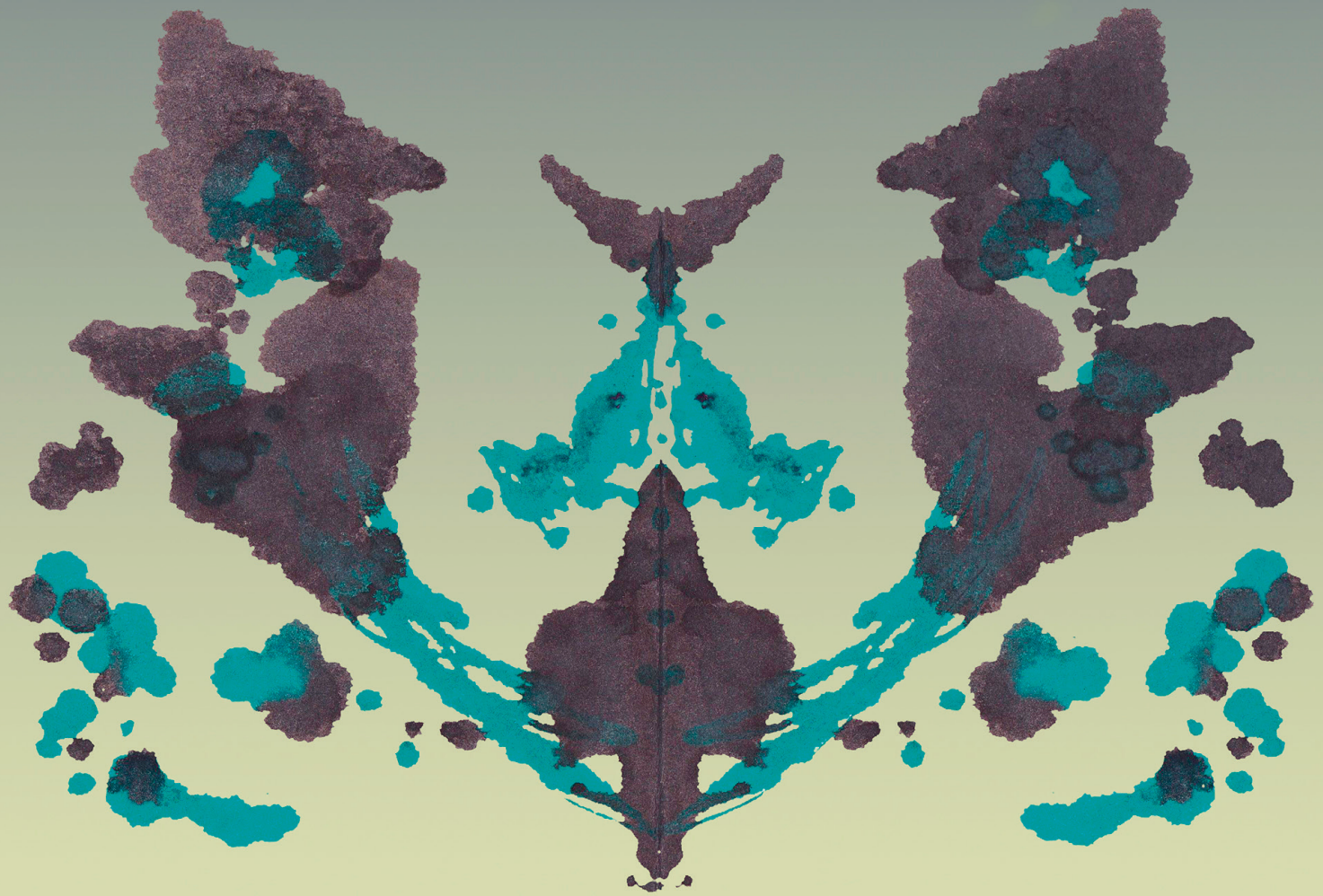
VIII

CERTAMEN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

"Carlota Riaño Lara"

I.E.S. GUADARRAMA: camino a la excelencia en bachillerato



I.E.S. GUADARRAMA

VIII Certamen de Proyectos de Investigación "Carlota Riaño Lara"

I.E.S. Guadarrama: camino a la excelencia en bachillerato

Con el patrocinio
del Ayuntamiento de Guadarrama

Guadarrama abril 2025

Edita:
I.E.S. Guadarrama
Los Escoriales 9A
28440 Guadarrama (Madrid)

Con el patrocinio del Ayuntamiento de Guadarrama.

ISBN: 978-84-09-71796-5
Depósito legal: M-9600-2025

Maquetación y portada:
José Carlos Sánchez

Impresión: MARTE Impresiones & +

Índice general

Introducción.....6

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS: NO TODO ES TAN BUENO COMO PARECE, ¿O SÍ?.
Un análisis de los impactos negativos de las nuevas tecnologías en adolescentes centrado en la concentración y las habilidades sociales.
Irene Álvarez Álvarez
Tutor: Eugenio Jiménez Blázquez..... 9

¿QUÉ PAPEL JUEGA LA PORNOGRAFÍA EN EL APRENDIZAJE SEXUAL DE LOS ADOLESCENTES?
Luna Blasco Rodríguez
Tutora: María Sanjuán Bustos.....31

LA MEDIA MAÑANA QUE MARCA LA DIFERENCIA: HÁBITOS ALIMENTICIOS Y CONSUMO DE GLUCOSA EN ADOLESCENTES.
Fátima El Moussaoui El Moussaoui
Tutora: Amaya Matos Yarza.....59

DETRÁS DEL LIKE
Un estudio sobre los nuevos líderes de la era digital.
Noelia Fernández Sales
Tutora: Andrea Carolina Mosquera Varas.....79

LA CANCIÓN DE LAS EMOCIONES: EL VÍNCULO ENTRE LA MEMORIA Y LA MÚSICA.
Daniela Gonzales Canales
Tutora: Yolanda Genicio Salomón.....105

ANÁLISIS DE LAS SECUENCIAS GENÓMICAS DEL PARVOVIRUS FELINO EN LINCE IBÉRICO, GATOS DOMÉSTICOS, Y OTROS MESOCARNÍVOROS.
Carlos Hernández Barquero
Tutotas: Esperanza Gómez-Lucía Duato / Pinar Molera Sanz....125

¿A QUÉ JUGAMOS?
Preferencias de Géneros de Videojuegos según la Edad ¿Cambian los gustos en videojuegos con la edad?
Hugo Hernández Júarez
Tutora: Paola Pucci.....149

"EL GUARDIÁN DEL BOSQUE"
Adrian Miguel Correa
Tutora: Paola Pucci..... 167

"INGENIERÍA EN LAS ALTURAS"
Marcos Miguel Correa
Tutora: Paola Pucci.....195

A LA DERECHA DE LA CAMPANA DE GAUSS: QUÉ PASA CON EL SISTEMA.
Diego Partida Prieto
Tutor: Eugenio Jiménez Blàzquez.....227

CREMAS HIDRATANTES: ¿EL ORIGEN Y PRECIO DEFINEN SU EFICIENCIA EN HIDRATACIÓN?
Un estudio comparativo del efecto de las cremas en la piel.
Beatriz Polo Arribas
Tutor: Antonio Rosellón Dueñas.....243

DE LA BIOLOGÍA A LA VIDA DIARIA
Las influencias de los síntomas menstruales en las realidades de las mujeres jóvenes
Laura Valentina Rodríguez Morales
Tutora: Andrea Carolina Mosquera Varas.....275

LA DECADENCIA EN LA EDUCACIÓN.
Andrea Santiuste González
Tutor: Juan José Albaladejo Aparicio.....293

PARA GUSTOS, LOS DEPORTES.
¿Afectan nuestros intereses deportivos a la manera en la que reducimos el estrés?
Jimena Trujillo Buedo
Tutor: Daniel Capote Gómez.....319

TRAZOS Y PINCELADAS; LIBERANDO ESTRÉS EN BACHILLERATO CON EL DIBUJO ARTÍSTICO
Claudia Tsingos Gallego
Tutora: María José Pampín Bugallo 345

DISTOPÍA HOY EN DÍA O POR QUÉ DOS MÁS DOS SON CINCO:
Similitudes entre la sociedad española actual y la novela *1984*
Eva Verdejo Cruz
Tutora:Ana Genoveva Saénz-Messía Iriarte.....371

La investigación y el aprendizaje competencial

Pinar Molera Sanz y Mª Rosa Rocha del Lago (coords.)

Un año más, tenemos la satisfacción de presentar a la Comunidad Educativa y a todos aquellos interesados en las actividades de nuestro Centro, una nueva edición del libro que recoge los Proyectos de Investigación del VIII Certamen "Carlota Riaño Lara" del IES Guadarrama.

En estos tiempos de "inteligencias artificiales", competencia a cualquier precio y donde el éxito se confunde con la fama o una notoriedad para el "ahora" sin ninguna perspectiva, puede parecer fuera de lugar reivindicar aquellos ámbitos que, de manera genuina, conforman nuestra condición como seres humanos.

La historia de la humanidad podría narrarse a través de la sucesión de preguntas que el hombre se ha planteado y que han ido empedrando el camino de su progreso y desarrollo, y entre esas preguntas y sus respuestas está un elemento de genuina humanidad; "pensar".

En las páginas de este libro hay precisamente eso, un ejercicio de humanidad y pensamiento, un primer paso de estos chicos y chicas para adentrarse en la dimensión más trascendente como seres humanos, ese "pensar" para recorrer el camino entre la tesis y la síntesis y poder descifrar los misterios y las incógnitas de la realidad que nos rodea o de nosotros mismos como actores de la misma.

Quien pretenda analizar estos trabajos desde un punto de vista maximalista, buscando la perfección absoluta, el rigor académico más preciso o un planteamiento de originalidad sin resquicios, pensamos que equivoca el objetivo que se persigue. Hemos hablado de un primer paso y en el camino del investigador que busca respuestas o soluciones, el error, la duda, incluso el fracaso tiene su sentido y forman parte del proceso de aprendizaje.

Investigar es una acción creativa que supone no ser simples consumidores de realidades y entornos, desconociendo su fundamento y su "por qué". Investigar y crear nos hace pasar de sujetos pasivos a sujetos activos, nos permite participar de ese hilo histórico que conforma el progreso humano, nos acredita como seres trascendentes que saben mirar más allá de las apariencias, de lo evidente. En definitiva, supone encontrar un sentido en el *Tiktok* de la existencia.

Lo verdaderamente importante es que estos alumnos y alumnas han tomado una decisión, la decisión de ser sujetos activos en el mundo que les rodea. Han decidido ser autores de sus propias

vidas, dando una oportunidad al potencial de sus cualidades y al valor de su intelecto. Han decidido no dejarse seducir por consignas prefabricadas para responder a la complejidad de "ser". Y aunque quizás ellos aún no lo sepan conscientemente, han decidido participar en el placer y el hermoso festín del "saber". Sí, ese "saber" que nos hace participes de la inteligencia colectiva del ser humano, del conocimiento que ha hecho posible su progreso, del paladar necesario para degustar hasta el último matiz de sus más refinadas expresiones, o las más sofisticadas formas de su inventiva o creatividad.

Y así hemos aprendido de la mano de Irene que las nuevas tecnologías no siempre son nuestras amigas aunque pueden hacernos la vida más fácil, o no; Fátima nos instruyó en los beneficios de tomar la media mañana, aunque no siempre lo más dulce es lo mejor; Daniela mostró que la música no solo amansa a las fieras sino que también puede hacernos rememorar recuerdos perdidos en nuestro largo camino de la vida; con Nacho aprendimos cómo coger correctamente un balón de fútbol americano y para qué sirven sus costuras; Hugo nos llevó a través del mundo de los videojuegos y sus secretos; Adrián nos mostró la importancia de mantener nuestros bosques limpios y depurados; Eva puso el dedo en la llaga con su planteamiento distópico de ciertas políticas y ciertos periodos históricos; Marcos nos demostró que en sus puentes no nos llevará la corriente nunca, salvo que elijamos el de menor coste; con Diego entendimos que la campana de Gauss a veces hace de las suyas y se va demasiado hacia un lado, influyendo en los alumnos de altas capacidades; Luna subió la temperatura de la biblioteca, con sus dos rombos, analizando quién consume pornografía y por qué; Bea con su dulzura y sus cremas nos ha dejado a todos la piel mucho más tersa y ha demostrado que, a veces, lo más caro no es lo mejor; Valentina nos dio una razón a las mujeres para sentirnos mal durante la menstruación y muchas justificaciones científicas para determinados comportamientos cunado estamos "en esos días"; con Andrea hemos constatado que la buena educación está en declive; Jimena, con sus artes marciales, dejó claro que el deporte y la práctica del mismo contribuye a que nuestro estado de ánimo sea mejor y a que nuestras feromonas se sientan más contentas; Claudia nos hizo ver la importancia de las artes en nuestra vida y en nuestro ritmo de estudio, demostrando que la pintura y los colores dan luz a nuestra mente; finalmente Noelia nos demostró el valor que hoy en día puede llegar a tener un like.

Me gustaría animar a los participantes de esta edición y también a los futuros, a continuar por este camino que ahora inician, que fueran conscientes que, en un momento donde el egocentrismo egoísta parece ser una razón primordial para regir nuestras vidas, estos trabajos, al igual que toda creación humana, supone un acto de generosidad hacia el resto, una ventana donde los demás puedan mirar más lejos, más profundo. Lo que aquí habéis depositado, ya no os pertenece. Puede parecer que no es gran cosa comparado con la totalidad del saber, pero es un eslabón más en la larga cadena del conocimiento humano y un valor colectivo que beneficia a todos los demás.

Por todo ello, debemos pedir a quien ponga sus ojos en estas páginas, no solo que valore el esfuerzo que supone realizar estas investigaciones o aprecie las virtudes o carencias de su contenido. Le pedimos una mirada trascendente que aprecie el valor connotativo que hay detrás y el sentido profundo de lo que se pretende conseguir.

No podemos dejar de mencionar y agradecer, la labor de los profesores tutores de estos trabajos que, guiando y supervisando los procesos de investigación de sus tutorados, son parte fundamental de una conclusión exitosa y unos contenidos académicamente coherentes.

También queremos agradecer una vez más al Ayuntamiento de Guadarrama, su apoyo para que esta edición sea una realidad que formalmente este a la altura del esfuerzo puesto por los participantes y coautores de su contenido.

Me gustaría terminar diciendo que ya esperamos, con gran impaciencia, esa nueva hornada de investigadores, en concreto veintitrés, que poco a poco van cociendo ya sus nuevos trabajos de investigación. Progresivamente les están dando forma para que, como los de sus predecesores, vean la luz en la próxima convocatoria.

El gran banquete del saber está servido. Bon appètit.

Abril 2025

Yolanda Genicio Salomón

José Carlos Sánchez Fernández

Las nuevas tecnologías: no todo es tan bueno como parece, ¿o sí?

Un análisis de los impactos negativos de las nuevas tecnologías en adolescentes centrado en la concentración y las habilidades sociales.

Irene Álvarez Álvarez

Tutor: Eugenio Jiménez Blázquez

AGRADECIMIENTOS

Antes de comenzar con el presente trabajo de investigación, me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han acompañado en el proceso.

Gracias a mi tutor Eugenio, por haberme guiado y apoyado durante la realización de este trabajo.

Gracias también a mis profesoras Andrea y Amaya por haberme ayudado con la fase experimental.

También quiero dar las gracias a mis padres por haberme acompañado en todo momento, por confiar en mí y por ayudarme con las dificultades.

Gracias a mis compañeros de clase por haberme ayudado y a todos los participantes de mis experimentos por haber querido ser voluntarios.

ÍNDICE

Agradecimientos……10
1. Resumen……12
2. Abstract……12
3. Introducción……13
4. Justificación……13
5. Marco teórico……14
5.1. La concentración……14
5.1.1 La concentración en la adolescencia……14
5.2. Las habilidades sociales……15
5.2.1 Tipos de habilidades sociales……15
5.3 Las nuevas tecnologías……16
5.3.1 Las nuevas tecnologías y los adolescentes……16
5.3.2 Riesgos de las nuevas tecnologías……17
5.3.3 Impactos psíquicos de las nuevas tecnologías……17
5.3.4 Impactos de las nuevas tecnologías en la salud física……18
5.4 Las nuevas tecnologías y la concentración en adolescentes……19
5.5 Las nuevas tecnologías y las habilidades sociales en adolescentes……19
6. Objetivos……20
7. Hipótesis……20
8. Metodología……20
9. Recogida de datos……21
9.1 Primer experimento: encuestas……21
9.2 Segundo experimento: test cultura general para evaluar la concentración……22
10. Análisis de datos……24
10.1 Primera encuesta: habilidades sociales……24
10.2 Segunda encuesta: concentración……25
10.3 Test cultura general……26
11. Conclusión final……27
12. Limitaciones……27
13. Próximas líneas de investigación……27
14. Referencias bibliográficas……27
15. Anexos……28

1. RESUMEN

En la actualidad, nuestra sociedad está experimentando los efectos que está suponiendo la revolución digital. Las nuevas tecnologías han supuesto avances en las ciencias, nos han ofrecido inmediatez a la hora de relacionarnos y comunicarnos con las personas y han facilitado nuestro día a día. Pero, ¿todo lo que nos ofrecen las nuevas tecnologías es bueno? En el presente trabajo de investigación se han estudiado los posibles impactos negativos que tienen las tecnologías en la concentración y las habilidades sociales en la adolescencia.

En primer lugar, , se establecieron las hipótesis y los objetivos del trabajo. Después, se realizó una búsqueda bibliográfica con el objetivo de entender qué son las habilidades sociales y en qué consiste la capacidad de concentración, al igual que conocer el significado de la adolescencia y los riesgos y efectos que pueden producir las tecnologías. Seguidamente, se estableció una relación entre las habilidades sociales y la capacidad de concentración y la adolescencia y, a su vez, con el uso de las nuevas tecnologías. Tras ello, se establecieron las hipótesis y los objetivos del trabajo.

En segundo lugar, se llevó a cabo la fase experimental con los alumnos del IES Guadarrama, cuyas edades estaban comprendidas en el intervalo de 12 a 19 años, consistiendo de dos encuestas y un test de cultura general para la posterior recogida y análisis de datos. Para el análisis de datos, se utilizaron las gráficas extraídas de las encuestas, tablas que ordenabas toda la información obtenida y cálculos matemáticos básicos para obtener datos.

Finalmente, se sacaron las conclusiones de que un uso excesivo de las tecnologías no afecta a las habilidades sociales de los adolescentes pero sí a su capacidad de concentración. Además, los adolescentes más jóvenes presentan una menor duración de su capacidad de concentración con el uso de las tecnologías que los jóvenes de mayor edad.

Palabras clave: Habilidades sociales, capacidad de concentración, nuevas tecnologías, adolescencia y dispositivos electrónicos.

2. ABSTRACT

Nowadays, our society is being affected by the digital revolution. The new technologies have produced scientific advances, have offered us a faster communication and have made our way of living easier. But, do all the things the new technologies offer benefit us? In this research project, the possible negative effects that the new technologies have in the teenagers´ concentration capacity and social abilities have been studied.

Firstly, , the hypothesis and the project objectives were made information about the topic was searched. Therefore, a bibliographic research was made. This research was made with the aim of understanding social abilities and what the concentration capacity consists of, as well as learning the meaning of adolescence and the risks and effects new technologies can produce. Then, a relationship between social abilities and concentration capacity and adolescence was made. Furthermore, it was also established the relationship between those abilities and the new technologies.

Secondly, the experimental phase was carried out with volunteer IES Guadarrama students between 12 and 19 years old. This phase consisted of two polls and a general culture test so that then the information obtained could be grouped and studied. To analyze the data obtained, graphics and easy mathematical operations were made in order to get more data.

Finally, conclusions were established. These were: that a massive use of the new technologies does not affect teenagers´ social abilities but does affect their concentration capacity. In addition, younger teenagers can be less time concentrated with technological devices than older teenagers.

Keywords: Social abilities, concentration capacity, new technologies, adolescence and electronic devices.

3. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el funcionamiento de la sociedad actual está caracterizado por la revolución digital. Pero, ¿en qué consiste esta revolución? Durante los últimos años se han producido grandes avances en las tecnologías, lo que ha generado su mejora y, a su vez, una gran popularización de las mismas. A lo largo de la historia, las personas se han ido acercando más al mundo tecnológico, incitadas por la curiosidad y el interés en los cambios que este supone para la sociedad. Actualmente, gran parte de nuestra sociedad mantiene un vínculo directo con las nuevas tecnologías, siendo estas imprescindibles para la vida cotidiana de las personas. Además, la asociación *Nature World Conference on Science*. (s. f.) argumenta:

'La popularización de la ciencia y la tecnología pretende ofrecer a amplios sectores de la población el reto y la satisfacción de comprender el universo en el que vivimos y, sobre todo, ser capaces de imaginar y construir nuevos mundos posibles'.

Las nuevas tecnologías han llegado a nuestra sociedad de la mano de mejoras para nuestra vida, destacando la accesibilidad a la información y la comunicación inmediata. Sin embargo, no solo han supuesto beneficios, sino que también han causado efectos negativos en las personas. Ejemplos son la adicción a las pantallas o problemas psíquicos y físicos como pueden ser el aislamiento social o problemas musculoesqueléticos, respectivamente. Pero dos de los ámbitos más importantes que se han visto afectados por la revolución digital son la capacidad de concentración de las personas, disminuyendo progresivamente, y las habilidades sociales, viéndose deterioradas y con numerosos problemas a la hora de llevarlas a cabo. Estos efectos están especialmente presentes durante la adolescencia, un período de tiempo en el que los jóvenes se autodescubren y están en pleno desarrollo.

4. JUSTIFICACIÓN

En primer lugar, la concentración y las habilidades sociales son ámbitos fundamentales en la vida de las personas y, en especial, en la de los jóvenes. Esto se debe a que la adolescencia es un período caracterizado por numerosos cambios físicos y hormonales y el desarrollo de la personalidad de los adolescentes.

Las habilidades sociales permiten a los adolescentes establecer vínculos con otras personas y empezar a relacionarse socialmente. Favorecen la comunicación y la capacidad de escucha activa. Tienen sus primeras relaciones sociales, lo que fomenta el descubrimiento de aspectos que son nuevos para ellos como pueden ser los vínculos afectivos. Por otra parte, la capacidad de concentración tiene su principal desarrollo en la etapa adolescente, donde los individuos tienen que cumplir diversos quehaceres como estudiar, por ejemplo.

Por ello, en el presente trabajo, se ha querido analizar con detenimiento cómo se desarrollan estos aspectos en la vida adolescente, ya que es un período de cambios y desarrollos en distintos aspectos de la vida y de su día a día.

En segundo lugar, es innegable el gran desarrollo que están teniendo las tecnologías. A lo largo de los últimos años, han mejorado su funcionamiento y han cambiado radicalmente nuestra sociedad actual. Las nuevas tecnologías hacen nuestra vida cotidiana mucho más sencilla y proporcionan un alto nivel de inmediatez. Además, han facilitado el acceso a información y la comunicación inmediata con otras personas. Sin embargo, la tecnología no solo ha traído beneficios sino que también está teniendo efectos negativos en la sociedad, causando adicciones y problemas tanto físicos como psíquicos.

Es por esto que en este trabajo de investigación se haya querido relacionar dos aspectos fundamentales de los adolescentes con el gran desarrollo de las tecnologías, teniendo como objetivo principal analizar el papel que juega la tecnología y su impacto en la concentración y las habilidades sociales en la adolescencia.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 LA CONCENTRACIÓN

Antes de empezar a analizar los efectos que tienen las pantallas en los jóvenes, es importante conocer qué es la capacidad de concentración.

La concentración es un proceso psíquico y voluntario que se basa en focalizar la atención en un objetivo o actividad. Al llevar a cabo este proceso, se trata de ignorar todo tipo de variables que puedan interferir en la concentración. Estas variables o factores que afectan directamente a este proceso psíquico son:

- El **agotamiento físico**, cuyos causantes son, por ejemplo, el cansancio producido por la falta de horas de sueño o una mala alimentación. Todos estos agentes generalmente vienen precedidos por un exceso de horas de trabajo, dejando de lado otros hábitos fundamentales en la vida de las personas como los mencionados anteriormente.
- **Estar durante un largo período de tiempo enfocado en una única actividad**. Las consecuencias de este factor son el cansancio mental o la saturación, haciendo que la persona empiece a distraerse con facilidad. Expertos en psicología recomiendan cambiar de actividad cada cierto intervalo de tiempo ya que así se mantiene activa la capacidad de concentración.
- El **cansancio intelectual**, que está relacionado con el factor anterior. Se produce debido a la acción de permanecer excesivo tiempo realizando actividades como el estudio o el trabajo sin hacer descansos. Al no descansar y no hacer otro tipo de actividades placenteras como los hobbies, las personas tienden a sufrir demasiado cansancio mental y, por tanto, acabar no concentrándose.
- Un **ambiente poco adecuado**, es decir, realizar una actividad en un lugar que suponga muchas distracciones es uno de los factores que más afectan a la concentración de las personas.
- Los **problemas personales** como las situaciones de duelo o una enfermedad afectan directamente a la capacidad de concentrarse de las personas. Pasar por una situación difícil en el ámbito personal afecta a la realización eficaz de otro tipo de actividades.

5.1.1 LA CONCENTRACIÓN EN LA ADOLESCENCIA

En el apartado anterior ya hemos definido el concepto de concentración, pero ahora es importante aplicarlo a la adolescencia, ya que es de lo que trata este trabajo.

Según la Organización Mundial de la Salud la adolescencia es una etapa de la vida que abarca desde los 10 hasta los 19 años. Durante esta fase, es frecuente la presencia de cambios físicos, psicológicos y cognitivos en los adolescentes. Estos cambios se ven reflejados en la manera en la que estos actúan, se sienten, se relacionan con otras personas, y, sobre todo, en su concentración. Esto último se debe a todos los cambios que estos individuos experimentan durante esta etapa de su vida, que hacen que su atención se desvíe a otros aspectos fundamentales como puede ser su círculo social.

En el período adolescente, destacan diversas variables que afectan directamente a la concentración, destacando las redes sociales o los videojuegos.

En primer lugar, los adolescentes tienden a buscar continuamente encajar entre otros individuos de su edad. Esta continua búsqueda de aceptación se debe a las inseguridades que surgen durante esta etapa de la vida, las cuales están ligadas directamente a la opinión de otras personas. La baja autoestima de los adolescentes hace que centren la mayor parte de su atención en su apariencia y en lograr la aceptación entre un círculo social, haciendo que sufran continuas distracciones a la hora de hacer actividades como, por ejemplo, el estudio. Lo que es más, las redes sociales no solo desconcentran a los jóvenes sino que también los aísla de la relación y comunicación física. Las redes sociales han hecho que muchos adolescentes se relacionen mayoritariamente a través de estas aplicaciones. Además, han hecho que estos individuos estén muy pendientes de ellas ya que es la principal forma en la que socializan y esto puede generar una merma en su capacidad de concentración.

Por otro lado, las redes sociales no son los únicos agentes distractores, sino que los videojuegos también desempeñan un importante rol en este tema. Esto se debe a que durante esta etapa de la vida, muchos adolescentes emplean su tiempo jugando a videojuegos. Como consecuencia, estos gastan muchas horas diarias con los ojos pegados a las pan-

tallas, lo que provoca una adicción a estas últimas y hace que los jóvenes solo estén pendientes de jugar y no de hacer otro tipo de actividades que no impliquen tecnologías.

Finalmente, la concentración de los adolescentes no solo se ve afectada por las nuevas tecnologías, sino que también intervienen otras variables como la falta de motivación e interés. Esta escasez de motivación dificulta el estudio y mantener la concentración en él. Esto no solo afecta a nivel intrínseco, que es, poder disfrutar de hacer la actividad de estudio, sino que también afecta a nivel extrínseco, es decir, poder ponerse a estudiar sabiendo que se pueden lograr buenos resultados.

5.2 LAS HABILIDADES SOCIALES

Ahora abordaremos otro de los conceptos clave de este trabajo: la habilidad social. Para entender cómo afectan las tecnologías en la manera de relacionarse de los adolescentes es imprescindible saber en qué consisten estos métodos de socialización y cómo los emplean los jóvenes.

Un artículo de una web acerca de los recursos cognitivos y la neurociencia ha (NeuronUP,2022) definido las habilidades sociales de la siguiente manera:

"Las habilidades sociales son el conjunto de estrategias de conducta y las capacidades para aplicar dichas conductas que nos ayudan a resolver una situación social de manera efectiva, es decir, que es aceptable para el propio sujeto y para el contexto social en el que está."

Una vez ya conocemos el concepto de habilidad social podemos distinguir diferentes tipos de habilidades sociales.

5.2.1 TIPOS DE HABILIDADES SOCIALES

Las habilidades sociales básicas son aquellas habilidades que son necesarias para poder relacionarse socialmente con otras personas. Estas habilidades sociales se empiezan a aprender desde la infancia y destacamos las siguientes:

- **Escuchar:** escuchar de manera activa a otras personas sin intervenir mientras hablan permite desarrollar la habilidad de comprender lo que otras personas desean expresar y entender la manera en la que se sienten.
- **Agradecer:** expresar gratitud a las personas permite fortalecer las relaciones con ellas y hacerlas más sólidas. Dar las gracias cuando alguien actúa a favor por nosotros es un gesto de educación y es fundamental para que una relación social funcione adecuadamente.
- **Saludar y presentarse:** saludar es una acción básica para establecer comunicación con otras personas. Es la manera más simple de relacionarse en la sociedad. Por otro lado, presentarse es muy importante para darse a conocer y así permitir a las personas poder dirigirse a ti por tu nombre. A la hora de socializar, darse a conocer es fundamental. A modo de ejemplo, en las culturas orientales el acto de presentarse implica una cuestión de máximo respeto hacia la otra persona a la que te estás presentando. En este contexto, es fundamental reconocer al otro como individuo.
- **Realizar una pregunta:** formular una cuestión a otra persona es una manera de iniciar una conversación y es una habilidad esencial a la hora de relacionarse socialmente.
- **Disculparse:** reconocer nuestros errores y hacer saber a los demás que somos conscientes de nuestros actos es fundamental a la hora de mantener relaciones sociales.

Por otra parte, existen habilidades sociales avanzadas que se van desarrollando a medida que crecemos. Estas son:

- La **empatía**, que es la capacidad de ponerse en la situación de los demás y comprender qué sienten o cómo se sienten. La empatía permite solidificar las relaciones sociales y hacerlas más saludables.
- La **asertividad**. Según la RAE, el significado de asertivo es el siguiente: "Dicho de una persona: Que expresa su opinión de manera firme y con seguridad, respetando las ideas de los demás." Es decir, la asertividad es la capacidad de una persona de defender sus propios derechos con claridad siempre y cuando no se hiera a otra persona o se desprecie su opinión.
- La **resolución de un conflicto**. Esto implica analizar la situación y el problema y buscar una solución basada en las necesidades y sentimientos de las personas que tienen el conflicto. Aquí también es importante la habilidad de expresarnos, de compartir nuestros pensamientos y cómo nos sentimos.
- **Trabajar en equipo**. Esto implica compartir ideas y aprender a escuchar opiniones y pensamientos diferentes a los nuestros. Al igual que así desarrollamos la capacidad de expresarnos, también desarrollamos la capacidad de escuchar y comprender a otros.

¿Qué papel tienen las habilidades sociales en la adolescencia?

Para responder a esta pregunta es importante tener en cuenta que la adolescencia es un período de la vida que se caracteriza por el descubrimiento y el desarrollo de la personalidad y por los numerosos cambios tanto físicos y hormonales como psicológicos que se experimentan en esta etapa. Durante la adolescencia, se suelen solidificar las relaciones de amistad y amorosas, por lo que el círculo familiar pasa a un segundo plano. Debido a esto, la aceptación social es un punto clave en las habilidades sociales de los adolescentes, ya que es cuando estos empiezan a desenvolverse en su círculo social y a desarrollar la manera en la que se relacionan con otros individuos. Una falta de recursos de socialización afecta a la autoestima de los jóvenes y crea una tendencia a la aparición de problemas a la hora de relacionarse y mantener una relación con otras personas. Tener problemas con las habilidades sociales en la adolescencia puede implicar que aparezcan la ansiedad o la fobia social.

5.3 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Para empezar, es importante tener una definición simple de las nuevas tecnologías para comprender los puntos que abordará este trabajo de investigación.

Las nuevas tecnologías son las protagonistas de lo que se conoce como la revolución digital, es decir, suponen cambios e innovaciones en distintos ámbitos como la economía, nuestro día a día y nuestro funcionamiento como sociedad. Esta revolución digital, iniciada en el período de transición entre el siglo XX y el siglo XXI, está teniendo un gran impacto en la vida de las personas ya que lo que las caracteriza en comparación con las antiguas tecnologías es su rapidez en la transformación de nuestra sociedad, ya que van evolucionando y progresando con una velocidad muy alta.

Algunas de las nuevas tecnologías más significativas en nuestra sociedad actual son las siguientes:

- **La inteligencia artificial**, IA, es un mecanismo que replica los comportamientos humanos. Según la Comisión Europea, la inteligencia artificial es el conjunto de sistemas de software y hardware que analizan e interpretan distintos datos empleando un razonamiento basado en los conocimientos.
- **La nube** es un servidor cuya función es almacenar distintos datos e informaciones de modo que queden guardados en una red virtual. La principal ventaja de este servidor es que puedes acceder a él de forma online desde cualquier dispositivo.
- **Las nuevas redes sociales**, que permiten crear vínculos y relaciones entre personas al igual que compartir con estas distinta información, como fotos o vídeos, o incluso para crear publicidad. Además, son una fuente de inspiración para la adolescencia, ya que muchos de los jóvenes se comportan en base a lo que ven sus redes sociales como ocurre, por ejemplo, cuando compran un artículo que se lo han visto a alguien en estas plataformas de Internet.

Por otra parte, las nuevas tecnologías implican diversos beneficios para la sociedad como la rapidez para acceder a información, la facilidad para comunicarse y relacionarse con otras personas, un mayor entretenimiento, y mejoras en distintos ámbitos como las tareas domésticas, el transporte, el trabajo o la educación.

5.3.1 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LOS ADOLESCENTES

La generación de adolescentes de la actualidad ha crecido en medio de un mundo donde la revolución de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información está dominando la sociedad. Es por este motivo y por la constante evolución de la tecnología que los adolescentes están muy familiarizados con este desarrollo tecnológico y cuentan con numerosos medios como el acceso a Internet, los videojuegos o los móviles. Sin embargo, algo que caracteriza el uso de estas tecnologías en la adolescencia es el uso inadecuado, del que hablaré más adelante en el presente trabajo, y la falta de control parental y regulación por parte de sus progenitores o sus modelos de autoridad. Por otra parte, lo que aumenta el vínculo entre los jóvenes y las nuevas tecnologías es la adicción y dependencia que tienen los adolescentes a estas últimas. Estas actitudes se deben al placer instantáneo que provocan estos dispositivos tecnológicos y al deseo de querer más. Esto es uno de los comportamientos claves a la hora de caracterizar a la adolescencia y se trata de una adicción no química. Esto provoca un comportamiento por parte del adolescente de utilizar continuamente el dispositivo tecnológico ya que este ofrece inmediatez y la privacidad.

5.3.2 RIESGOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Aunque sabemos que las nuevas tecnologías han supuesto cambios significativos en nuestra sociedad y efectos positivos en la evolución de esta (como ya se ha mencionado en el apartado 6.3 al final), es importante tener en cuenta que estos avances tecnológicos también tienen riesgos y efectos negativos, sobre todo en la adolescencia. Algunos de los efectos negativos más significativos son los siguientes:

- El **sexting**, una actividad que consiste en el envío de contenidos sexuales propios del emisor, también conocido como sexting activo, y el envío de estos a un receptor, lo que también se conoce como sexting pasivo. Además, esta conducta tiene un riesgo adicional, que es que intervengan terceras personas que reciban el mismo contenido sin permiso del propietario de este. Esto es un delito que está incluido en el artículo 199 del Código Penal: el delito de revelación de secretos. Este artículo dice:

"1. El que revelare secretos ajenos, de los que tenga conocimiento por razón de su oficio o sus relaciones laborales, será castigado con la pena de prisión de uno a tres años y multa de seis a doce meses".

2. El profesional que, con incumplimiento de su obligación de sigilo o reserva, divulgue los secretos de otra persona, será castigado con la pena de prisión de uno a cuatro años, multa de doce a veinticuatro meses e inhabilitación especial para dicha profesión por tiempo de dos a seis años."

- El **contacto con desconocidos**, favorecido por las nuevas tecnologías ya que hacen posible que personas se relacionen con otras que no conocen físicamente. El principal riesgo de esta actividad es la interacción entre un menor de edad con un adulto, que incluso a veces este último se hace pasar por joven para engañar a la persona con la que habla. Esto lo suelen hacer para conseguir contenidos normalmente de carácter sexual por parte del menor de edad. Este delito también está incluido en el Código Penal y dice.

"1. El que, interviniendo engaño, cometiere abuso sexual con persona mayor de trece años y menor de dieciséis, será castigado con la pena de prisión de uno a dos años, o multa de doce a veinticuatro meses."

- La **Dark Web**, que es un entorno web en el que se concentran una serie de actividades ilícitas y al cual hay que acceder de una manera determinada y no a través de los buscadores que usamos normalmente. Esta página web contiene contenidos de autor anónimo sobre actos ilegales o la realización de delitos.
- El **ciberacoso**. Antes de adentrarnos en este concepto es importante saber qué es el acoso escolar o bullying. El acoso escolar consiste en el maltrato, ya sea verbal o físico, hacia menores de edad por pate de otros individuos. La evolución de las nuevas tecnologías y su importante papel en la adolescencia ha tenido como consecuencia que se lleve a cabo este tipo de maltrato por vía digital, lo que se conoce como ciberacoso. Este consiste en el maltrato hacia una persona empleando como medio el Internet.

Por otra parte, un uso inadecuado de las nuevas tecnologías puede tener significativos impactos en la salud mental de los adolescentes y en su bienestar emocional, teniendo como principal consecuencia una mayor tasa de depresión en los jóvenes

5.3.3 IMPACTOS PSÍQUICOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Las nuevas tecnologías no solo suponen riesgos para los adolescentes como los mencionados en el apartado anterior, sino que también tienen un gran impacto en los ámbitos psíquicos de los jóvenes, esto es, en su salud mental o su estado psicológico. Estos efectos pueden ser los siguientes:

- **El desarrollo de una personalidad impulsiva.** Los rasgos que caracterizan a las personas con un alto nivel de impulsividad son las reacciones inmediatas y precipitadas ante una determinada situación sin haber meditado antes las posibles consecuencias que esa reacción puede tener. Las nuevas tecnologías, debido a que aportan una satisfacción inmediata de ciertos impulsos, potencian el desarrollo de este tipo de personalidad.
- La **depresión**. Según la OMS, el trastorno depresivo es un trastorno mental que implica un estado de ánimo deprimido o la pérdida de placer o el interés por actividades durante largos períodos de tiempo y que tiene como síntomas dificultades para concentrarse, un sentimiento de culpa y la baja autoestima, falta de esperanza acerca

del futuro, pensamientos de muerte o suicidio, alteraciones del sueño, cambios en el apetito o el peso y sensación de cansancio o de falta de energía. Las nuevas tecnologías le dan opción a una persona deprimida de acceder a información que potencie su estado depresivo al mostrarle contenido con el que se pueda identificar la persona y que aumente los riesgos asociados a su situación anímica. Un ejemplo básico es escuchar música triste o acceder a contenidos tristes cuando se está triste.

- La **ansiedad**. La ansiedad consiste en la sensación de miedo y preocupación intensa y continua sobre situaciones que normalmente están fuera del control de la persona que lo experimenta. En relación con las nuevas tecnologías, una persona con ansiedad tiende a utilizarlas para buscar información que refuerce sus miedos o preocupaciones y que muestre el caso más negativo de lo que puede llegar a suceder.
- El **aislamiento y la fobia social**. La fobia social es un trastorno que se caracteriza por el miedo a ser juzgado por otras personas en situaciones sociales. Las nuevas tecnologías pueden potenciar esa fobia social ya que gracias a ellas podemos comunicarnos con otros sin sentirnos totalmente expuestos y a salvo de ser juzgado por los demás porque sientes una mayor sensación de control sobre la información propia que se comparte. Lo que es más, relacionarse a través de Internet puede generar una adicción o dependencia que haga que la persona evite relacionarse físicamente.
- La **procrastinación**. Esto consiste en atrasar la realización de actividades que se consideran necesarias para realizar otro tipo de actividades más placenteras pero que no son relevantes. Las nuevas tecnologías proporcionan placer inmediato que hace que la persona quiera seguir utilizándolas. Esto hace que esa persona empiece a atrasar otras actividades que tiene pendientes y que tienen importancia con el objetivo de disfrutar más tiempo del placer que las pantallas propician.

5.3.4 IMPACTOS DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA SALUD FÍSICA

Las nuevas tecnologías no solo tienen efectos adversos en el estado psicológico de las personas sino que también afectan negativamente a su salud física. Los principales efectos son:



- **Problemas musculoesqueléticos**. Una mala posición del cuerpo mientras se usan dispositivos tecnológicos y mantenerla durante un largo período de tiempo puede generar dolores de espalda, cuello y articulaciones. Estos dolores pueden llegar a ocasionar lesiones importantes como por ejemplo artrosis, tendinitis o problemas en la columna vertebral.
- **Problemas de visión**. Cuando una persona pasa mucho tiempo con las pantallas, disminuye su frecuencia de parpadeo haciendo que se produzca sequedad en los ojos y problemas de visión. Un problema de visión frecuente se genera al mantener la distancia focal constante durante mucho tiempo frente a las pantallas. A la larga, esto provoca una reducción en la capacidad que tiene el ojo para enfocar a diferentes distancias con la consiguiente pérdida de visión, favoreciendo la aparición de presbicia.
- **Alteración de la calidad del sueño**. Los dispositivos electrónicos emiten una luz azul que mantiene al cerebro despierto y estimulado, Por tanto, si estos dispositivos se utilizan antes de dormir, el cerebro estará más activo y esto provocará dificultades a la hora de conciliar el sueño.
- **La inactividad física**. Un uso excesivo de las nuevas tecnologías fomenta el sedentarismo en las personas, lo que puede derivar a problemas de salud como la obesidad, o incluso problemas cardíacos.
- **Problemas neurológicos**. Aunque no son tan frecuentes, las nuevas tecnologías pueden causar problemas neurológicos como la epilepsia y las migrañas. La epilepsia es debida a la exposición a luces brillantes y cambiantes continuamente y las migrañas causadas por mantener la atención fija a las pantallas durante un largo período de tiempo.

5.4 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LA CONCENTRACIÓN EN ADOLESCENTES

Los problemas psíquicos que se han descrito en el punto 6.3.3 tienen una gran incidencia en la capacidad de concentración de los adolescentes. El uso de las nuevas tecnologías en la adolescencia es muy alto. Un estudio realizado por Cáritas en el año 2022 reveló que un 36,7 % de los adolescentes de entre 12 y 17 años pasa una media de 6 horas diarias con dispositivos electrónicos. Lo que es más, el estudio afirma que aquellos jóvenes con problemas psicológicos como depresión o fobia social son más propensos a una sobreutilización de las pantallas. Este estudio también concluye que el 7% de los jóvenes adictos a las pantallas tienen la creencia de que la vida real es su vida virtual. Por otra parte, el 49% de los jóvenes que emplean más de 6 horas diarias sus dispositivos electrónicos tienen un rendimiento académico bajo. Además, este porcentaje sube a un 60% de aquellos jóvenes que ya se pueden considerar como adictos a las pantallas. Los resultados de este estudio hacen evidente que una gran parte de los adolescentes dedican una gran parte de su tiempo viviendo en una realidad paralela y virtual dejando de lado ámbitos importantes en su vida real como el estudio y afectando a su concentración ya que estas nuevas tecnologías ofrecen información inmediata y que requiere de poca capacidad de atención y esfuerzo por parte del adolescente. Como consecuencia, a la hora de estudio y de enfrentarse a información más extensa y compleja, los jóvenes experimentan dificultades cuando se tienen que concentrar para entender esa información.

La evolución de las nuevas tecnologías se basa en ofrecer informaciones muy rápidas que puedan satisfacer a las personas de manera inmediata y que requieren de poca concentración. Un ejemplo es la red social Tik Tok, que se basa en mostrar vídeos de una duración muy corta, lo que hace que los adolescentes pierdan la costumbre de concentrarse y mantener la atención durante un período de tiempo más largo.

Por otro lado, las tecnologías pueden suponer numerosas interrupciones que cortan la concentración en la realización de una actividad. Por ejemplo recibir mensajes cuando se está estudiando y generar la necesidad de contestar inmediatamente ese mensaje. Además, las nuevas tecnologías hacen que las personas tengan más preocupaciones en la cabeza y que dediquen más tiempo a pensar en lo que pasa en su vida virtual, convirtiéndose esta en un pilar fundamental en su vida. En resumidas palabras, estas tecnologías impiden a las personas desconectar y las mantienen pendientes a lo que pasa en el mundo digital.

5.5 LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y LAS HABILIDADES SOCIALES EN ADOLESCENTES.

El uso excesivo que se hace de las nuevas tecnologías por parte de los jóvenes hace que se practiquen menos las habilidades sociales físicas. Con el uso de la tecnología se pierden el lenguaje corporal, las expresiones faciales, la entonación al hablar y la comunicación no verbal, todas ellas importantes para una buena comunicación cara a cara.

Las nuevas tecnologías permiten crear vínculos entre las personas y socializar de manera en la que las personas eligen cómo quieren ser y cómo quieren que los demás las vean. Esto puede hacer que aquellas personas con dificultades a la hora de socializar, ya sea por introversión o por fobia social, encuentren comodidad y facilidad en relacionarse a través de internet y aumentando su falta de recursos sociales de manera física. Esto hace que estas personas no vean la necesidad del contacto físico y que lo aparten de su vida, lo cual dificulta aún más establecer relaciones sociales.

Por otra parte, las tecnologías inhabilitan la capacidad de identificar y comprender como se sienten los demás, llevando incluso a malentendidos a la hora de chatear por no saber cómo interpretar las emociones del otro interlocutor. Esto hace que disminuya el nivel de empatía de las personas y su capacidad de escuchar y comprender las emociones de los demás. Además, las nuevas tecnologías dificultan la comprensión del lenguaje corporal o no verbal como pueden ser las expresiones faciales.

Como ya hemos comentado en apartados anteriores, los dispositivos tecnológicos favorecen el aislamiento social, haciendo que los jóvenes no se relacionen físicamente y que pierdan su capacidad de socializar.

En muchas ocasiones, las nuevas tecnologías pueden derivar en malentendidos. Esto se produce debido a la posible malinterpretación de la intención de otra persona al mandar

su mensaje o al desconocimiento de la entonación con la que se está expresando. Es por esto por lo que resulta difícil dar una opinión de tal manera que no haya confusiones y que nadie salga ofendido. Las tecnologías dificultan el proceso de resolución de un conflicto ya que a través de ellas se hace complicado comprender cuáles son las intenciones de las otras personas o cómo se sienten respecto al problema.

6. OBJETIVOS

El principal objetivo del presente trabajo de investigación es analizar la influencia que tienen las nuevas tecnologías en la capacidad de concentración y en las habilidades sociales de los alumnos y alumnas adolescentes del IES Guadarrama.

Por otra parte, este trabajo pretende estudiar si la influencia de las nuevas tecnologías en la concentración varía según la edad del adolescente, así estudiando si los alumnos menores en edad presentarán mayores problemas en la concentración con el uso de las tecnologías.

También, como objetivo específico, se pretende analizar el conocimiento de los participantes sobre las consecuencias e impactos que puede causar el uso excesivo de las tecnologías.

7. HIPÓTESIS

Este trabajo de Investigación se centra en tres hipótesis:

- 1. Un uso excesivo de las nuevas tecnologías afecta negativamente a la capacidad de concentración de los adolescentes.
- 2. Un uso excesivo de las nuevas tecnologías afecta negativamente a las habilidades sociales de los adolescentes.
- 3. Los adolescentes de menor edad pasan menor tiempo concentrados a la hora de usar dispositivos electrónicos que los de mayor edad.

8. METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación se ha realizado siguiendo una serie de pasos. En primer lugar, se llevó a cabo un análisis bibliográfico en el que se estudiaron otros proyectos de investigación de diferentes universidades sobre temas afines al de este trabajo. También se visitaron páginas web de Organizaciones y agencias con información veraz como la OMS y artículos en prensa de actualidad sobre el tema.

Primero, se establecieron las tres hipótesis del trabajo y se marcaron objetivos tanto generales como específicos.

Tras ello, se decidió estudiar la concentración para poder después analizar el impacto que tienen las tecnologías sobre esta y cómo se caracteriza en el período adolescente. Seguidamente, se hizo lo mismo pero con el concepto de habilidad social y sus diversos tipos. Una vez se tuvieron definidos estos dos conceptos clave, se empezó a investigar y estudiar sobre las nuevas tecnologías y los riesgos e impactos que pueden generar. Finalmente, para terminar el análisis bibliográfico, se decidió relacionar los conceptos de concentración y habilidad social con las nuevas tecnologías y los impactos negativos que tienen estas últimas en ellos.

Una vez finalizado el análisis bibliográfico, se establecieron las tres hipótesis del trabajo y se marcaron objetivos tanto generales como específicos.

A continuación, se llevó a cabo la parte experimental, con los alumnos del IES Guadarrama cuyas edades estaban comprendidas entre los 12 y los 19 años, y la recogida de datos. Para ello, se realizaron dos cuestionarios y una prueba. El primer cuestionario (anexo 1) se centró en las habilidades sociales de los alumnos encuestados, incluyendo preguntas acerca de su relación con los demás o si se sentían cómodos en situaciones sociales. También se les preguntó si las tecnologías facilitaban sus relaciones sociales para así poder sacar conclusiones sobre los resultados obtenidos.

El segundo cuestionario (anexo 2) es parecido al primero, pero se centra en la concentración de los alumnos, incluyendo preguntas sobre las características de su concentración y su uso de las nuevas tecnologías, y así poder establecer conclusiones acerca de la relación entre los dos factores.

A continuación, se llevó a cabo una prueba para analizar la capacidad de concentración de los alumnos (anexo 3). Dicha prueba consistió en una serie de preguntas sencillas de cultura general y se distribuyó tanto en formato de papel como formato online para analizar las diferencias de los resultados en cada uno de los formatos. Para un mismo grado escolar se repartió el mismo test pero en distintos formatos a los alumnos. Los cursos estudiados fueron 1º de la ESO, 3º y 4º de las Eso y a primero y segundo de Bachillerato. Los cursos de la ESO dispusieron de 10 minutos para rea-

lizarla y los de Bachillerato, de 6. A los cursos de la ESO se les dio un tiempo de 10 minutos, mientras que a los de Bachillerato, de 6 minutos.

Es importante mencionar que tanto los cuestionarios como la prueba se realizaron de manera anónima y voluntaria.

Una vez concluidos los experimentos y recogidos los datos se realizó su análisis. Para ello, se emplearon gráficos que representaban las respuestas de los alumnos a los distintos cuestionarios. También, se realizaron tablar para ordenar la información y se realizaron cálculos matemáticos sencillos para extraer conclusiones.

Finalmente, a partir del análisis de los datos, se obtuvieron las conclusiones de este trabajo.

9. RECOGIDA DE DATOS

9.1 PRIMER EXPERIMENTO: ENCUESTAS

En el primer experimento del presente trabajo de investigación, que consistía en dos encuestas, se decidió recoger y ordenar las respuestas de dichos cuestionarios utilizando gráficas que representaran los porcentajes de cada pregunta para su posterior análisis, como se pone de ejemplo en la figura 1, en la que podemos analizar el nivel de sociabilidad de los encuestados. En esta primera parte de la experimentación, no se buscó ordenar los resultados según la edad de los participantes ya que no se consideró relevante para saber si las nuevas tecnologías afectaban en los adolescentes y su capacidad de concentración y habilidades sociales.

Para el cuestionario acerca de las habilidades sociales de los jóvenes, con 150 respuestas, se elaboraron una serie de tablas que contenían la información esencial para el trabajo extraída de las respuestas obtenidas. La primera tabla (ver figura 2) recoge la media del tiempo de uso de las 287 muestras totales obtenidas en las dos encuestas. Esta tabla se hizo con el objetivo de tener una idea general sobre el tiempo empleado en el uso de las tecnologías de los encuestados y posteriormente, contrastarlo con los posteriores datos e información extraída. La segunda tabla (ver figura 3) representa cómo de altas son las habilidades sociales de los adolescentes a la hora de relacionarse físicamente, pudiendo ser altas, normales (no tienen problema en relacionarse físicamente pero tampoco a través de las nuevas tecnologías) o bajas. La última tabla representa las creencias de los encuestados sobre el aumento o el deterioro de las habilidades sociales de los jóvenes en un futuro debido al uso de las tecnologías.



Figura 1

Tiempo de uso de las nuevas tecnologías.	
0-1 horas al día	13,95%
1-2 horas al día	36,05%
2-4 horas al día	30%
4-6 horas al día	13,10%
6 horas o + al día	6,65%

Figura 2

Habilidades sociales físicamente de los adolescentes.	
Altas	19,00%
Neutras	72,35%
Bajas	8,65%

Figura 3

Para el cuestionario acerca de la concentración de los adolescentes, con 137 respuestas, se elaboró otra serie de tablas. La primera, (ver figura 4), nos da información sobre cuál es el dispositivo electrónico que más distrae a los encuestados. La segunda (ver figura 5) y la tercera tabla (ver figura 6) representan cuánto utilizan los participantes las tecnologías para la realización de tareas y cuánto se desconcentran estos con el uso de los dispositivos electrónicos en la realización de tareas, respectivamente. La cuarta tabla (ver figura 7), representa la opinión de los adolescentes acerca de si el uso del móvil en el instituto afecta a su concentración o no. La siguiente tabla que se realizó (ver figura 8), refleja el límite de tiempo que establecerían los voluntarios en los dispositivos electrónicos. Esta tabla se realizó para contrastar después el tiempo de uso de las tecnologías real y el tiempo supuesto. Las dos últimas tablas que se realizaron (ver figuras 9 y 10, respectivamente) representan el punto de vista de los encuestados sobre el elevado o bajo efecto que tienen las tecnologías en la concentración de las personas, siendo la primera de manera general y la segunda, de manera particular.

Dispositivo electrónico que más distrae	
Ordenador	2,20%
Teléfono móvil	76,60%
Televisión	5,80%
Tablet	4,40%
Cascos	4%
Reloj inteligente	0%
Otro	7,30%

Figura 4

Cantidad de uso de dispositivos electrónicos en el realizamiento de tareas.	
Alta	85,05%
Baja	22.6%

Figura 5

Desconcentración con tecnologías en el realizamiento de tareas	
Alta	48,93%
Baja	51,07%

Figura 6

¿El móvil es útil en el instituto?(¿te desconcentras?)	
Sí	79,60%
No	20,40%

Figura 7

Límite uso de las tecnologías	
0-2 horas al día	35,80%
2-4 horas al día	35,80%
4-6 horas al día	9,50%
6 horas o + al día	4,40%
No hay límite	14,60%

Figura 8

¿Crees que afectan los dispositivos electrónicos a la concentración?	
Sí	46,00%
No mucho	44,50%
No rotundo	9,50%

Figura 9

Crees que afectan a TU concentración el uso de dispositivos electrónicos?	
Sí	17,50%
A veces	59,90%
No rotundo	22,60%

Figura 10

9.2 SEGUNDO EXPERIMENTO: TEST CULTURA GENERAL PARA EVALUAR LA CONCENTRACIÓN.

La recogida de datos de este experimento consistió en la realización de 5 hojas de cálculo para cada uno de los 5 cursos a los que se aplicó la prueba. En cada hoja de cálculo se hicieron dos tablas: Una tabla que recogía los resultados obtenidos en la prueba en papel, clasificados en aciertos, fallos y respuestas en blanco; y la segunda tabla, recoge los resultados obtenidos en la prueba por ordenador, también clasificados en aciertos, fallos y respuestas en blanco. Esta clasificación se hizo para contrastar los resultados de la prueba en papel con los de la prueba en ordenador, estudiando así si hay diferencias notables o no. Las cinco siguientes imágenes muestran las dos tablas para cada curso del IES Guadarrama, siendo estos 1º de la ESO, 3º y 4º de la ESO y 1º y 2º de Bachillerato.

En papel	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	21	0	3
Pregunta 2	13	1	10
Pregunta 3	6	2	16
Pregunta 4	8	9	7
Pregunta 5	1	3	20
Pregunta 6	7	4	13
Pregunta 7	11	5	8
Pregunta 8	1	4	19
Pregunta 9	7	10	7
Pregunta 10	3	14	7
Pregunta 11	24	0	0
Pregunta 12	15	3	6
Pregunta 13	15	2	7
Pregunta 14	22	1	1
Pregunta 15	21	3	0
Pregunta 16	12	9	3
Pregunta 17	12	2	10
Pregunta 18	22	1	1
Pregunta 19	18	1	5
Pregunta 20	18	5	1
Pregunta 21	18	3	3
Pregunta 22	23	0	1
Pregunta 23	13	6	5
Pregunta 24	12	3	9
Pregunta 25	13	5	6
Pregunta 26	21	2	1
Pregunta 27	10	1	13
Pregunta 28	13	4	7
Pregunta 29	18	2	4
Pregunta 30	8	2	14
Pregunta 31	6	2	16
Pregunta 32	1	6	17
Pregunta 33	10	12	2
Pregunta 34	19	0	5
Pregunta 35	18	2	4
Pregunta 36	9	4	11
Pregunta 37	15	5	4
Pregunta 38	13	7	4
Pregunta 39	15	0	9
Pregunta 40	16	2	6
Pregunta 41	2	7	15
Pregunta 42	14	2	8
Pregunta 43	10	6	8
Pregunta 44	10	2	12
Pregunta 45	5	6	13
Pregunta 46	4	5	15
Pregunta 47	12	0	12
Pregunta 48	13	0	11
Pregunta 49	12	2	10
Pregunta 50	4	3	17

En ordenador	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	21	0	2
Pregunta 2	17	0	6
Pregunta 3	20	0	3
Pregunta 4	16	4	3
Pregunta 5	19	0	4
Pregunta 6	14	3	6
Pregunta 7	20	0	3
Pregunta 8	18	4	1
Pregunta 9	19	1	3
Pregunta 10	5	15	3
Pregunta 11	23	0	0
Pregunta 12	17	3	3
Pregunta 13	16	4	3
Pregunta 14	23	0	0
Pregunta 15	21	2	0
Pregunta 16	16	7	0
Pregunta 17	20	1	2
Pregunta 18	22	0	1
Pregunta 19	21	0	2
Pregunta 20	18	4	1
Pregunta 21	20	1	2
Pregunta 22	19	1	3
Pregunta 23	15	5	3
Pregunta 24	18	0	5
Pregunta 25	15	4	4
Pregunta 26	19	0	4
Pregunta 27	13	2	8
Pregunta 28	16	0	7
Pregunta 29	16	1	6
Pregunta 30	16	0	7
Pregunta 31	10	4	9
Pregunta 32	5	5	13
Pregunta 33	15	1	7
Pregunta 34	12	0	11
Pregunta 35	11	1	11
Pregunta 36	8	1	14
Pregunta 37	10	2	11
Pregunta 38	5	5	13
Pregunta 39	5	2	16
Pregunta 40	3	3	17
Pregunta 41	1	3	19
Pregunta 42	6	1	16
Pregunta 43	3	3	17
Pregunta 44	6	1	16
Pregunta 45	3	4	16
Pregunta 46	2	2	19
Pregunta 47	4	0	19
Pregunta 48	7	0	16
Pregunta 49	5	0	18
Pregunta 50	5	0	18

Figura 11: Experimento en 1º de la ESO

En papel	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	19	0	3
Pregunta 2	17	4	1
Pregunta 3	9	5	8
Pregunta 4	9	7	6
Pregunta 5	1	2	19
Pregunta 6	8	7	7
Pregunta 7	7	10	5
Pregunta 8	1	7	14
Pregunta 9	3	10	9
Pregunta 10	3	10	9
Pregunta 11	21	1	0
Pregunta 12	11	10	1
Pregunta 13	6	16	0
Pregunta 14	15	7	0
Pregunta 15	21	1	0
Pregunta 16	13	9	0
Pregunta 17	13	3	6

En ordenador	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	25	1	0
Pregunta 2	17	6	3
Pregunta 3	15	10	2
Pregunta 4	12	12	2
Pregunta 5	3	10	13
Pregunta 6	12	10	4
Pregunta 7	12	12	2
Pregunta 8	4	14	8
Pregunta 9	8	13	5
Pregunta 10	4	19	3
Pregunta 11	26	0	0
Pregunta 12	12	11	3
Pregunta 13	1	23	2
Pregunta 14	23	3	0
Pregunta 15	21	4	1
Pregunta 16	22	4	0
Pregunta 17	17	6	3

Pregunta 18	20	1	1	Pregunta 18	25	0	1
Pregunta 19	20	1	1	Pregunta 19	23	2	1
Pregunta 20	14	7	1	Pregunta 20	20	6	0
Pregunta 21	14	7	1	Pregunta 21	20	5	1
Pregunta 22	20	2	0	Pregunta 22	26	0	0
Pregunta 23	7	14	1	Pregunta 23	9	16	1
Pregunta 24	9	7	6	Pregunta 24	19	4	3
Pregunta 25	5	10	7	Pregunta 25	9	16	1
Pregunta 26	20	1	1	Pregunta 26	25	1	0
Pregunta 27	9	10	3	Pregunta 27	11	12	3
Pregunta 28	16	5	1	Pregunta 28	22	4	0
Pregunta 29	9	2	11	Pregunta 29	13	8	5
Pregunta 30	8	6	8	Pregunta 30	13	11	2
Pregunta 31	1	13	8	Pregunta 31	0	20	6
Pregunta 32	1	11	10	Pregunta 32	0	16	10
Pregunta 33	5	15	2	Pregunta 33	5	16	5
Pregunta 34	18	1	3	Pregunta 34	22	1	3
Pregunta 35	18	4	0	Pregunta 35	20	3	3
Pregunta 36	11	5	6	Pregunta 36	13	6	7
Pregunta 37	15	6	1	Pregunta 37	17	4	5
Pregunta 38	9	12	1	Pregunta 38	13	9	4
Pregunta 39	15	5	2	Pregunta 39	15	5	6
Pregunta 40	15	4	3	Pregunta 40	9	5	12
Pregunta 41	3	15	4	Pregunta 41	2	16	8
Pregunta 42	17	2	3	Pregunta 42	15	5	6
Pregunta 43	7	13	2	Pregunta 43	9	10	7
Pregunta 44	11	7	4	Pregunta 44	12	5	9
Pregunta 45	12	6	4	Pregunta 45	11	5	10
Pregunta 46	3	13	6	Pregunta 46	2	11	13
Pregunta 47	16	3	3	Pregunta 47	12	4	10
Pregunta 48	15	4	3	Pregunta 48	14	1	11
Pregunta 49	14	3	5	Pregunta 49	13	2	11
Pregunta 50	7	9	6	Pregunta 50	7	7	12

Figura 12: Experimento en 3º de la ESO

En papel	Aciertos	Fallos	En blanco	En ordenador	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	18	1	2	Pregunta 1	18	0	2
Pregunta 2	13	1	7	Pregunta 2	16	2	2
Pregunta3	18	1	2	Pregunta 3	20	0	0
Pregunta 4	7	12	2	Pregunta 4	11	9	0
Pregunta 5	2	5	14	Pregunta 5	12	1	7
Pregunta 6	11	3	7	Pregunta 6	17	1	2
Pregunta 7	10	10	1	Pregunta 7	17	3	0
Pregunta 8	9	9	3	Pregunta 8	10	8	2
Pregunta 9	9	7	5	Pregunta 9	19	1	0
Pregunta 10	1	17	3	Pregunta 10	2	18	0
Pregunta 11	20	1	0	Pregunta 11	20	0	0
Pregunta 12	11	10	0	Pregunta 12	7	12	1
Pregunta 13	9	12	0	Pregunta 13	7	11	2
Pregunta 14	17	4	0	Pregunta 14	19	1	0
Pregunta 15	20	1	0	Pregunta 15	14	6	0
Pregunta 16	9	12	0	Pregunta 16	16	4	0
Pregunta 17	16	2	3	Pregunta 17	18	1	1
Pregunta 18	21	0	0	Pregunta 18	20	0	0
Pregunta 19	18	0	3	Pregunta 19	19	0	1
Pregunta 20	18	3	0	Pregunta 20	17	2	1
Pregunta 21	12	8	1	Pregunta 21	8	12	0
Pregunta 22	20	1	0	Pregunta 22	20	0	0
Pregunta 23	2	16	3	Pregunta 23	1	18	1
Pregunta 24	13	4	4	Pregunta 24	17	2	1
Pregunta 25	7	11	3	Pregunta 25	15	4	1
Pregunta 26	18	1	2	Pregunta 26	19	0	1
Pregunta 27	14	5	2	Pregunta 27	14	5	1
Pregunta 28	9	8	4	Pregunta 28	18	0	2
Pregunta 29	15	0	6	Pregunta 29	18	2	0
Pregunta 30	6	7	8	Pregunta 30	14	2	4
Pregunta 31	3	11	7	Pregunta 31	3	14	3
Pregunta 32	2	11	8	Pregunta 32	9	10	1
Pregunta 33	6	12	3	Pregunta 33	14	5	1
Pregunta 34	19	0	2	Pregunta 34	18	1	1
Pregunta 35	19	1	1	Pregunta 35	20	0	0
Pregunta 36	12	4	5	Pregunta 36	18	0	2
Pregunta 37	16	4	1	Pregunta 37	15	5	0
Pregunta 38	9	10	2	Pregunta 38	9	10	1
Pregunta 39	16	1	4	Pregunta 39	19	1	0
Pregunta 40	16	1	4	Pregunta 40	12	5	3
Pregunta 41	3	13	5	Pregunta 41	3	13	4
Pregunta 42	15	2	4	Pregunta 42	13	3	4
Pregunta 43	9	12	0	Pregunta 43	10	5	5
Pregunta 44	12	4	5	Pregunta 44	11	4	5
Pregunta 45	14	4	3	Pregunta 45	9	3	8
Pregunta 46	3	11	7	Pregunta 46	2	8	10
Pregunta 47	14	1	6	Pregunta 47	10	0	10
Pregunta 48	15	0	6	Pregunta 48	12	0	8
Pregunta 49	14	0	7	Pregunta 49	9	1	10
Pregunta 50	3	5	13	Pregunta 50	1	6	13

Figura 13: Experimento en 4º de la ESO

En papel	Aciertos	Fallos	En blanco	En ordenador	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	74	6	3	Pregunta 1	69	10	1
Pregunta 2	46	8	29	Pregunta 2	52	11	17
Pregunta3	66	4	13	Pregunta 3	67	9	4
Pregunta 4	29	39	15	Pregunta 4	36	39	5
Pregunta 2	21	11	51	Pregunta 5	27	56	29
Pregunta 6	47	12	24	Pregunta 6	48	32	17
Pregunta 7	47	24	12	Pregunta 7	45	31	4
Pregunta 8	30	23	30	Pregunta 8	30	32	18
Pregunta 9	40	17	26	Pregunta 9	55	18	17
Pregunta 10	26	36	21	Pregunta 10	28	34	18
Pregunta 11	82	0	1	Pregunta 11	76	3	1
Pregunta 12	54	25	4	Pregunta 12	40	35	5
Pregunta 13	45	33	5	Pregunta 13	48	27	5
Pregunta 14	71	10	2	Pregunta 14	72	6	2
Pregunta 15	80	1	2	Pregunta 15	64	14	2
Pregunta 16	63	17	3	Pregunta 16	58	18	4
Pregunta 17	64	4	15	Pregunta 17	65	6	9
Pregunta 18	81	2	0	Pregunta 18	74	4	2
Pregunta 19	77	1	5	Pregunta 19	71	6	3
Pregunta 20	65	16	2	Pregunta 20	62	17	1
Pregunta 21	67	11	5	Pregunta 21	62	12	6
Pregunta 22	79	2	2	Pregunta 22	75	2	3
Pregunta 23	14	54	15	Pregunta 23	14	54	12
Pregunta 24	61	2	20	Pregunta 24	61	9	10
Pregunta 25	45	25	13	Pregunta 25	52	22	6
Pregunta 26	75	5	3	Pregunta 26	74	2	4
Pregunta 27	44	16	23	Pregunta 27	40	23	17
Pregunta 28	60	11	12	Pregunta 28	57	13	10
Pregunta 29	63	3	17	Pregunta 29	66	6	8
Pregunta 30	56	10	17	Pregunta 30	58	12	10
Pregunta 31	13	16	54	Pregunta 31	15	33	32
Pregunta 32	10	34	39	Pregunta 32	36	14	30
Pregunta 33	45	25	13	Pregunta 33	46	16	18
Pregunta 34	71	0	12	Pregunta 34	66	2	12
Pregunta 35	65	5	13	Pregunta 35	62	6	12
Pregunta 36	30	14	39	Pregunta 36	39	15	26
Pregunta 37	60	10	13	Pregunta 37	61	5	14
Pregunta 38	37	31	15	Pregunta 38	57	7	16
Pregunta 39	52	6	25	Pregunta 39	52	6	22
Pregunta 40	40	3	40	Pregunta 40	35	5	40
Pregunta 41	10	39	34	Pregunta 41	38	10	32
Pregunta 42	43	6	34	Pregunta 42	43	5	32
Pregunta 43	31	15	37	Pregunta 43	29	18	33
Pregunta 44	38	4	41	Pregunta 44	39	5	36
Pregunta 45	30	10	43	Pregunta 45	31	9	40
Pregunta 46	16	11	56	Pregunta 46	13	19	48
Pregunta 47	28	1	54	Pregunta 47	38	1	41
Pregunta 48	30	2	51	Pregunta 48	38	3	39
Pregunta 49	22	3	58	Pregunta 49	40	2	38
Pregunta 50	11	6	66	Pregunta 50	8	19	53

Figura 14: Experimento en 1º de Bachillerato

En papel	Aciertos	Fallos	En blanco	En ordenador	Aciertos	Fallos	En blanco
Pregunta 1	57	5	2	Pregunta 1	56	4	1
Pregunta 2	29	6	29	Pregunta 2	42	6	13
Pregunta3	56	3	5	Pregunta 3	58	2	1
Pregunta 4	15	34	15	Pregunta 4	26	31	4
Pregunta 5	25	4	35	Pregunta 5	42	9	19
Pregunta 6	43	8	13	Pregunta 6	50	5	6
Pregunta 7	43	11	10	Pregunta 7	35	11	5
Pregunta 8	22	19	23	Pregunta 8	41	8	12
Pregunta 9	31	6	27	Pregunta 9	37	10	14
Pregunta 10	23	26	15	Pregunta 10	33	18	5
Pregunta 11	63	0	1	Pregunta 11	61	0	0
Pregunta 12	37	22	5	Pregunta 12	43	17	1
Pregunta 13	37	20	7	Pregunta 13	37	22	2
Pregunta 14	56	7	1	Pregunta 14	54	6	1
Pregunta 15	60	4	0	Pregunta 15	56	5	0
Pregunta 16	40	17	7	Pregunta 16	46	12	3
Pregunta 17	41	4	19	Pregunta 17	43	3	5
Pregunta 18	64	0	0	Pregunta 18	60	1	0
Pregunta 19	59	1	4	Pregunta 19	56	2	3
Pregunta 20	50	10	4	Pregunta 20	49	12	0
Pregunta 21	50	6	8	Pregunta 21	53	6	2
Pregunta 22	62	1	1	Pregunta 22	60	1	0
Pregunta 23	14	41	9	Pregunta 23	21	37	3
Pregunta 24	52	1	11	Pregunta 24	55	3	3
Pregunta 25	22	26	16	Pregunta 25	42	13	6
Pregunta 26	56	5	3	Pregunta 26	56	4	1
Pregunta 27	36	15	13	Pregunta 27	36	17	8
Pregunta 28	47	10	7	Pregunta 28	48	7	6
Pregunta 29	55	1	8	Pregunta 29	53	3	5
Pregunta 30	47	2	15	Pregunta 30	49	4	8
Pregunta 31	10	21	33	Pregunta 31	19	24	18
Pregunta 32	18	23	23	Pregunta 32	26	20	15
Pregunta 33	41	12	11	Pregunta 33	43	9	9
Pregunta 34	53	2	9	Pregunta 34	58	0	3
Pregunta 35	54	2	8	Pregunta 35	51	3	7

Pregunta 36	31	3	30	Pregunta 36	37	6	18
Pregunta 37	46	9	9	Pregunta 37	44	12	5
Pregunta 38	20	34	10	Pregunta 38	25	28	8
Pregunta 39	42	6	16	Pregunta 39	47	1	13
Pregunta 40	33	4	27	Pregunta 40	33	3	25
Pregunta 41	16	25	23	Pregunta 41	13	26	22
Pregunta 42	40	6	18	Pregunta 42	38	2	21
Pregunta 43	26	10	28	Pregunta 43	11	15	25
Pregunta 44	22	11	31	Pregunta 44	27	8	26
Pregunta 45	29	5	30	Pregunta 45	28	4	29
Pregunta 46	10	10	44	Pregunta 46	14	11	36
Pregunta 47	28	0	36	Pregunta 47	33	0	28
Pregunta 48	28	1	35	Pregunta 48	34	1	26
Pregunta 49	25	1	38	Pregunta 49	28	6	27
Pregunta 50	7	6	51	Pregunta 50	16	9	36

Figura 15: Experimento en 2º de Bachillerato

10. ANÁLISIS DE DATOS

10.1 Primera encuesta: Habilidades sociales.

Para analizar los datos extraídos de esta primera encuesta se emplearon los datos de las tablas hechas para la recogida de datos, enseñadas en el apartado anterior (ver tablas 2 y 3). De estas tablas, fue extraída la siguiente información:

- 2/3 de los encuestados usan las tecnologías entre 0 y 4 horas diarias, y un 6,65% las utiliza más de 6 horas al día.
- Un 82,70 % de los encuestados piensan que en un futuro, las habilidades sociales empeorarán por el uso excesivo de las tecnologías.

Después, se realizó una hoja de cálculo, donde se atribuyó una letra a cada intervalo de tiempo de uso de tecnologías (ver figura 16), siendo "a" el menor intervalo de tiempo y "e", el mayor intervalo.

Tiempo ordenador	
0-1 hora	a
1-2 horas	b
2-4 horas	c
4-6 horas	d
> 6 horas	e

Figura 16

Seguidamente, se realizó otra tabla (ver figura 17) en la que se hizo una clasificación de las habilidades sociales en función de cuánto se ven afectadas por el uso de las tecnologías. Esta clasificación consistía en tres afirmaciones según cuánto los dispositivos electrónicos afectan a las habilidades sociales de los encuestados: "afecta mucho", "afecta algo", "no afecta". Para establecer si a cada encuestado le correspondía una de las tres afirmaciones, se vio lo que había contestado cada uno en las preguntas 3, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14, pues fueron consideradas las más relevantes para el trabajo, y, en concreto, para esta sección de habilidades sociales. Luego, se estableció una letra para cada uno de los tres intervalos de números de respuestas que se estableció. Por ejemplo, para ver si a un encuestado le correspondía la afirmación "afecta mucho" tendría que haber contestado de 6 a 8 preguntas seleccionando las respuestas correspondientes a una máxima dependencia de las tecnologías para relacionarse. Así, en función del número de respuestas correspondientes a esa dependencia determinaba a qué afirmación correspondía cada encuestado. Veámoslo con más claridad en la figura 17.

Habilidades sociales		
Afecta mucho	6-8	X
Afecta algo	3-5	Y
No afecta	0-2	Z

Figura 17

Después, se realizó una tabla donde se representó a cada encuestado con un número del 1 al 150, poniéndose al lado una letra de la "a" a la "b" y al final una letra de la "X" a la "z", como se pone de ejemplo en la figura 18, donde podemos ver que los encuestados números 133 y 134 pasan una media de 1-2 horas diarias usando las tecnologías y que, en función de sus respuestas, no les afecta ese uso en sus habilidades sociales.

133	b	Z
134	b	Z

Figura 18

Finalmente, se realizó una tabla para ver las proporciones de cada letra X,Y y Z en los intervalos de tiempo de "a" a "e" (ver figura 19) de la que se extrajo la siguiente información:

- No existe una relación entre el tiempo del uso de dispositivos electrónicos y las habilidades sociales de los adolescentes encuestados, siendo minoritarios aquellos que reconocen que algo les ha afectado (7 personas) y solo una persona que manifiesta que las nuevas tecnologías han afectado mucho a sus habilidades sociales. Como conclusión de esta información, podemos decir que independientemente del tiempo que se usen las nuevas tecnologías, las habilidades sociales no se ven afectadas por estas.
- Por otro lado, se podría concluir, como hipótesis, que la percepción que tienen los encuestados es que no ven sus habilidades sociales afectadas por el uso de dispositivos electrónicos, pudiendo ser esa percepción distinta a la realidad. Pero esto es solo una hipótesis posible para futuras líneas de investigación.

- La idea que tienen los encuestados sobre el uso excesivo de las tecnologías en un futuro, abarca un deterioro de las habilidades sociales, siendo llamativo el hecho de que, actualmente, sus habilidades sociales no se ven afectadas por los dispositivos electrónicos.
- Como conclusión final, la hipótesis 1: "Un uso excesivo de las nuevas tecnologías afecta negativamente a las habilidades sociales de los adolescentes" queda no corroborada.

	X	Y	Z
a	0	0,065	0,94
b	0	0,03	0,97
c	0,03	0,06	0,91
d	0	0	1
e	0	0,13	0,88

Figura 19

10.2 SEGUNDA ENCUESTA: CONCENTRACIÓN

Para analizar los datos extraídos de esta segunda encuesta se emplearon los datos de las tablas hechas para la recogida de datos, enseñadas en el apartado anterior (ver tablas de la 4 a la 10). De estas tablas, fue extraída la siguiente información:

- El dispositivo que más distrae a los jóvenes es el teléfono móvil.
- Un 85,05 % de los encuestados, al realizar tareas, utiliza las tecnologías y, de ellos, más o menos la mitad se desconcentra con ellos.
- Un 75% utiliza en móvil de 0 a 4 horas, coincidiendo aproximadamente con el porcentaje de personas que respondieron que el límite de uso de los dispositivos electrónicos tendría que ser de 0 a 4 horas diarias.
- Un 90% de los alumnos considera que las tecnologías afectan a la concentración, siendo de ese porcentaje un 80% los que consideran que las tecnologías afectan entre algo y mucho.

Después, se realizó una hoja de cálculo, donde se atribuyó una letra a cada intervalo de tiempo de uso de tecnologías (como se representa en la figura 16 utilizada anteriormente), siendo "a" el menor intervalo de tiempo y "e", el mayor intervalo.

Seguidamente, se realizó otra tabla (ver figura 19) en la que se hizo una clasificación de la concentración en función de cuánto se ve afectada por el uso de las tecnologías. Esta clasificación consistía en tres afirmaciones según cuánto los dispositivos electrónicos afectan a la concentración de los encuestados: "afecta mucho", "afecta algo" y "no afecta". Para establecer si a cada encuestado le correspondía una de las tres informaciones, se vio lo que había contestado cada uno en las preguntas 9,11,12,13 y 17 pues fueron consideradas las más relevantes para el trabajo, y, en concreto, para esta sección de la concentración en la adolescencia. Luego, se estableció una letra para cada uno de los tres intervalos de números de respuestas que se estableció. Por ejemplo, para ver si a un encuestado le correspondía la afirmación "afecta mucho" tendría que haber contestado de 3 a 5 preguntas seleccionando las respuestas correspondientes a un máximo efecto negativo de las nuevas tecnologías en la concentración adolescente. Así, en función del número de respuestas correspondientes a ese grado de afección determinaba a qué afirmación correspondía cada encuestado. Veámoslo con más claridad en la figura 20:

Concentración		
Afecta mucho	3-5	P
Afecta algo	2	Q
No afecta	0-1	R

Figura 20

Después, se realizó una tabla donde se representó a cada encuestado con un número del 1 al 137, poniéndose al lado una letra de la "a" a la "b" y al final una letra de la "P" a la "R", como se pone de ejemplo en la figura 21, donde podemos ver que los encuestados números 67 y 68 pasan una media de 1-2 horas diarias usando las tecnologías y que, en función de sus respuestas, les afecta ese uso en su concentración.

67	b	Q
68	b	Q

Figura 21

Finalmente, se realizó una tabla para ver las proporciones de cada afirmación "afecta mucho", "afecta algo" y "no afecta" en los intervalos de tiempo de "a" a "e" , correspondientes a los intervalos de "0-1 horas diarias" a "más de 6 horas diarias". (ver figura 22). Después, se elaboró un gráfico que representaba con más claridad esas proporciones (ver figura 23). De este gráfico se extrajo la siguiente información:

- Los que usan poco los dispositivos electrónicos, su concentración se ve menos afectada, es decir, no se desconcentran mucho. A medida que va incrementando el uso de las tecnologías, también incrementa su afección en la concentración. Así, los que usan los dispositivos electrónicos más de 6 horas diarias son los que más se desconcentran.
- Entre los dos extremos de los intervalos de tiempo, no hay mucha variación en cómo se ve afectada la concentración. Lo que sí es cierto es que la concentración, de aquellos que usan las tecnologías de 1 a 6 horas es entre un 11 y un 17% menor que aquellos que las usan de 0 a 1 horas diarias. Por último, si comparamos la variación entre los dos extremos, podemos ver que la concentración de aquellos que pasan más tiempo con las pantallas es un 32% menor a los que la usan muy poco tiempo.
- Por otra parte, un 80% considera que las tecnologías afectan entre algo y mucho a la concentración de las personas, como se mencionó anteriormente. Sin embargo, si lo comparamos con la realidad de la información extraída del test, solo un 36% muestra su concentración afectada por los dispositivos electrónicos.
- Como conclusión final, la hipótesis 2: "Un uso excesivo de las nuevas tecnologías afecta negativamente a concentración de los adolescentes" queda corrobora

Tiempo de uso	Afecta mucho	Afecta algo	No afecta
0-1 hora	0,111	0,111	0,778
1-2 horas	0,167	0,238	0,595
2-4 horas	0,118	0,216	0,667
4-6 horas	0,125	0,208	0,667
> 6 horas	0,364	0,182	0,455

Figura 22

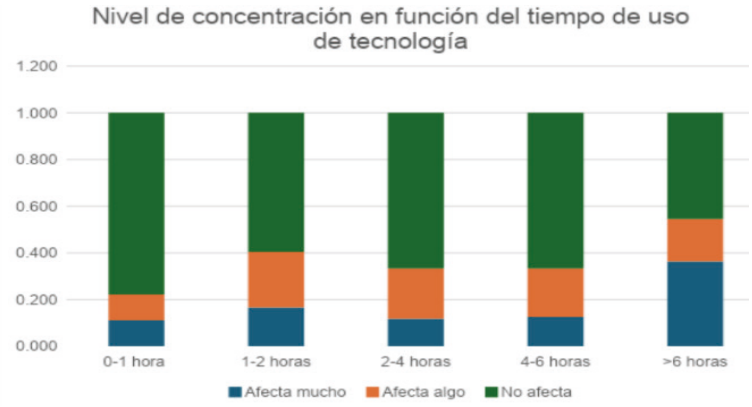


Figura 23

10.3 TEST CULTURA GENERAL

Para analizar los datos de este experimento se emplearon las hojas de cálculo enseñadas en el apartado 13. Posteriormente, para cada una de las tablas de las 5 hojas de cálculo, se añadió una columna que representaba el número de respuestas totales de cada pregunta. Seguidamente, debajo de la tabla, se hizo la suma de respuestas totales y respuestas en blanco. Esto se hizo con el fin de comprobar si, por medio del ordenador, había más respuestas que por medio del papel o más respuestas en blanco. También, lo que se realizó fue, con el número de respuestas en cada pregunta del test, calcular la diferencia entre el número de respuestas en ordenador menos el del papel. Así, las respuestas positivas representaban un aumento en el número de respuestas por pregunta y, las negativas, un decrecimiento del número de respuestas. De aquí, se extrajo la siguiente información:

- En 1º de la ESO, hubo el mismo número de respuestas totales tanto en papel como en ordenador. Sin embargo, con ordenador, a partir de la pregunta 33 hubo menos respuestas que en papel, lo que nos indica que su máxima concentración fue de la pregunta 1 a la 33 pero que a partir de la 33, fue bajando. Es decir, la duración de su concentración con ordenador fue menor que con papel.
- En 3º de la ESO, el número de respuestas aumentó un 2% y la media de la duración de su concentración fue de la pregunta 1 a la 43, donde se muestran más respuestas en blanco que con papel.
- En 4º de la ESO, el número de respuestas totales aumentó un 5% en ordenador y fue a partir de la pregunta 42 donde se encontraron más respuestas en blanco que en papel. Por tanto, podemos decir que el auge de su concentración fue hasta la pregunta 42 y que, a partir de ahí, estuvieron más desconcentrados.
- En 1º de Bachillerato, el número de respuestas totales en ordenador aumentó un 6%. Sin embargo, en los resultados no se aprecia con claridad los períodos de mayor concentración, por lo que podemos decir que estuvieron concentrados toda la prueba.
- En 2º de Bachillerato, el número total de respuestas con ordenador aumentó un 8% y, como en 1º de Bachillerato, no se aprecian rangos de mayor o menor concentración. Así que podemos decir también que estuvieron concentrados toda la prueba.

- La primera conclusión global, sería que el uso de ordenador no distrae más a los participantes. De hecho, contestaron más preguntas por ordenador que con papel.
- La segunda conclusión global, sería que los dos cursos de Bachillerato presentan mejores resultados y una mayor duración de su concentración, pues de los datos obtenidos no se apreciaban períodos notables de menor capacidad de concentración. En cambio, en los tres cursos de la ESO, presentan resultados más o menos iguales entre las dos pruebas y en ellos, sí que podemos apreciar cómo su concentración va disminuyendo a lo largo de la prueba cuando utilizan el ordenador. Para resumir, podemos decir que los más jóvenes presentan una menor duración de su concentración cuando usan las pantallas, por lo que la tercera hipótesis queda corroborada.

11. CONCLUSIÓN FINAL

Ya se ha descrito en el apartado anterior toda la información que se ha extraído de las dos encuestas y del test de cultura general. También se han ido mencionando las conclusiones obtenidas de cada parte de la fase experimental. Por tanto, como conclusión de este trabajo de investigación se puede decir que un uso excesivo de las nuevas tecnologías no afecta a las habilidades sociales de los adolescentes pero sí a su capacidad de concentración. Además, los adolescentes de menor edad tienden a estar un menor tiempo concentrados con las pantallas que los más mayores, pues, a medida que avanza el tiempo su capacidad de concentración disminuye.

12. LIMITACIONES

En la realización de este trabajo de investigación se encontraron varias limitaciones u obstáculos. Estas son:

- No haber podido pasar el test de cultura general al curso de 2º de la ESO, para tener unos datos más completos.
- Falta de respuestas en el test de cultura general por ordenador por dos motivos:
- Ausencia de todos los participantes que realizaron la prueba en papel.
- A la hora de enviar las respuestas, a algunos participantes se les borraron las respuestas.

13. PRÓXIMAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN

- Comparar si lo que perciben los adolescentes se ajusta a la realidad en cuanto al impacto de las nuevas tecnologías en las habilidades sociales.
- Análisis de los efectos de las nuevas tecnologías en el estado anímico/ psicológico de los adolescentes.
- Contrastación de los efectos que tienen las tecnologías en personas adultas con los que tienen en personas jóvenes.
- Análisis de las nuevas tecnologías en la educación de los más pequeños (alumnos de primaria)
- Creación de un sistema educativo únicamente basado en el uso de las nuevas tecnologías y sus posibles beneficios y desventajas.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al Azem, D. (2024). « Cómo ayudar a un adolescente con problemas de concentración". Blog: Adolescencia positiva.

Barquero Madrigal, A. y Calderón Contreras, F. (2016). "Influencia de las nuevas tecnologías en el desarrollo adolescente y posibles desajustes". Revista Cúpula 2016; 30(2):,11.25.

Bonilla Rodríguez, F.J. (2022). "La adicción a las nuevas tecnologías en jóvenes y adolescentes". Blog: Psicología y salud. Quirónsalud. Fundación Jiménez Díaz.

Campos García, A. (2023). "La importancia de las habilidades sociales en la adolescencia". TOPDOCTORS ESPAÑA. Leo Santos.

Cataluña, D. (2023). "Concentración : La Capacidad de Mantener la Atención". Blog: Mindfulness. Instituto Europeo de Psicología Positiva.

Cruz Serrano, E.M. (2022). " Efectos sobre la salud por el uso abusivo de la tecnología". Revista Ocronos, Vol.V;nº4: 61. TCAE (Técnicos en Cuidados Auxiliares de Enfermería).

Domínguez, D. (2024). "¿Por qué son importantes las habilidades sociales?". FP sociocultural. MEDAC (Instituto Oficial de Formación Profesional).

Funes, M.J. y Lupiáñez, J. (2003). "La teoría atencional de Posner: una tarea para medir las funciones atencionales de Orientación, Alerta y Control Cognitivo y la interacción entre ellas". Psicothema 2003. Vol.15, nº2, pp.260-266.

Hidalgo Vicario, M.I. (2015). "Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación". Pediatría integral nº9. SEPEAP (Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria).

Instituto Mexicano de la Juventud. (2018). “La importancia de las habilidades sociales en la población joven”. Blog: Imjuve. Gobierno de México.

Llamas, J. (2024). “Nuevas tecnologías: Qué son, tipos y algunos ejemplos”. Economipedia

Machado-Bagué, M. et al. (2021). “Consideraciones teóricas sobre la concentración de la atención en educandos”. Revista de Educación y Desarrollo, 59. Octubre-diciembre de 2021.

Mañé Vernia, S. (2023). “Conoce las 10 ventajas más importantes de la tecnología”. Blog: Thinking for Innovation. IEBS (Escuela de Negocios de la Innovación y los Emprendedores).

Méndez López, A.J. et al. (2022). “Premisas y reflexiones teóricas para fundamentar un programa de entrenamiento en habilidades sociales en adolescentes”. Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. Año IX, Número 3, Artículo nº 37, Período: 1ro de mayo al 31 de agosto del 2022.

NeuronUp. (2022). « Habilidades sociales : definición, tipos, ejercicios y ejemplos”. NeuronUp.com. Neurociencia. Cerebro-neurociencia.

Pedrero-Pérez, E.J. et al. (2021). « Eje impulsividad-compulsividad en el abuso de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) desde la perspectiva del proyecto de criterios de dominio de investigación (RDOC)”. Psicología Conductual, Vol 29, Nº2, 2021, pp. 399-415.

Rodríguez Ángel, I. (2022) “Cuando el uso de las nuevas tecnologías se convierte en un problema- infancia y adolescencia”. Centro de Psicología Inmaculada Rodríguez. Málaga.

Samoili, S. et al. (2020). ”Defining Artificial Intelligence. Towards an operational definition and taxonomy of artificial intelligence”, EUR 30117 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.

Serrano, A. (2023). “¿Por qué es tan importante la aceptación social?”. Introducción a la Psicología. Universidad de Granada.

Tomás Romero, J. (2023). “Breves bases anatómicas de la atención”. NeuronUp.com. Neurociencia. Cerebro-neurociencia.

Unicef. (2024). “Saludos sin contacto”.. Blog educativo. Unicef.

Universidad Villanueva. (2023). “¿Qué son las habilidades sociales?”. Blog por Universidad Villanueva. España.

Ward, A.F. et al. (2017). ” Brain Drain: The Mere Presence of One’s OwnSmartphone Reduces Available Cognitive Capacity”. Journal of the Association for Consumer Research Volume 2, Issue 2: The Consumer in a Connected WorldGuest Editors. April 2017. Pages 137-266.

15. ANEXOS

¿QUÉ PAPEL JUEGA LA PORNOGRAFÍA EN EL APRENDIZAJE SEXUAL DE LOS ADOLESCENTES?

Luna Blasco Rodríguez

Tutora: María Sanjuán Bustos

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar y en especial, doy las gracias a mi tutora, María Sanjuán, por su dedicación y apoyo incondicional, tanto con el trabajo como en otras tantas cosas. Gracias por animarme y motivarme en todo momento, sin ti este trabajo tan necesario nunca hubiera salido a la luz.

Gracias a mi familia por su gran apoyo.

A mis amigos por animarme y ayudarme contándome sus experiencias personales.

A todos los participantes que han colaborado en la elaboración de este trabajo, en especial a Marina Marroquí y José Luis García.

Por último, quisiera agradecer al equipo del IES Guadarrama por darme esta gran oportunidad y esta voz tan necesaria.

"La leyenda cuenta que cada nueva tecnología se utilizó por primera vez con algo relacionado con el sexo o la pornografía. Ese parece ser el camino de la humanidad." — **Tim Berners-Lee**

"Las mujeres tienen mucho poder sobre los hombres cuando recurren a su sexualidad" — **Catherine Millet**

"No conoces a los adolescentes. Antes o después, todos ven pornografía. Pero toca bajarse del pedestal y enterarse" — **Marina Marroquí**

"No hemos conseguido ser la generación que erradique la violencia de género y sexual, pero tenemos la oportunidad de educar a la generación que sí puede conseguirlo"— **Marina Marroquí**

ÍNDICE

1. RESUMEN (Abstract, Résumé).....34
2. INTRODUCCIÓN.....35
2.1 Justificación.....35
2.2 Hipótesis.....35
2.3 Objetivos.....35
3. MARCO TEÓRICO.....36
3.1 La pornografía.....36
3.2 La adolescencia.....38
3.3 Las nuevas tecnologías.....39
3.4 El patriarcado.....40
4. METODOLOGÍA.....41
4.1 Encuesta: ¿Qué piensas del porno?.....41
4.2 Entrevista a José Luis García Fernández.....41
4.3 Entrevista a Marina Marroquí.....43
4.4 Experimento sobre la pornografía en clase.....45
5. ANÁLISIS DE DATOS.....45
5.1 Respuestas de la encuesta: ¿Qué piensas del porno?.....45
5.2 Otras gráficas que apoyan a la hipótesis.....48
5.3 Análisis del experimento sobre la pornografía en clase.....49
6. CONSECUENCIAS DE “APRENDER” DEL PORNO.....51
6.1 La prostitución como continuación a la pornografía.....51
6.2 Prácticas de riesgo debidas al consumo de pornografía.....52
6.3 Normalización de la violencia sexual.....52
6.4 La adicción a la pornografía.....53
6.5 La incapacidad de desarrollar la empatía.....53
7. CONCLUSIÓN.....53
7.1 La educación sexual como solución a la violencia sexual producida por el porno.....53
7.2 Limitaciones.....54
7.3 Próximas líneas de investigación.....54
8. BIBLIOGRAFÍA.....55

1. RESUMEN

En la actualidad, las nuevas tecnologías han facilitado el acceso a la pornografía, un fenómeno que está teniendo un impacto cada vez más significativo en las relaciones entre adolescentes. Lo preocupante es que su consumo se ha normalizado tanto que la mayoría de las personas comienzan a exponerse a este contenido desde edades muy tempranas. Este hecho ha impulsado un aumento en la oferta y la demanda, lo que a menudo deriva en comportamientos adictivos y en actitudes negativas hacia la sexualidad y las relaciones personales.

Con esta investigación, he querido explorar cómo la pornografía influye en nuestra forma de aprender sobre sexualidad como adolescentes. También reflexionar sobre la necesidad urgente de recibir una educación sexual desde que somos pequeños, tanto en casa como en las escuelas e institutos, algo que, lamentablemente, suele no llevarse a cabo de manera adecuada.

Para realizar este trabajo, he utilizado dos métodos principales: una encuesta titulada *¿Qué piensas del porno?* y una entrevista con el doctor José Luis García y Marina Marroquí, expertos en psicología y sexología. Los resultados han sido los que por desgracia me esperaba: cada vez más jóvenes empiezan a consumir pornografía a edades alarmantemente bajas, incluso desde los 8 años. Además, he confirmado que su impacto es muy perjudicial. Otro hallazgo importante es que la pornografía está diseñada mayoritariamente para hombres, quienes son los principales consumidores, lo que refuerza las desigualdades de género y crea expectativas poco realistas sobre las relaciones.

Por todo esto, queda claro que necesitamos una educación sexual completa y accesible, que nos ayude a comprender nuestra sexualidad de forma saludable y a construir relaciones basadas en el respeto y la igualdad.

Palabras clave: pornografía, sexo, violencia de género, tecnología, sexualidad, adolescencia, educación sexual.

Abstract

Currently, new technologies have facilitated access to pornography, a phenomenon that is having an increasingly significant impact on relationships among teenagers. The worrying thing is that its consumption has become so normalized that most people begin to expose themselves to this content from a very early age. This has driven to an increase in supply and demand, often resulting in addictive behaviors and negative attitudes toward sexuality and personal relationships.

With this research, I mean to explore not only how pornography influences the way we learn about sexuality as adolescents, but also consider the urgent need to receive sexual education from a young age, both at home and schools, something that, unfortunately, is often not carried out adequately.

To carry out this work, I have studied in detail two main sources: a survey titled *What do you think about porn?* and an interview with Dr. José Luis García and Marina Marroquí, experts in psychology and sexology. The results have been what I unfortunately expected: more and more young people begin to consume pornography at alarmingly early ages, even as young as 8 years old. Furthermore, I have confirmed that its impact is very harmful. Another important finding is that pornography is mostly designed for men, who are the main consumers, which reinforces gender inequalities and creates unrealistic expectations about relationships.

All in all, there is no doubt we need complete and accessible sexual education, which helps us understand our sexuality in a healthy way and build relationships based on respect and equality.

Keywords: pornography, sex, gender violence, technology, sexuality, adolescence, sexual education.

Résumé

Actuellement, les nouvelles technologies facilitent l'accès à la pornographie, un phénomène qui a un impact de plus en plus important sur les relations entre adolescents. Ce qui est inquiétant, c'est que sa consommation est devenue tellement normalisée que la plupart des gens commencent à s'exposer à ce contenu dès le plus jeune âge. Cela a entraîné une augmentation de l'offre et de la demande, entraînant souvent des comportements addictifs et des attitudes négatives à l'égard de la sexualité et des relations personnelles.

Avec cette recherche, je voulais explorer comment la pornographie influence la façon dont nous apprenons la sexualité à l'adolescence. Réfléchissez également à la nécessité urgente de recevoir une éducation sexuelle dès le plus jeune âge, tant à la maison que dans les écoles et instituts, ce qui, malheureusement, n'est souvent pas dispensé de manière adéquate.

Pour réaliser ce travail, j'ai utilisé deux méthodes principales : une enquête intitulée *Que pensez-vous du porno?* et un entretien avec le Dr José Luis García et Marina Marroquí, experts en psychologie et sexologie. Les résultats ont été ceux auxquels je m'attendais malheureusement : de plus en plus de jeunes commencent à consommer de la pornographie à des âges alarmants, même dès l'âge de 8 ans. De plus, j'ai confirmé que son impact est très néfaste. Une autre conclusion importante est que la pornographie est principalement conçue pour les hommes, qui en sont les principaux consommateurs, ce qui renforce les inégalités entre les sexes et crée des attentes irréalistes en matière de relations.

Pour tout cela, il est clair que nous avons besoin d'une éducation sexuelle complète et accessible, qui nous aide à comprendre notre sexualité de manière saine et à construire des relations basées sur le respect et l'égalité.

Mots-clés: pornographie, sexe, violence de genre, technologie, sexualité, adolescence, éducation sexuelle.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Justificación

La idea de este trabajo nació al observar a mis compañeros y compañeras. Al mirar a mi alrededor me di cuenta de que cada uno vivía su sexualidad de maneras muy diferentes. Comencé investigando acerca de la sexualidad femenina, pero con el tiempo me di cuenta de que había un problema que cada vez nos afectaba más y más a todos y cada uno de los adolescentes de una manera u otra, la **PORNOGRAFÍA**. Y es que desde la llegada de las nuevas tecnologías, el consumo de pornografía ha aumentado a niveles insospechados. Confieso que al principio me daba miedo tener que indagar en este tema, tener que enfrentarme a respuestas que no sabía si me iban a gustar de personas tal vez cercanas, pero lo creía necesario.

Este no es solo un trabajo de investigación de 2º de bachillerato, para mí ha significado todo un reto, leer titulares de noticias aterradoras, leer títulos de vídeos reales encontrados en plataformas porno, hablar con mis amigos del tema… básicamente, enfrentarme a la realidad que muchas veces omitimos. Me di cuenta de que necesitábamos una solución a esto, tal vez necesitábamos hablar y romper los tabúes para poder construir nuestra propia sexualidad y dejar que el porno no rompa todo lo bonito del sexo.

2.2 Hipótesis

Para este trabajo presentamos diferentes preguntas como ¿la tecnología nos acerca a la pornografía?, ¿la pornografía hace que hagamos una mala interpretación de nuestra sexualidad? y ¿cambia nuestra manera de relacionarnos el uso de la pornografía?

Lo que nos lleva a plantear la hipótesis de: ¿Qué papel juega la pornografía en el aprendizaje sexual de los adolescentes?

Como sabemos, las nuevas tecnologías y el fácil acceso a internet han acercado la pornografía a los jóvenes, es por eso que con este trabajo queremos demostrar que esto es verdad y ver qué papel juega la pornografía en esos primeros aprendizajes sobre la sexualidad entre los adolescentes.

2.3 Objetivos

Como objetivo principal, queremos comprobar cómo la pornografía afecta en la sexualidad de los adolescentes, tanto en chicos como en chicas.

Objetivos generales:

- Definir el concepto de pornografía y ver cómo nos afecta a los chicos y chicas adolescentes en la sociedad actual en la que vivimos.
- Comprobar cómo viven la sexualidad los adolescentes chicos y chicas de entre 12 y 18 años.

Objetivos específicos:

- Relacionar el consumo de pornografía con la violencia y coacción sexual hacia la mujer.
- Identificar las conductas sexuales de riesgo que el porno puede llegar a conllevar.
- Relacionar el uso de la tecnología con el acceso más fácil a la pornografía.
- Fomentar el uso responsable de internet.

3. MARCO TEÓRICO

La adolescencia es una etapa compleja en la que debemos crear nuestra propia identidad, intentando descifrar nuestra sexualidad. La tecnología, más ahora que nunca, está siempre presente. Es cierto que la tecnología no ha generado la pornografía, pero sí ha hecho que esta sea más accesible, ilimitada, anónima; se ha convertido en un punto clave en la sexualidad adolescente entre chicas y chicos y nos afecta a la hora de relacionarnos.

En el marco teórico nos centraremos sobre todo en cinco puntos clave para entender y comprender qué es la pornografía en la sociedad actual en la que vivimos y cómo nos afecta. Estos cuatro epígrafes serán: la pornografía, la adolescencia, las nuevas tecnologias y el patriarcado. Por último, intentaremos dar una solución a este conflicto hablando sobre la educación sexual.

3.1 La pornografía

Según la RAE, "la pornografía es la representación explícita de actos sexuales que busca producir excitación, ya puede ser de manera escrita, fotográfica o audiovisual".

Para conocer el origen etimológico de la palabra "pornografía" nos remontaremos a la Antigua Grecia. Se trata de una palabra compuesta por *pórnē*, cuya traducción es 'prostituta' y como sufijo la palabra *gráphein*, cuya traducción es grabar, escribir, ilustrar. Por tanto, podemos decir que la pornografía es la imagen, el vídeo, el dibujo, la lectura de un "acto sexual".

En este trabajo vamos a hablar sobre el consentimiento. Es muy importante entender que para que una práctica sexual sea consentida, segura y respetuosa, todas las personas involucradas deben estar de acuerdo en todo momento. Cuando alguien no quiere hacer algo, eso es violencia sexual, sin importar las circunstancias. Debemos diferenciar dos aspectos: el sexo y la violencia sexual.

El **sexo** es una "práctica sexual que se realiza cuando dos o más personas quieren hacerlo y están de acuerdo". La **violencia sexual** "ocurre cuando alguien fuerza a otra persona a tener relaciones sexuales, o cuando alguien no está de acuerdo pero no se siente capaz de decir que no".

Es por eso que en la pornografía las imágenes que vemos pueden hacernos creer que ciertas cosas son normales, pero no siempre es así. Es importante saber que el sexo y la violencia sexual son cosas muy diferentes.

La pornografía sigue un claro **esquema** que se reproduce en vídeos, en aplicaciones y sitios web, como por ejemplo: PornHub, XVídeos, XNXX y Realsrv.

El esquema es el siguiente:

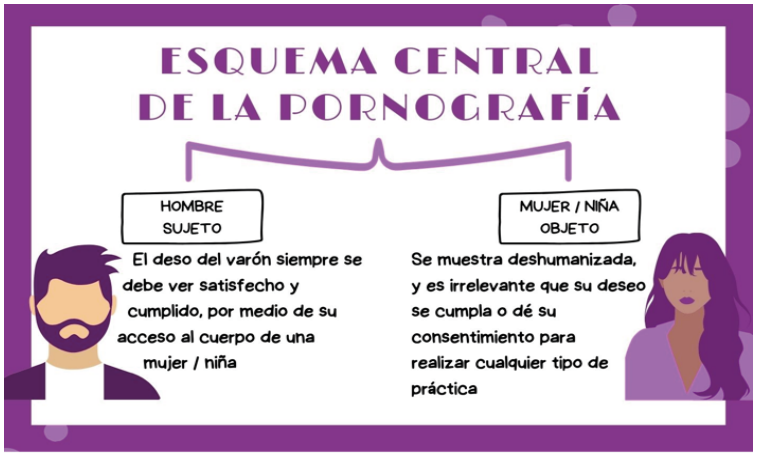


Figura 1: esquema central de la pornografía. Elaboración propia.

Tras analizar el siguiente esquema, nos damos cuenta de tres aspectos diferentes:

- La pornografía está creada para satisfacer el deseo de los hombres.
- El "NO" de las mujeres en la pornografía existe para no ser respetado, ya que de esta manera el hombre va a obtener una sensación de poder mayor.
- La pornografía está arrebatando a las mujeres un derecho fundamental, el derecho a elegir libremente.

- Cosificación de la mujer, la idea de que pertenece al "sexo débil". El "sexo débil", según la definición de la Real Academia Española (RAE), engloba al "conjunto de las mujeres". En cambio, el antónimo "sexo fuerte" se encuentra el "conjunto de los hombres".

sexo + SIN. / ANT.

Del lat. *sexus*.

1. m. Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.
   SIN.: naturaleza.
2. m. Conjunto de seres pertenecientes a un mismo sexo. *Sexo masculino, femenino.*
3. m. Órganos sexuales.
   SIN.: genitales, vergüenzas, partes.
4. m. Actividad sexual. *Está obsesionado con el sexo.*
   SIN.: sexualidad.

bello sexo

1. m. sexo débil.

sexo débil

1. m. Conjunto de las mujeres. U. con intención despect. o discriminatoria.

sexo feo

1. m. sexo fuerte.

sexo fuerte

1. m. Conjunto de los varones. U. en sent. irón.

Figura 2: Definición de "sexo" de la RAE. Fuente: https://dle.rae.es/sexo

Para que todo esto ocurra, la pornografía propone una **estrategia**: La invisibilización de la violencia sexual contra las mujeres y su erotización como si se tratara únicamente de sexo. Lo hace de estas dos maneras:

1. Aunque al principio parezca que una mujer no quiere mantener relaciones sexuales, finalmente lo está deseando. Se plantea el siguiente esquema:

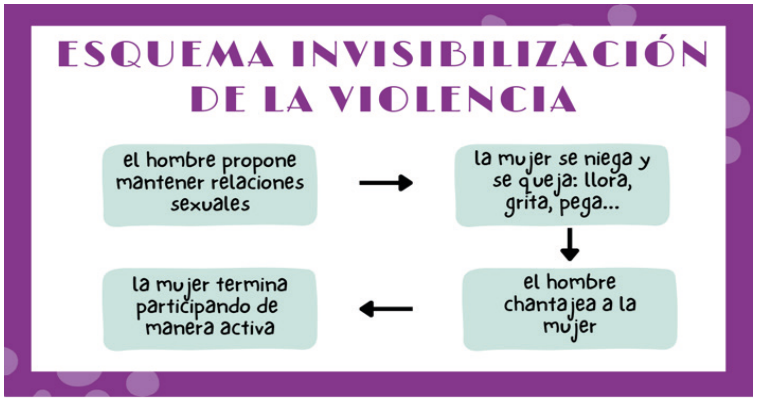


Figura 3: Esquema invisibilización de la violencia. Elaboración propia.

Si analizamos este esquema, vemos lo siguiente:

- El "no" de una mujer no significa "no" y no se tiene en cuenta.
- El "no" de una mujer se puede convertir en un "sí" por medio de la coacción.
- La coacción no convierte la situación en violencia sexual.

2. Mantener "relaciones sexuales" con una mujer que está dormida, drogada, borracha, inconsciente…
   Esto para el hombre es sexualmente excitante, y la mujer supuestamente está inconsciente y no lo "sufre".

En The New York Times se explica el caso de Gisèle Pelicot. El juicio por la violación en grupo de Gisèle Pelicot, quien fue drogada y abusada durante casi una década por su exmarido Dominique Pelicot y otros hombres.

Hemos hablado de los hombres, por eso tenemos que entender qué es la masculinidad. Según la Comisión Nacional de los Derechos Humanos, la masculinidad se define como el conjunto de atributos, valores, comportamientos y conductas que son característicos del hombre en una sociedad determinada. Lo que se conoce como masculinidad en la pornografía es el intento de conseguir una superioridad sobre la mujer, que es ficticia, porque no viene dada, ya que se esfuerzan en conseguirlo. De aquí, sacamos dos ideas:

- La sexualidad es el terreno donde los hombres intentan posicionarse por encima de las mujeres. Y ya no solo hay una satisfacción del deseo sexual puramente físico, sino que también existe el placer sexual del poder.
- De la desigualdad surgen todos los demás tipos de violencia.

Los encuentros sexuales que Millet, una escritora, profesora, artista y activista feminista radical estadounidense, describe, muestran a los varones como seres fríos que no sienten ningún tipo de afecto hacia las mujeres. "Las únicas emociones que los genitales femeninos despiertan en ellos son la indiferencia, la crueldad, el asco y el desprecio. Ellos, por supuesto, no las consideran seres humanos, sino "coños" o "putas"."

CADENA SER

Datos reales:
Cadena SER: *Cuando la pornografía sustituye a la educación sexual: el 97% de los adolescentes la consume, según un informe de la UJI* (18/01/2024)

Figura 4: Logo Cadena SER. Fuente: https://es.m.wikipedia.org/wiki/Archivo:Cadena_Ser_logo.svg.

La pornografía es la primera referencia sexual de los menores. Otra certeza, según los expertos, es el consumo abusivo, a gran escala y cada vez a edades más tempranas que se hace del porno, y los más vulnerables: los menores.

Un estudio elaborado en la Universitat Jaume I publicado en 2022 de la mano del grupo de investigación Salusex, al que esta emisora ha tenido acceso, constata que el 97,3% de los adolescentes varones de entre 12 y 17 años consumen pornografía. El porcentaje de adolescentes mujeres baja hasta el 78%, entre otros motivos, porque muchas rechazan los contenidos al percibirlos como machistas.

Es una muestra evaluada de 8.000 personas entrevistadas en todo el territorio nacional y que concluye que el uso de pornografía es muy prevalente en todos los grupos de edad. Indiferentemente del momento vital de los encuestados, el porno es consumido por un 85% de los ciudadanos.

Newtral: *El melón de la pornografía y los menores: qué evidencia hay sobre su consumo y las consecuencias*. (28/01/2024)

Figura 5: Logo periódico Newtral. Fuente: https://www.facebook.com/NewtralMedia/?locale=es_ES.

El investigador Alejandro Gómez reconoce que "no hay muchos estudios en España sobre el acceso y el consumo, principalmente tres o cuatro, por lo que hay que ser muy cautelosos con interpretaciones alarmistas".
Pero hay un estudio que concluye que los adolescentes que ven pornografía son menos propensos a utilizar preservativos cuando tienen relaciones sexuales, ¿se debe a que han copiado lo que han visto en la pornografía ? ¿O es porque obtienen una puntuación alta en la búsqueda de sensaciones, y esa búsqueda de sensaciones les lleva tanto a ver pornografía como a renunciar a los preservativos?". En ese sentido, siguiendo este ejemplo, no usar preservativo estaría asociado con el consumo de pornografía, pero no significa que lo segundo cause lo primero.

Además, tal y como detalla el estudio del Centro Reina Sofía FAD, un 45% de jóvenes vio pornografía por primera entre los 12 y los 15, y un 23,5% antes de los 12. La media del primer acceso, según el informe, es a los 13 años. En la mayoría de ocasiones, este primer contacto fue a través de internet (64,7%); el resto, a través de otras vías como la televisión y las redes sociales. Alejandro Gómez, que lidera esta investigación, aclara que "acceso no implica que este sea habitual". "Hablamos de un primer contacto, que puede ser casual o no, de cualquier tipo de contenido pornográfico [más o menos explícito]", añade el sociólogo.

Antena 3: *El 60% de los adolescentes consume pornografía: Lo tenemos que hablar, esta noche en directo en Antena 3*. (10/02/2024)

Figura 6: Logo Antena 3. Fuente: https://brandemia.org/antena-3-renueva-su-imagen-con-un-nuevo-logo-mas-redondeado.

La presentadora analizó, junto a varios expertos, uno de los temas que más preocupa en España. Porque los datos dan auténtico miedo: el 60% de los adolescentes consume pornografía, y el 70% de las familias no sabe qué ven sus hijos en Internet.
Esta falta de control, sumado al tipo de contenido que los adolescentes tienen al alcance de su mano para consumir en cualquier momento, puede tener consecuencias como comportamiento, actitudes y relaciones violentas.

3.2 La adolescencia

Según la OMS la adolescencia es el periodo de crecimiento y desarrollo humano que se produce después de la niñez y antes de la edad adulta, entre los 10 y los 19 años. En esta etapa se producen muchos cambios biológicos psicológicos y sociales que dependen del entorno y de la persona. Según diversos autores, en realidad hay "tantas adolescencias como adolescentes". Además, es un periodo en el que se busca y se construye una identidad propia, y nuestra mayor referencia son nuestros amigos, de edades similares, y se reemplaza a la familia, que era nuestro eje central en la niñez.

El Comité de los Derechos del Niño tiene el fin de promover los derechos y ayudas a los que nos podemos enfrentar en la transición de la niñez a la vida adulta. Esto supone asegurar que en cada decisión que se tome se debe tener como principio y fin proteger nuestro bienestar y desarrollo. En el artículo 6: Derecho a una vida digna. "Todas las personas menores de edad tienen derecho intrínseco a la vida. Los Estados harán todo lo posible para garantizar la supervivencia y desarrollo óptimo". Lo que quiere decir que las personas menores de edad tienen derecho a ser protegidas. En cuanto a la pornografía, esta puede impactar negativamente en su desarrollo personal, incluida la sexualidad.

3.3 Las nuevas tecnologías

El sexo nos rodea. Desde nuestra infancia, la información que recibimos está toda ella sexualizada. La sociedad hace que vayamos normalizando cosas que no son normales.

Esto comienza cuando somos niñas y nos preguntan: "Y tú; ¿qué, ya tienes novio?". O cuando somos niños: "Y tú, ¿cuántas novias tienes?" Aunque parece una normalización invisible, es superefectiva. Comentarios, frases hechas, chistes… nos hacen ser personas determinadas. Más adelante aparece la tecnología, en la publicidad, los videojuegos, las series, las redes sociales captamos mensajes que sin darnos cuenta, van "educando" nuestro deseo, lo que nos tiene que gustar, lo que debemos ponernos, cómo debemos actuar… Y por último, con la entrada al porno se consigue que acabemos normalizando la violencia sexual.

Ejemplos de normalización cultural por las tecnologías:

PELÍCULA *LA BELLA Y LA BESTIA:*

Sinopsis de Disney:
Disfruta del fantástico viaje de Bella, una independiente joven que, por rescatar a su padre, es hecha prisionera por Bestia en su castillo. A pesar de sus temores, aprende a mirar más allá del exterior, descubriendo el buen corazón del verdadero príncipe.

Mensaje de *La bella y la bestia*:
Una bestia peluda secuestra al padre de Bella y luego la rapta a ella a cambio de liberar a su padre, la encierra, la grita, la maltrata… Pero con el paso del tiempo ya no le parece tan "bestia" y se acaba enamorando de él, porque ya ni siquiera la pega. Por lo que el mensaje de la historia es que la belleza está en el interior. Pero… ¿cuándo hemos visto en una peli a un Thor que se enamore de una mujer sin depilar con una talla XXL?



Figura 7: Película La Bella y La Bestia. Fuente: https://www.justwatch.com/mx/pelicula/la-bella-y-la-bestia.

PELÍCULA *365 DÍAS:*

Sinopsis de Netflix:
Una mujer cae en las garras de un jefe de la mafia que la encierra y le da un año para que se enamore de él.

Mensaje de *365 días*:
Un mafioso se obsesiona con una chica y la secuestra. Manda una carta a su familia haciéndose pasar por ella, despidiéndose por un año. La mete en una mansión y le dice que la va a tener secuestrada por un año y que al final será ella la que acabará enamorándose de él.

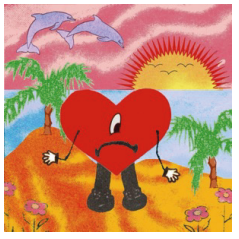


Figura 8: Película 365 días. Fuente: https://www.justwatch.com/es/pelicula/365-days-this-day

CANCIÓN *TITÍ ME PREGUNTÓ* DE BAD BUNNY:

Me la' vo'a llevar a to'a
Pa' un VIP, un VIP, ey
Saluden a Titi
Vamo' a tirarno' un selfie
Say "Cheese", ey
Que sonrían las que ya les metí

Mensaje de *Titi me preguntó*:
Si metes a una chica en la zona VIP, ya tienes derecho a mantener relaciones sexuales con ella.



Número de reproducciones de *Titi me preguntó*:
Bad Bunny volvió a conseguir otro hito en su carrera musical, al lograr que su éxito "Titi me preguntó" superara los 1.000 millones de reproducciones en Spotify.

Figura 9: Canción Titi me preguntó. Fuente: https://www.deezer.com/es/track/1741494317

CANCIÓN *¿CÓMO DORMISTE?* DE RELS B:

En la calle una dama
Pero pone cara 'e puta cuando me lo mama
A mí no, pero a mi bicho lo ama

Mensaje de *¿Cómo dormiste?*:
La transformación de una "dama" en la calle a una "puta" en la intimidad.

Número de reproducciones de *¿Cómo dormiste?*:
Con más de un millón de reproducciones diarias en Spotify y sumando 38 millones en total en tan solo dos semanas, ¿Cómo dormiste? es oficialmente el mayor éxito de Rels B a nivel internacional.



*Figura 10: Canción ¿Cómo dormiste?. Fuente:*https://soundcloud.com/jj-aa-880332300/como-dormiste-rels-b-atomik-remix

CANCIÓN *SLOMO* DE CHANEL:

El mundo 'tá loco con este body
Si tengo un problema, no es monetary
Les vuelvo loquito' a todos los daddie'

Mensaje de *Slomo*:
Como le gusto a todos los hombres por mi cuerpo, nunca tengo problemas de dinero.



Número de reproducciones de *Slomo*: SloMo ha conseguido que su actuación sea la más vista de Eurovisión 2022 en YouTube, y va camino ya de superar los 24.000.000 de reproducciones.

Figura 11: Canción Slomo. Fuente: https://open.spotify.com/intl-es/track/3XREkzDHsWdBL5tybyCDBH

CANCIÓN *BOMBÓN* DE KARINA:

Él tiene un regalo que no cabe en la mano
Me dice que es sabroso y se come como helado
Él tiene un regalo que no cabe en la mano
Él viene del espacio y con tres piernas, un marciano
Tú sabes que mi booty va apretado y siempre sobresale
Que te tengo dominado y quieres que te jale
Si me muerdes, sabes que soy mejor que las crumbles
Yo te quito el hambre

Antes de analizar la canción, debo recalcar que Karina, la influencer y cantante de la canción tiene 17 años, y es su padre quien escribe las letras y su madre la estilista de la niña. Esta canción la sacó junto a su novio Hugo 23 y su amigo Sennior.

Mensaje de *Bombón*:
La canción menciona regalos que no caben en la mano y que se comen como helados, haciendo referencia a un aparato reproductor masculino muy grande, y que debe ser comido como un helado. Además, menciona a su culo y las dimensiones que tiene y por eso tiene al hombre dominado.



Número de reproducciones de *Bombón*: Bombón con solo dos meses de ser publicada ya tenía un total de 8,5 M reproducciones en Youtube. Y un total de 103,6 K de videos publicados en TikTok con la canción.

Figura 12: Canción Bombón. Fuente: https://www.deezer.com/mx/album/638644031

Después de analizar todos estos ejemplos que visualizamos todo el rato en nuestro día a día en las redes sociales e internet, nos damos cuenta, una vez más, que por culpa de lo mencionado anteriormente, nuestra primera fuente de información sexual es el **PORNO**. Pero… ¿cómo nos llega el porno a los adolescentes? La verdad es que no hace falta que nosotros lo busquemos, ya que nos suele llegar a una edad temprana en mensajes privados de Instagram, TikTok, Twitter, Whatsapp… o bien, como hemos visto anteriormente, a través de canciones y películas.

En este momento es cuando aparece el fenómeno que se conoce como *Sex Bullying*, definido por la organización Kids Health como "el maltrato o abuso a los demás con actos de tipo sexual". Algunos de los ejemplos más comunes entre adolescentes son:

- Bromear sobre la orientación sexual de alguien o hacer bromas, comentarios o gestos de carácter sexual.
- Propagar rumores sexuales (en persona o en las redes sociales).
- Colgar comentarios, fotografías o vídeos de contenido sexual.
- Hacer o enviar fotografías o vídeos de contenido sexual.
- Pedirle a alguien que se fotografíe mientras está desnudo

Y muchas veces no nos damos cuenta de este fenómeno porque imaginemos esta situación:

> *Llevas diez meses con tu pareja y todo parece ir fenomenal, pero un día te pide un nude (una foto en la que aparezcas desnuda o tocándote).*

Entonces… ¿qué haces? Parece que tu pareja y tú ya tenéis una gran confianza, pero… ¿quién te asegura que cuando se lo envíes no distribuirá la foto o te hará chantaje?

Y es de esta manera como comienza el *Sex Bullying*. Muchas chicas lo sufren y no se lo cuentan a nadie por vergüenza o culpa.

3.4 El patriarcado



Figura 13: Family portrait de Yasser Abu Hamed. Fuente: https://syriauntold.com/2014/05/16/family-portrait-by-syrian-palestinian-artist-yasser-abu-hamed/

Creo que esta imagen, explica muy bien qué es el patriarcado. Pues bien, "el patriarcado es una creación histórica elaborada por hombres y mujeres en un proceso que tardó casi 2500 años en completarse".

En el Instituto Nacional de las mujeres de México definen el patriarcado como "una estructura de organización y dominación sexo-género en el que prevalece la autoridad y el poder de los hombres y lo masculino; mientras las mujeres son despojadas del ejercicio de libertades, derechos, poder económico, social o político".

Gerda Lerner (1986), historiadora conocida por numerosas publicaciones académicas definió el patriarcado como: "la manifestación e institucionalización del dominio masculino sobre las mujeres y niños/as de la familia y la ampliación de ese dominio sobre las mujeres en la sociedad en general".

El patriarcado es el principal problema de que las relaciones sean desiguales y de que el porno nos haga el daño que nos hace. Desde pequeños este fenómeno está presente en la sociedad en la que vivimos y, como bien explica la definición del patriarcado, la manifestación e institucionalización del dominio masculino sobre las mujeres se refleja en cada vídeo pornográfico. "La nueva pornografía se relaciona con la miseria sexual que impone el patriarcado: mientras no se pueda desarrollar una sexualidad libre e igualitaria, la pornografía seguirá ganando terreno en la experiencia de la sexualidad". (Nueva pornografía y cambios en las relaciones interpersonales)

4. METODOLOGÍA

Para abordar el estudio y comprobar cómo la pornografía afecta en la sexualidad de los adolescentes, tanto en chicos como en chicas a través del uso de las nuevas tecnologias. Hemos seguido la siguiente metodología: después de haber concluido y analizado la fundamentación teórica en aspectos como la pornografía, la adolescencia, las nuevas tecnologias, la prostitución y el patriarcado, realizamos una encuesta con este título: *¿Qué piensas del porno?* a personas de diferentes edades y distintos sexos. Más adelante, analizamos los resultados contrastándolos con los contenidos teóricos anteriores. Como otro recurso más, tuve el placer de hacer una entrevista a José Luis García, doctor en psicología y especialista en sexología y Marina Marroquí, educadora social y especialista en violencia de género. Además, he podido realizar un experimento con mis compañeros de clase.

4.1 Encuesta: *¿Qué piensas del porno?*

En el formulario recibimos un total de 140 respuestas de personas de diferentes edades y sexos. Les hicimos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántos años tienes?
2. ¿Cuál es tu sexo?
3. ¿Has visto porno alguna vez?
4. ¿Alguna vez has practicado sexo?
5. ¿Con qué edad crees tú que una persona puede estar preparada para consumir pornografía?
6. ¿Crees que los niños y niñas de ocho años están preparados para ver porno?
7. ¿Crees que la pornografía se corresponde con la realidad?
8. ¿Crees que la pornografía muestra cariño y deseo mutuo?
9. ¿Crees que la pornografía nos distorsiona la realidad?
10. ¿Crees que la pornografía se puede relacionar con la prostitución? ¿De qué manera?
11. ¿Crees que la pornografía es un tipo de violencia sexual?
12. ¿Crees que la pornografía únicamente busca el placer del hombre?
13. ¿Crees que la pornografía únicamente busca el placer de la mujer?
14. ¿Crees que la pornografía busca el placer de ambos?
15. ¿Cómo crees que podemos reducir el consumo de la pornografía?

4.2 Entrevista a José Luis García Fernández

José Luis García, doctor en psicología y especialista en sexología, es autor de libros como *Sexo, poder, religión y política y la trilogía: Tus hijos ven porno 1, ¿qué vas a hacer?, Tus hijos ven porno 2, ¿qué pueden hacer las familias? y Tus hijos ven porno 3. Manual para padres vergonzosos*. Con ellos proporciona a las nuevas generaciones y padres de esos adolescentes herramientas y conocimientos para una sexualidad sana y respetuosa, con un enfoque psicológico, social y educativo. También, colaboró en el documental *Generación Porno* de Oiane Sagasti. Una serie que trata sobre los testimonios de familias con problemas

por la falta de educación sexual de los jóvenes. Padres e hijos se enfrentan a las pantallas para comprobar el tipo de contenidos a los que se pueden llegar.



Figura 13: José Luis García. Fuente: https://www.lavozdegalicia.es/noticia/lavozdelasalud/vida-saludable/2024/06/18/jose-luis-garcia-sexologo-talleres-digo-padres-busquen-movil-palabra-anal/00031718710954380283418.htm

El pasado tres de diciembre tuve el placer de hacerle una entrevista en formato audio de Whatsapp. Dejo a continuación los puntos clave de sus respuestas. En los anexos encontrarán la entrevista completa.

PREGUNTAS:

¿Cuáles crees que son las principales razones por las que los adolescentes acceden a la pornografía? Las principales razones son la necesidad de información. Todos los niños y niñas necesitan conocer una serie de hechos sexuales para comprender su cuerpo, su sexualidad, su identidad sexual, su propio desarrollo corporal y el de los demás. Pero también para comprender sensaciones, emociones, sentimientos que están vinculados a la sexualidad. Además, en una sociedad hipersexual, donde el sexo está por todos los sitios, los adolescentes, sobre todo las chicas, buscan respuestas a prácticas sexuales concretas con el fin de satisfacer a sus parejas.

¿Qué impacto crees que tiene el acceso a la pornografía en el desarrollo de los adolescentes? El consumo de pornografía cada vez es más precoz como ocurre también con el alcohol, el tabaco y los videojuegos. En la juventud, la mayoría consume porno en internet, hay niños que comienzan a los 8 años o incluso antes; las niñas consumen algo menos, pero a los 16 años casi todos consumen porno. Eso es lo que quiere conseguir la industria del porno, crearles dependencia y adicción generando mucho dinero ya que los jóvenes son “carne de cañón" para las industrias que viven de la adicción y de la vulnerabilidad. Hay un estudio hecho en España en el que se calcula que antes de los 20 años habrá un 25% de chicos que consumirán entre 1000 y 5000 horas de porno.

En cuanto al impacto en las chicas, estas tratan de parecerse a los chicos en el consumo de porno. Consuman menos, pero el hecho de enamorarse de chicos que sí lo consumen, provoca que su primera relación sexual sea traumática y esto puede marcar su futuro sexual debido a que ambos cerebros son inmaduros y están construyéndose, y sobre todo porque no tienen recursos educativos sexuales.

En cuanto a los chicos, hay estudios como los de *Save The Children* que hablan que a más del 55% de jóvenes les gustaría repetir lo que ven en las películas porno y que estas les sirven como manual de instrucciones. Y lo peor es que la mayoría del porno que ven tiene una gran dosis de violencia sexual que influye en la construcción de un cerebro excitado y adicto. Esto produce cambios en los estados de ánimo, en la conducta familiar y social y problemas de pareja. Además, pueden acabar siendo consumidores de prostitución porque la pornografía es una escuela de prostitución. Hay también estudios sobre disfunciones sexuales, por ejemplo, la eréctil. También, en comportamientos sexuales responsables. El no usar condones es muy habitual porque en las películas porno no hay. El mensaje que transmite es que “es guay hacerlo a pelo”. También citar la idea de que “follar es muy fácil”. En ninguna película porno el hombre desiste de penetrar a la mujer por la boca, por el ano o por la vagina, lo que ofrece el mensaje de que a las mujeres les gusta que las violen, que las fuercen y que por tanto, la violencia sexual es aceptable.

¿Cómo afecta el consumo de pornografía en el desarrollo de la identidad sexual de los adolescentes? El porno influye no solo en la identidad sexual de los adolescentes sino también en sus actitudes y conductas porque el porno transmite valores, actitudes y conductas. Está transformando las prácticas sexuales en amplios grupos de jóvenes, modificando una situación saludable con violencia, (asfixia, escupir, pegar, tirar de los pelos…). Hay muchos videos que normalizan los trastornos como la pedofilia, el incesto, el masoquismo…

¿De qué manera la pornografía distorsiona nuestra visión sobre las relaciones sexuales? La pornografía distorsiona la visión de las relaciones sexuales, ofrece un modelo basado en la violencia y en el sometimiento de la mujer y esto no es nada saludable. Yo propongo una visión de la sexualidad positiva donde el mutuo acuerdo es el elemento

central, la comunicación afectiva y asertiva. No puede ser que por un lado esta dimensión que está hecha para el contacto placentero, gozoso y tierno se convierta en una experiencia dramática y desagradable para muchas niñas.

¿En qué nos afecta a los jóvenes la falta de educación sexual en los colegios y en nuestras casas? La falta de educación sexual en las familias y colegios es determinante. Yo estoy convencido de que si hubiera una educación sexual desde primaria hasta la universidad el efecto de la pornografía sería mucho menor. Hemos dicho que es una industria poderosa y que va a seguir allí, pero si hiciésemos una competencia a la pornografía y formáramos a los padres, madres, profesores, psicólogos clínicos, etc… preveniríamos mucho este problema. Yo tengo como objetivo formar a padres y profesionales; llevo ya cuatro décadas organizando talleres que denomino Talleres para madres y padres vergonzosos. A la mayoría les da vergüenza hablar de sexo con sus hijos/as. Además de divulgar en redes sociales, he escrito más de 16 libros con la finalidad de ayudar a los papás y a las mamás a enfrentar este tema que les preocupa mucho.

¿Qué responsabilidad crees que tienen las plataformas digitales en el acceso de menores a contenido pornográfico? Las plataformas tienen toda la responsabilidad. Deberían poner trabas o dificultades para que los adolescentes tengan muy difícil acceder a estos contenidos. Por otro lado, si no les educamos previamente no adelantaremos nada. Si les damos esas herramientas, ellos lo mirarán de manera diferente.

¿Qué mensaje les daría a los adolescentes que consumen pornografía y a sus padres? Todos los niños y niñas necesitan una educación sexual que les permita afrontar exitosamente sus inquietudes, preocupaciones y sus inevitables preguntas acerca de la sexualidad. Por tanto, dar programas obligatorios hasta la universidad son necesidades primordiales.

¿Qué le motivó a escribir ¿Hablamos de porno? La función del libro ¿Hablamos de porno? es fundamentalmente ayudar a los padres, explicarles qué es la pornografía, qué importancia tiene la pornografía en la sociedad actual, por qué engancha, cuáles son los mecanismos psicológicos de aprendizaje, cuáles son sus efectos más destacados y qué podemos hacer ante esta situación. Yo propongo medidas a desarrollar en casa como: ofrecer un modelo educativo saludable, responder a sus preguntas, trabajar la autoestima, la asertividad, la empatía, la compasión… Materiales de urgencia para hacer frente a los modelos que ofrece el porno violento.

4.3 Entrevista a Marina Marroquí

Marina Marroquí, educadora social, especialista en violencia de género y autora de *Eso no es Amor* y *Eso no es Sexo*. Ha impartido talleres de prevención y detección precoz de violencia de género en adolescentes a más de 200.000 jóvenes, y ha formado a profesionales del ámbito policial, jurídico, sanitario y educativo en la detección e intervención con víctimas de violencia de género. Por su labor ha sido reconocida como una de las 25 mujeres más importantes de la historia de la Comunidad Valenciana por las Cortes Valencianas, con el premio Ana Tutor, el premio Menina Contra la Violencia de Género, la Medalla al Mérito policial de la Ciudad de Barcelona entre otros reconocimientos.



Figura 14: Marina Marroquí. Fuente: https://x.com/marinamarroqui/status/1808456940424429721

El pasado catorce de diciembre tuve el placer de hacerle una entrevista por correo electrónico. Dejo a continuación sus respuestas.

¿Cuáles crees que son las principales razones por las que los adolescentes acceden a la pornografía? Esta es la primera generación que no ha accedido a la pornografía de forma voluntaria, las generaciones anteriores, accedían a la pornografía cuando tenían curiosidad sexual y como un excitador. Pero esta nueva generación no busca la pornografía, la pornografía les encuentra a ellos.

Los chicos tienen los primeros contactos con 8 años y lo consumen de forma habitual a los 12, y su acceso no es voluntario, lo reciben, les bombardea en el momento que tienen acceso a internet.

Su principal motivación a esa edad no es la excitación, sino la socialización, estamos en una sociedad totalmente sexualizada, en la que nadie les habla de sexo, sigue siendo

como algo prohibido, si les llega la pornografía y la enseñan en el patio del colegio, pues son los protagonistas ese día, los chicos pueden tardar años en acceder a la pornografía de forma voluntaria para excitarse.

Los chicos tienen sus primeros accesos a los 8, primero como chiste y luego como excitador, las chicas tienen un acceso más tardío (aunque se está adelantando muy rápido) contactos sobre 12, 13, pero la principal motivación es aprender, saber qué es eso de lo que los chicos hablan, que los chicos le van a pedir.

¿Qué impacto crees que tiene el acceso a la pornografía en el desarrollo de los adolescentes? Tener acceso temprano a la pornografía sádica y sexual a la que están expuestos, tiene muchísimas consecuencias en el desarrollo, sobre todo a edades tan tempranas en la que están desarrollando su construcción del deseo, su empatía, sus valores más profundos.

El 88% de la pornografía que existe actualmente tiene violencia física contra las mujeres, si desde edades tan tempranas conectas la violencia física hacia las mujeres con deseo sexual y con diversión, te genera una normalización que va a hacer que necesites ejercer violencia para poder obtener excitación.

El aumento de conductas de riesgo, en la pornografía la presencia de preservativos es nula, pero múltiple las prácticas de riesgo.

La erotización de la infancia, casi todo el porno que existe se puede dividir en cuatro categorías, violaciones múltiples, incesto, pederastia y violencia hacia las mujeres.

Tantos videos de como abusan de la infancia pueden suponer que no puedan identificar ni verbalizar el abuso sexual si lo sufren. La influencia en el desarrollo de la empatía es uno de los principales factores a tener en cuenta.

La empatía se desarrolla de los ocho a los doce años en el cerebro, y una exposición a violencia impide su desarrollo, alguien que no ha podido desarrollar de forma correcta su empatía es un psicópata. La pornografía puede generar una psicopatía en hombres mucho más generalizada de la que nunca ha existido.

¿Cómo afecta el consumo de pornografía en el desarrollo de la identidad sexual de los adolescentes? Este es un factor importante a tener en cuenta, la pornografía llega en pleno proceso de construcción del deseo, si bien antes era un proceso que duraba años, en el que veías a la persona que te gustaba, te planteabas y cuestionabas que te gustaba y podías ir evolucionando y conociendo y construyendo tu identidad sexual, hoy el porno llega a darte respuestas a preguntas que aun no te has hecho. El porno que te llega involuntariamente es mayoritariamente heterosexual y violento, invisibilizando el resto de opciones. Lo que implica un aumento de la lgtbfobia y de muchas personas que crecerán frustradas por no aceptar y desarrollar su verdadera orientación sexual.

¿De qué manera la pornografía distorsiona nuestra visión sobre las relaciones sexuales? Totalmente, aprender del sexo viendo porno, es como aprender a conducir viendo the *Fast & Furious*, que no es real.

No tiene nada que ver con la sexualidad, pero es muy hipócrita estar en una sociedad plenamente sexualizada y que nadie os hable de sexo.

¿En qué nos afecta a los jóvenes la falta de educación sexual en los colegios y en nuestras casas? Es urgente una educación sexual real y actualizada, y dotar de herramientas a las familias para poder generar el antídoto al as consecuencias del porno

¿Qué responsabilidad crees que tienen las plataformas digitales en el acceso de menores a contenido pornográfico? Legislar es otra de las medidas urgentes para frenar las consecuencias de la pornografía, pero es complejo, ya que no es únicamente el acceso al as web porno, sino juegos de la play, telegram, discord… cuando llega por sticker o enlaces es mucho más difícil de frenar y estas son las primeras fuentes de acceso.

¿Qué mensaje les daría a los adolescentes que consumen pornografía y a sus padres? A los adolescentes que se planteen por qué el porno es gratis en un mundo en el que todo se paga, si el porno les convierte en una persona más violenta de lo que son, que piensen cuántas cosas hacemos en contra de nuestros valores, de lo que realmente somos, por encajar en el grupo.

A las familias, que toca formarse para educar, que existe una brecha generacional, en el que no sabemos qué pasa en los videojuegos a los que juegan, en las películas que ven o en las canciones que escuchan, y con los peligros actuales, no nos lo podemos permitir. Los adultos tenemos que formarnos para acompañar y proteger a la infancia y adolescencia.

¿Qué le motivó a escribir *Eso no es sexo* y *Eso no es amor*? Pues básicamente realizar los talleres que me hubiera encantado que me dieran a mi a esa edad, en mi idioma, con mi realidad, tratándome con un ser humano adulto y dándome herramientas prácticas que puedan permitir que identifique una relación de maltrato o abuso.

Creo que la adolescencia no tiene la culpa, está pagando el precio. Y por ello es necesario que podamos darles herramientas para que se desarrollen de forma sana y libre, y eso he intentado con mis talleres y mis libros.

4.4 Experimento sobre la pornografía en clase

En mi clase de 2º de Bachillerato C, hice una pequeña presentación sobre el papel que juega la pornografía en el aprendizaje sexual de los adolescentes. Empecé explicando en qué consistía mi trabajo y explicando cuál era el objetivo principal de la pornografía. Después, planteé diferentes test, retos y actividades para reflexionar acerca de las opiniones que proponían mis compañeros.

5. ANÁLISIS DE DATOS

5.1 Respuestas de la encuesta: *¿Qué piensas del porno?*

EDAD DE LAS PERSONAS QUE HAN RESPONDIDO AL CUESTIONARIO:

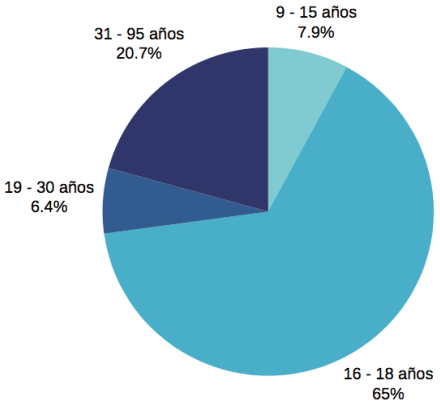


Figura 15: Gráfica edad. Elaboración propia

Distribuimos las edades en grupos de 9 a 15 años, siendo una persona de 9 años la más joven en responder; de 16 a 18 años, la etapa de la adolescencia, donde obtuvimos la mayoría de las respuestas; de 19 a 30 años, personas mayores de edad y con mayor capacidad para un pensamiento crítico; de 31 a 95 años, siendo una persona de 75 años la más mayor en responder.

SEXO DE LAS PERSONAS QUE HAN RESPONDIDO AL CUESTIONARIO:

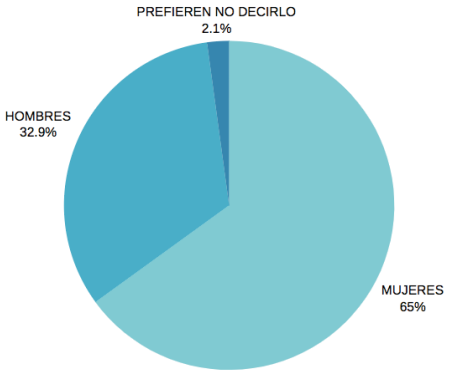


Figura 16: Gráfica sexo. Elaboración propia

Obtuvimos una mayor parte de respuestas de mujeres que de hombres. Con un 65% siendo mujeres y un 32,9% de hombres.

MUJERES QUE HAN VISTO PORNO:

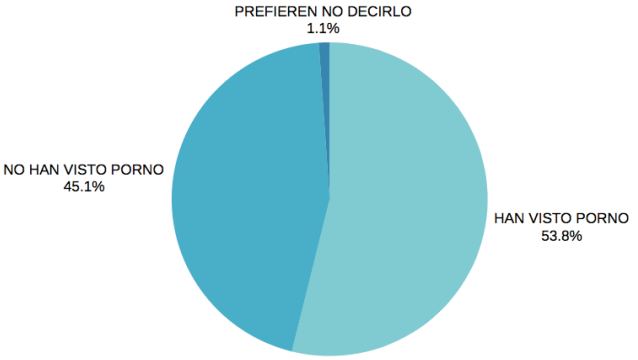


Figura 17: Gráfica mujeres que han visto porno. Elaboración propia

En las visualizaciones del porno entre mujeres, encontramos que la mitad sí han visto porno y la otra mitad no lo han visto.

HOMBRES QUE HAN VISTO PORNO:

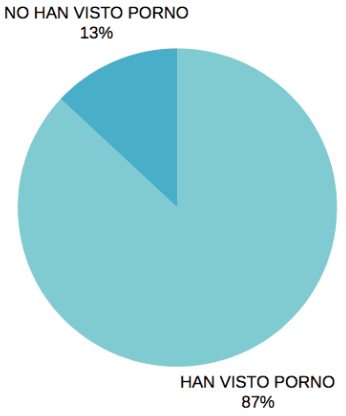


Figura 18: Gráfica hombres que han visto porno. Elaboración propia

En las visualizaciones del porno entre hombres, encontramos que la mayoría sí han visto porno y solo un 13% no lo ha consumido.

PERSONAS QUE HAN PRACTICADO SEXO:

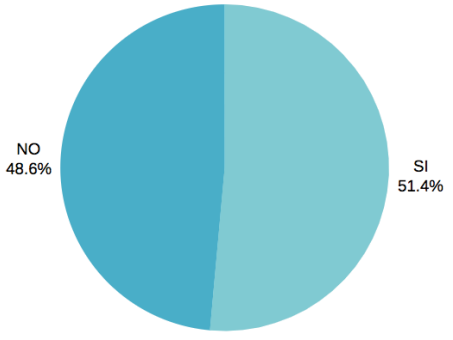


Figura 19: Gráfica personas que han practicado sexo. Elaboración propia

Entre las 140 personas que respondieron al cuestionario la primera mitad había practicado sexo alguna vez, y la segunda mitad nunca lo había practicado.

¿A QUÉ EDAD CREES QUE SE PUEDE EMPEZAR A CONSUMIR LA PORNOGRAFÍA?

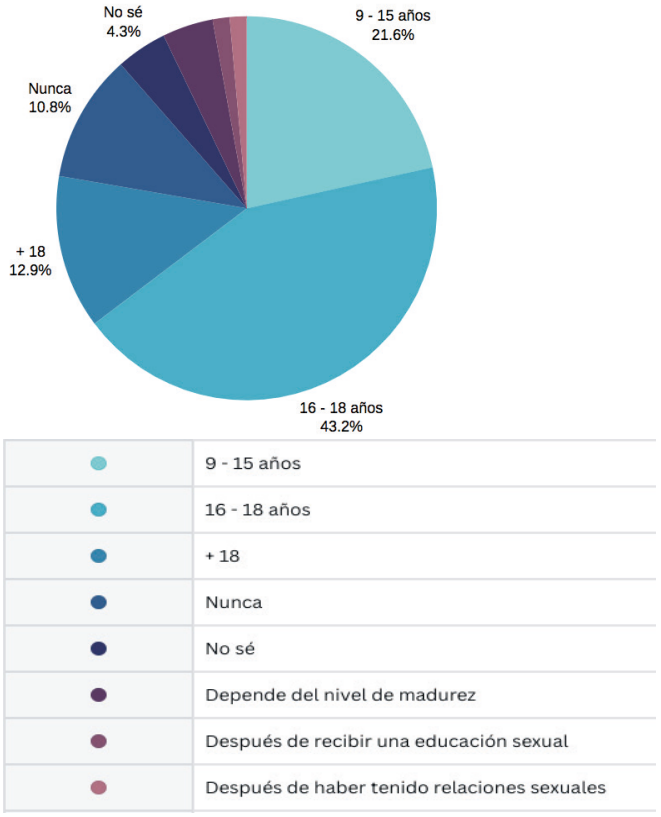


Figura 20: Gráfica ¿A qué edad crees que se puede empezar a consumir la pornografía? Elaboración propia

La mayor parte de las personas creen que se puede comenzar a consumir pornografía en la etapa de la adolescencia o a partir de los nueve años en adelante, justo se corresponde con la realidad, otras, en cambio, proponen que es preferible consumirala siendo mayores de edad, no consumirla nunca, consumirla después de recibir una educación sexual o consumirla después de haber mantenido relaciones sexuales.

En el trabajo de Lluís Ballester Brage y Carmen Orte Socias, Nueva pornografía y cambios en las relaciones interpersonales obtuvieron los datos que añado a continuación realizando una encuesta a muchas más personas. Esta se corresponde en cierta medida con los datos de mi encuesta. En su apartado "Femenina", los datos se corresponden a la perfección con los de mi encuesta. Esto puede ser debido a que la mayor parte de respuestas las he obtenido de mujeres.

	Masculina	Femenina	Otras o No determinado	TOTAL	
Menor de 16 años	75,8%	35,5%	75,0%	59,7%	1.038
De 16 a 18 años	22,0%	48,2%	10,7%	32,3%	560
De 19 a 21 años	1,2%	15,1%	14,3%	7,0%	121
No contesta	1,0%	1,2%	0,0%	1,1%	18

Nota: En esta tabla solo se incluyen las 1737 personas que han consumido pornografía.

Figura 21: Tabla de la edad del consumo de pornografía en España. Fuente: https://cdn.20m.es/adj/2019/06/10/4007.pdf

¿CREES QUE LOS NIÑOS Y NIÑAS DE OCHO AÑOS ESTÁN PREPARADOS PARA VER PORNO?

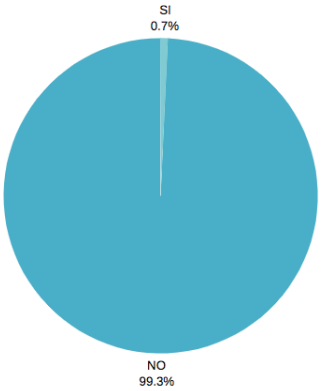


Figura 22: Gráfica ¿Crees que los niños y niñas de ocho años están preparados para ver porno? Elaboración propia

En la gráfica comprobamos que la gente cree que los niños y niñas de ocho años no están preparados para consumir pornografía, ¿pero esto se corresponde con la realidad? Por el contrario, esto no se corresponde con la realidad. La Agencia Española de Protección de Datos (AEPD) ha alertado de que, según los datos de los informes, la edad media de acceso a la pornografía entre los menores se sitúa en los 8 años. Por ello, se ha creado un grupo de trabajo para controlar la edad del acceso a estos contenidos. Por otro lado, también se recomienda *AseguraTIC*, una web de ayuda a padres e hijos para evitar riesgos digitales.

¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA SE CORRESPONDE CON LA REALIDAD?

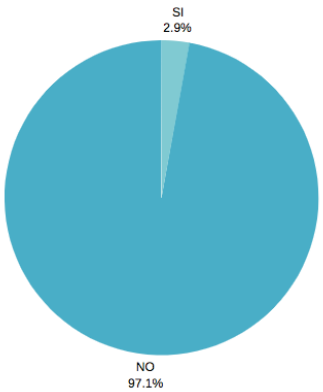


Figura 23: Gráfica ¿Crees que la pornografía se corresponde con la realidad? Elaboración propia

La mayoría de los encuestados responden que el porno no se corresponde con la realidad, sin embargo, nueve de cada diez hombres jóvenes creen que la pornografía es fiel a la sexualidad real, frente al 42%

de las mujeres y dos de cada tres jóvenes creen que verla no tiene ningún efecto negativo y solo un 16% creen que puede generar violencia contra las mujeres. Estos datos se recogen de un estudio realizado con alumnado universitario de 18 a 26 años en *Pornografía y educación afectivosexual* de la Editorial Octaedro.

¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA MUESTRA DESEO Y CARIÑO MUTUO?

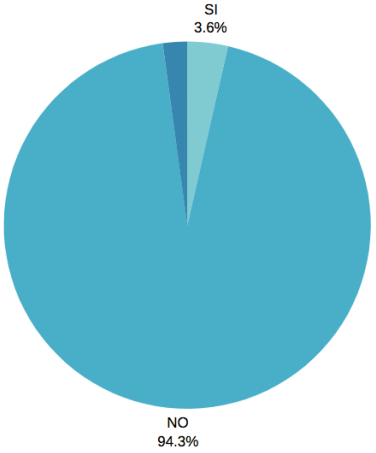


Figura 24: Gráfica ¿Crees que la pornografía muestra deseo y cariño mutuo? Elaboración propia

La mayoría de los encuestados no creen que la pornografía muestre cariño y deseo mutuo, y no lo hace, ya que la pornografía se realiza para entretener y manifestar fantasías, sin importar como de violentas o transgresoras sean. Lo que quieren es captar a la audiencia y obtener dinero de ella, moldeando así nuestras expectativas.

¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA NOS DISTORSIONA LA REALIDAD?

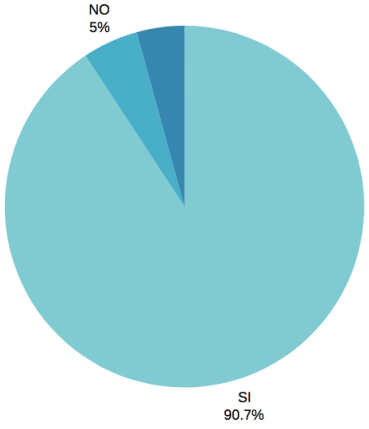


Figura 25: Gráfica ¿Crees que la pornografía nos distorsiona la realidad? Elaboración propia

La pornografía nos distorsiona la realidad creándonos unas expectativas, sobre todo a los hombres, de superioridad en cuanto a las mujeres, mostrando el papel de la mujer como sumisa en las relaciones sexuales, a la que se le puede degradar y donde el único objetivo final es el placer sexual masculino. Un grave error que afecta directamente a las relaciones entre adolescentes.

¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA SE PUEDE RELACIONAR CON LA PROSTITUCIÓN?

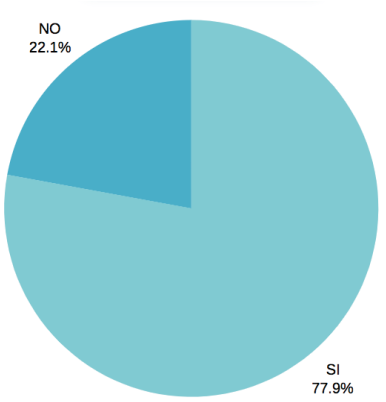


Figura 26: Gráfica ¿Crees que la pornografía se puede relacionar con la prostitución? Elaboración propia

Por una parte, la pornografía es la escuela de la sexualidad de los varones y, por otra, de la prostitución. En el caso de la prostitución, se dice que quien explota la prostitución de una mujer, es ella misma, es decir, es ella quien "ejerce la prostitución". En el caso de la pornografía, se dice que son acciones fingidas y no reales, una fantasía cinematográfica. Sin embargo, un acto pornográfico no solo explota a la persona en el momento de realizarlo, sino que persiste en internet para siempre. La mujer es explotada comercialmente en repetidas ocasiones.

¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA ES UN TIPO DE VIOLENCIA SEXUAL?

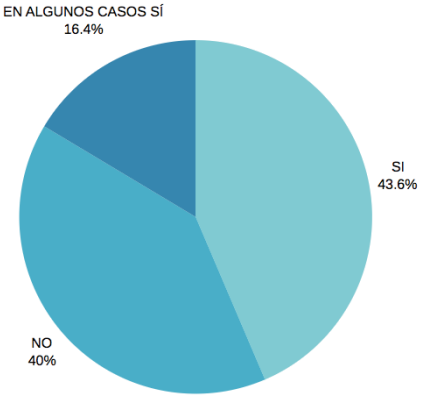


Figura 27: Gráfica ¿Crees que la pornografía es un tipo de violencia sexual? Elaboración propia

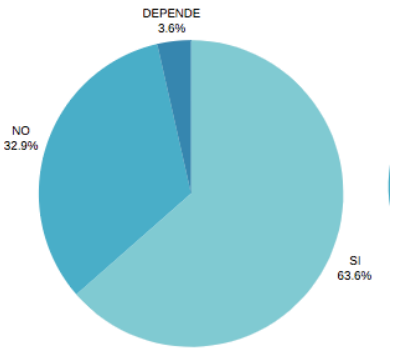
La pornografía es entendida como un material sexualmente explícito destinado a excitar al consumidor. En algunos contenidos pornográficos se incluyen prácticas sexuales en las que está implicada la violencia sexual. Entonces… ¿La pornografía está promoviendo la violencia sexual?

En 2015, la especialista estadounidense Meredith Bagwell-Gray, investigó acerca de los diferentes tipos de violencia sexual en parejas: la coerción sexual, la agresión sexual, el abuso sexual y la actividad sexual forzada. Los estudios sugieren que ver pornografía en pareja se relacio-

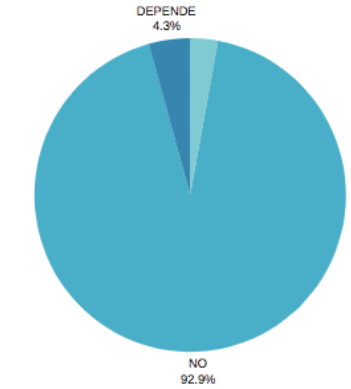
naría con las agresiones físicas, lo que se debe a que la pornografía normaliza la violencia. Además, se ha establecido una relación entre el uso de pornografía y el acoso y la victimización emocional. También, otros sugieren que el uso de pornografía se asocia con la agresión sexual, la coerción sexual, la violencia en el noviazgo adolescente y la victimización sexual.

¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA ÚNICAMENTE BUSCA EL PLACER DEL HOMBRE? ¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA ÚNICAMENTE BUSCA EL PLACER DE LA MUJER? ¿CREES QUE LA PORNOGRAFÍA BUSCA EL PLACER DE AMBOS?

HOMBRES



MUJERES



AMBOS

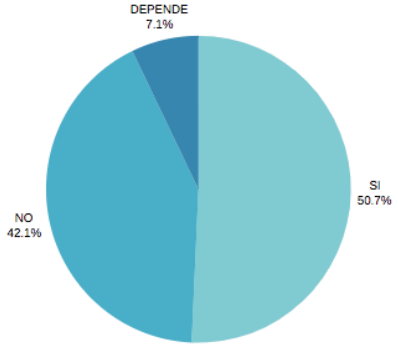


Figura 28, 29 y 30: Gráficas del placer en la pornografía. Elaboración propia

La mayor parte de la pornografía está orientada al placer exclusivamente masculino. Todos los vídeos suelen estar centrados en el hombre y se enfocan en lo que es bueno para él, en lugar de lo que es bueno para ambos. Lo que les lleva a tener una mentalidad egoísta de que los hombres solo quieren eyacular y que en el sexo ha de hacerse lo que les gusta a ellos.

En cuanto a los resultados obtenidos en la encuesta, vemos que la gente no cree para nada que la pornografía busque el placer de las mujeres, sin embargo, en la pregunta de si la pornografía busca el placer de ambos, la mitad piensan que sí, y la otra mitad que no, hecho que no se corresponde para nada con la realidad.

5.2 Otras gráficas que apoyan a la hipótesis

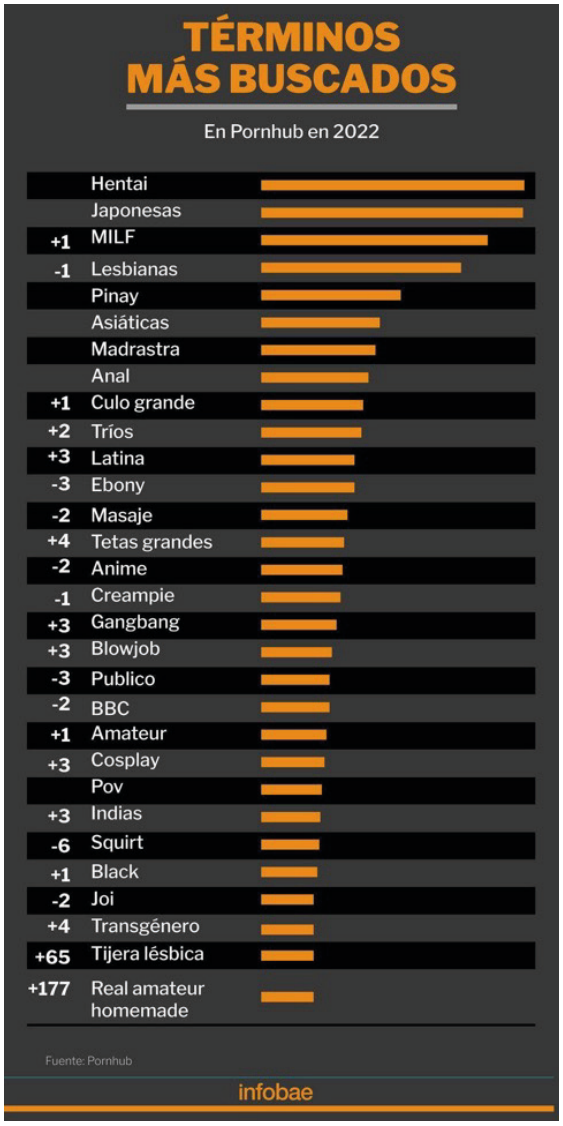
Antes de pasar a las conclusiones, me gustaría mostrar gráficas sacadas de Infobae:

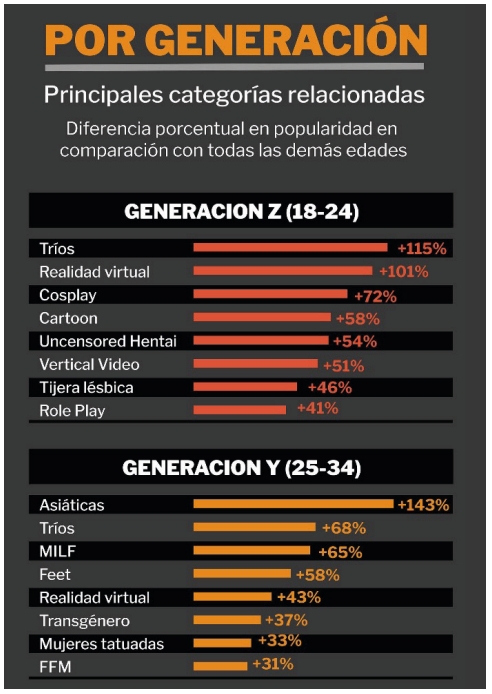
Pornhub reveló el consumo porno más popular en el mundo

El equipo de estadísticas de Pornhub examina los datos de miles de millones de visitas para ver qué contenido definió el año. Informe de 2022:



(En la Figura 32 los números que aparecen a la izquierda son los puestos ascendidos y descendidos de un año a otro en cuanto a consumición: +1 un puesto ascendido; -1 un puesto descendido)





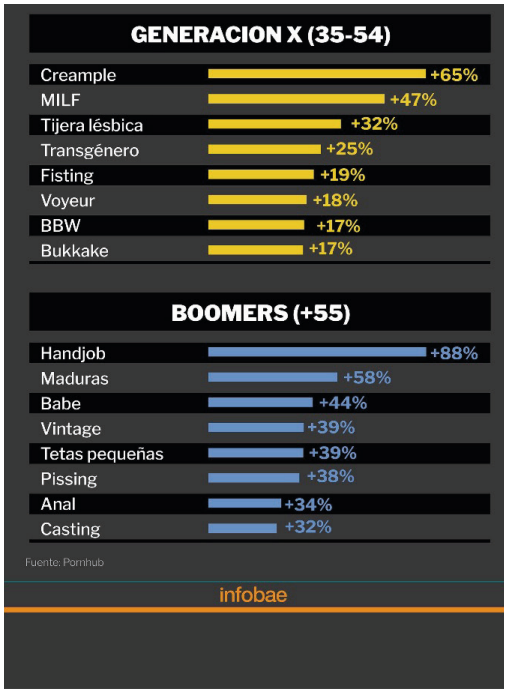


Figura 31, 32 y 33: Estadísticas de Pornhub, informe de 2022. Fuente:https://www.infobae.com/america/tendencias-america/2023/01/02/pornhub-revelo-el-consumo-porno-mas-popular-en-el-mundo/

Tras el análisis de estos datos, nos damos cuenta de que la pornografía está pensada en un 99% para hombres heterosexuales y que la categorización del porno se basa en el racismo y el machismo:

- **Orientación sexual:** lo más consumido en España, Canadá, Australia y parte de Europa es el porno lésbico, y no es consumido por mujeres, sino por hombres heterosexuales. Ya que no representa el sexo entre lesbianas, sino la falta de accesibilidad que tienen los hombres a mujeres que no les desean, y por tanto ellos las desean más.
- **Procedencia:** las mujeres que aparecen en los vídeos son japonesas, asiáticas, latinas…
- **Características físicas:** la mujer reducida a partes del cuerpo (culo grande, tetas grandes)
- **Acciones:** que se muestran en el vídeo (anal, tijera lésbica)
- **Edad:** diferencias de edad y roles en la sociedad o en la familia (madrastra, MILF (el acrónimo en inglés de Mother/Mom/Mama I'd Like to Fuck, Madre a la que me follaría)).

5.3 Análisis del experimento sobre la pornografía en clase

Como comentaba anteriormente, tuve la posibilidad de hacer un experimento con mis compañeros de clase. Propuse retos y actividades para ver qué pensaba la gente de mi edad.

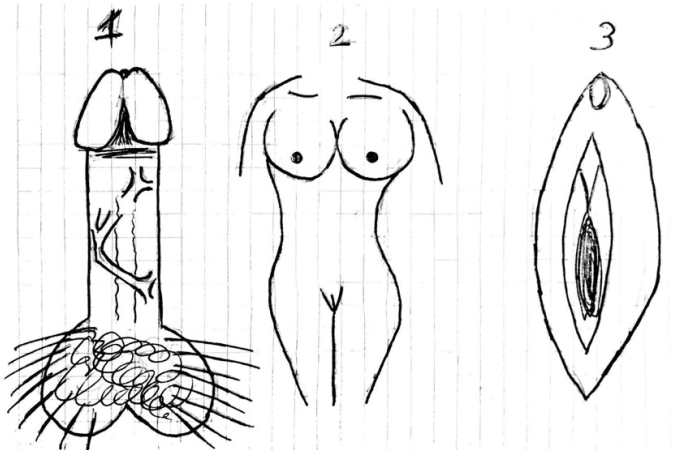
El primer reto: *Normalización cultural*, consistió en analizar los mensajes de películas y las letras de las canciones que escuchamos los adolescentes todos los días. Algunos ejemplos fueron: la película de *La Bella y La Bestia* y la canción *¿Cómo dormiste?* de Rels B. La respuesta de mis compañeros fue la esperada, "muchas veces cantamos canciones que tienen mensajes machistas y muy violentos, sin nisiquiera darnos cuenta".

El primer test: *Test de la Normalización* sacado del libro *Eso no es sexo* de Marina Marroquí. Debían empezar con diez puntos e ir restando dos por cada situación que les hubiera pasado. Estas fueron las situaciones:

1. Has bailado o cantado canciones cuyas letras sabías que eran machistas, pero estaban de moda y todos/as lo hacían.
2. Te has sentido feo/a o inferior por no parecerte a los/as protagonistas de las pelis que te gustan.
3. Te ha gustado algún/a chico/a sin conocerlo/a solo porque se parecía a un/a protagonista de una peli.
4. Nunca escuchas las letras de las canciones ni te planteas los mensajes que puedan contener, te quedas solo con el ritmo.
5. Has sentido que tenías que saber más sobre sexo, porque de lo contrario no te ibas a enterar de lo que hablaban tus amigos/as.

Algunos concluyeron en que verdaderamente la sociedad les estaba controlando, otros en que sí normalizan cosas que no son normales y otros apuntaron que no se sentían dominados por la sociedad.

Más adelante, pasamos a hablar sobre las consecuencias de "aprender" del porno, consecuencias que detallaremos más detenidamente en el punto seis.
El segundo reto: *Cuerpos de élite*, consistió en dibujar la imagen que tenían en la cabeza de unas tetas, una vagina y un pene. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



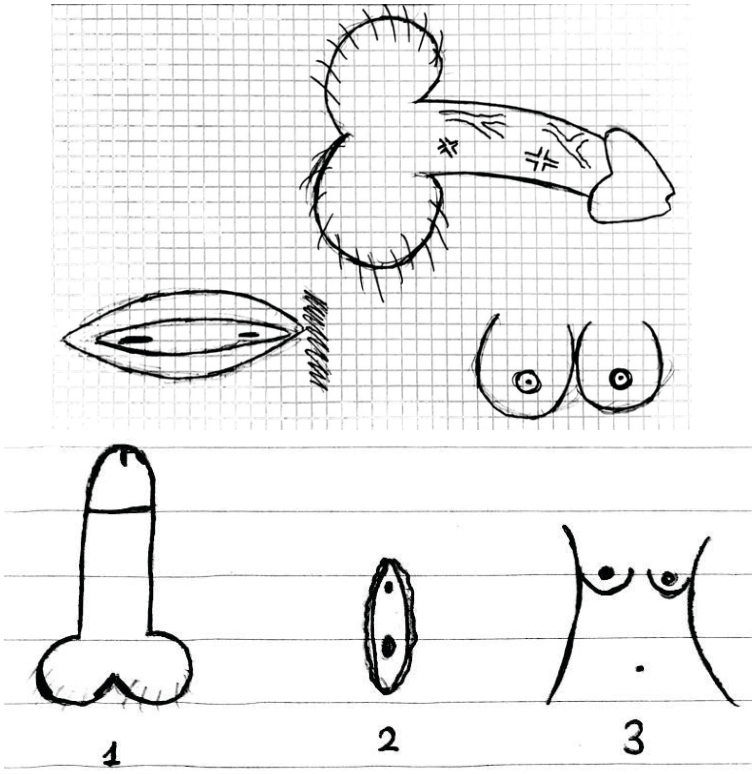


Figura 34, 35 y 36: Reto: Cuerpos de élite. Elaborado por mis compañeros

Todos los dibujos resultaron ser muy parecidos: penes muy grandes, alargados y muy detallados, incluyendo venas y pelo; vaginas con menos detalle y sin pelo alguno; tetas muy grandes, redondas y colocadas. Con esta actividad, nos dimos cuenta de que el porno crea complejos y nos hace sentirnos inferiores cuando nos miramos en un espejo. Ya que cada cuerpo es distinto y perfecto. Existen aparatos reproductores de diferentes formas, colores, tamaños, tactos…

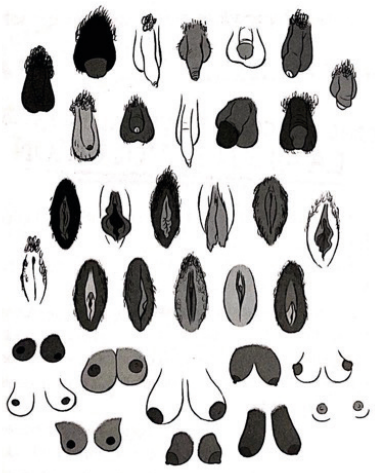


Figura 37: Reto: Cuerpos de élite. Fuente: Eso no es sexo de Marina Marroquí

El tercer reto: *Relaciona síntomas con ITS*, se basó en identificar signos que podemos tener si presentamos alguna infección de transmisión sexual. Analizamos dos en

concreto, la gonorrea y la clamidia. Muchos compañeros no sabían de estas enfermedades, debido a la falta de educación sexual que tenemos los adolescentes.

El cuarto reto: *La adicción a la pornografía*, consistió en decir los problemas que creían que la pornografía en exceso podía causar. Muchos justificaron que la adicción a la pornografía es una realidad y que te llevaba a tener problemas como por ejemplo: la disfunción eréctil, la incapacidad para lograr y mantener una erección; la reducción de relaciones sociales y familiares; el fracaso escolar, las inseguridades…

El segundo test: *Test de la Empatía Sexual*, sacado del libro *Eso no es sexo* de Marina Marroquí. Debían empezar con diez puntos e ir restando dos por cada situación que les hubiera pasado. Estas fueron las situaciones:

1. Te ha llegado algún vídeo donde se veía cómo violaban a una chica.
2. Te has reído viendo algún vídeo en el que incluso estaban asesinando o descuartizando a chicas.
3. No has creído a alguna chica que estaba contando cómo la habían maltratado o violado, y te ha dado incluso risa su historia.
4. Cada vez necesitas vídeos más violentos para excitarte.
5. Mientras practicabas sexo, has cogido del cuello, tapado la boca o tirado del pelo para excitarte más.

Algunos afirmaron que sí que habían vivido estas situaciones, sobre todo la primera cuestión, pero la mayoría dijo que nunca les había pasado.

El tercer test: *Test de los efectos del porno*, sacado del libro *Eso no es sexo* de Marina Marroquí. Debían empezar con diez puntos e ir restando dos por cada situación que les hubiera pasado. Estas fueron las situaciones:

1. Nunca he mirado mi vagina o mi pene sin fines sexuales, solo para saber cómo es.
2. Me he sentido mal porque mis tetas o mi pene no eran tan grandes como salen en el porno.
3. Me he sentido sucia por tener pelos en las axilas. (O he pensado que una chica es sucia porque he visto que tenía pelos en las axilas.)
4. Me han mandado fotos de penes a través de redes sociales sin pedirlo. (O he mandado fotos de mi pene a través de redes sociales sin que me lo hayan pedido.)
5. Me han escrito a través de redes sociales personas desconocidas y me han propuesto tener sexo. (O he escrito a otras personas que no conocía a través de redes sociales y les he propuesto tener sexo.)

En este test, fueron las chicas las que más participaron, casi todas ellas se habían sentido mal por no cumplir estos "cánones de belleza" que el porno nos pone, por tener pelo en las axilas, por haber recibido fotos de penes al meterse en Instagram, por haber sido enviadas mensajes de propuestas de sexo…

6. CONSECUENCIAS DE "APRENDER" DEL PORNO

6.1 La prostitución como continuación a la pornografía

La prostitución consiste en participar en actos sexuales a cambio de dinero o algún beneficio. La pornografía y prostitución van de la mano, son dos prácticas que se basan en la cosificación de las mujeres, en la masculinidad violenta y en la falta de empatía. En la pornografía el varón es el sujeto que siempre

satisface su deseo accediendo al cuerpo de una mujer o una niña. Por otro lado, las mujeres y las niñas son objetos y están cosificadas, ya que el hombre utiliza su cuerpo para satisfacer su deseo. Además, están totalmente deshumanizadas, ya que para los hombres es irrelevante que haya o no haya deseo y consentimiento por parte de las mujeres (Alario, 2022). Así, la pornografía enseña a los hombres a convertir a las mujeres en objetos

sexuales que están disponibles para satisfacerlos y se las elimina cualquier tipo de emoción, deseo o autonomía (Alario, 2018).

Por otro lado, Bataille, que fue uno de los intelectuales franceses más destacados del siglo XX, considera que "la prostitución no fue al principio más que una forma complementaria del matrimonio" (Bataille, 1957). Esto quiere decir que como dentro del matrimonio el varón no podía

liberar su "violencia refrenada", se creó un grupo de mujeres para que el varón realizara prácticas con ellas, las prostitutas. Por tanto, habría unas mujeres que atan al varón y otras que hacen que se afirme como soberano, según las palabras de Bataille.

En un orden social basado en la igualdad, la libertad y la fraternidad no hay lugar para las prácticas que permiten al hombre posicionarse por encima de los demás. Todo el mundo debe ser tratado como igual. Entonces, se plantean esta pregunta, ¿cómo podemos dar a los hombres la posibilidad de sentirse soberanos sin alterar este orden de igualdad, libertad y fraternidad? como esos deseos pueden satisfacerse no solo por medio de la guerra, sino también por medio de la violencia sexual. Así, para que desaparezcan las guerras y construir una sociedad en paz, es necesario que los varones liberen esa energía por medio del erotismo, a través de prostitutas.

Por eso vamos a ver cómo se relaciona la prostitución con la pornografía. Pues bien, Isabel Méndez en su discurso pornográfico en el Instituto Universitario de Estudios de las Mujeres (IUEM) de la Universidad de La Laguna, cuenta que "la pornografía es una especie de escuela, por una parte, de la sexualidad de los varones y, por otra, de legitimar la prostitución". Y es que al ser la pornografía tan alcanzable para todo el mundo, desde muy temprano los más pequeños pueden visualizar estas prácticas, y de esta manera querer consumirlas, aunque sea pagando por ello.

Lawrence, un renombrado héroe británico de la Primera Guerra Mundial, propuso una solución a este problema, "Que el varón recupere su poder sobre la mujer y que ella se someta a él para poder llegar a sentirse realizada". La idea de Lawrence es que "la mujer nueva, debidamente dominada, podía ser subyugada tanto en la cama como en la demás situaciones de la vida"

Además, la pornografía muestra una serie de mensajes que la sociedad patriarcal interioriza y, posteriormente, normaliza. Según Mónica Alario (2021), estos mensajes que muestra la pornografía son:

- La sexualidad de la pornografía es coitocéntrica y falocéntrica, ya que está centrada en el placer masculino.
- Lo que les da placer a las mujeres es dar placer a los hombres.
- Las mujeres pierden el control al ver un pene.
- Producir dolor físico a las mujeres durante las prácticas sexuales es siempre sexualmente excitante para los hombres y a las mujeres les gusta ese dolor.
- A las mujeres no les gusta que les produzcan dolor físico durante las prácticas sexuales y, por ello, producírselo es excitante para los varones.

Con esto nos damos cuenta de que lo que la pornografía quiere mostrarnos es que sólo es importante el placer sexual del hombre.

6.2 Prácticas de riesgo debidas al consumo de pornografía

En cuanto a los comportamientos sexuales responsables, el no usar condones es muy habitual porque en las películas porno no hay. El mensaje que transmite es que "es guay hacerlo a pelo". Por eso, prácticamente las nuevas generaciones no usan preservativos y lo cierto es que las ITS (infecciones de transmisión sexual) según la Fundació Puigvert han aumentado un 1.073% respecto a 2012. Entre las infecciones de transmisión sexual más diagnosticadas destaca la clamidia (64,8% de los casos), gonorrea (15,6%) y el virus del VIH (8%). En España se registraron más de 16.000 mujeres con alguna Infección de Transmisión Sexual (ITS) en 2019.

6.3 Normalización de la violencia sexual

Mónica Alario en su tesis doctoral afirma que el 88% de los videos pornográficos incluyen agresiones y violencia física hacia las mujeres. Se está consiguiendo que prácticas agresivas humillantes y ofensivas como tirar del pelo, pegar, eyacular en la cara o escupir sean "excitantes" y "deseadas". Cuando eres chico, el porno te enseña que este es el sexo que las gusta a las chicas. En cambio, si eres chica te enseña que tú tienes que seguir estas prácticas y fingir que te gustan. Con esto se consigue que ni nosotras mismas reconozcamos si estamos viviendo una violación.

Como ejemplo, podemos poner el caso de La Manada. En la madrugada del 7 de julio de 2016, durante las fiestas de San Fermín en Pamplona, se llevo a cabo una violación por un grupo de jóvenes hacia una chica de 18 años.

En la realidad social en la que vivimos hoy en día, las violaciones múltiples están muy presentes, y es que desde hace un tiempo atrás, entre los videos porno más consumidos, se encuentran violaciones grupales, *Bukakes* (práctica sexual en grupo donde una serie de personas se turnan para eyacular sobre una persona) y *gang bangs* (actividad sexual grupal, en la que una persona es el foco central de la actividad sexual de varias personas, bien sea por turnos o al mismo tiempo).

En resumen, la mayor parte de las veces son grupos de hombres que quieren llevar a la práctica lo aprendido en el porno.

6.4 La adicción a la pornografía

La adicción a la pornografía consiste en el consumo masivo y compulsivo de material pornográfico. Esto afecta negativamente al consumidor, creándole una necesidad persistente de consumir pornografía, de la misma forma que a los alcohólicos o drogadictos con el alcohol y las drogas.

Esto puede perjudicar en diferentes aspectos:

- Puede conllevar a la reducción de relaciones sociales y familiares.
- Puede llevar al fracaso escolar o laboral.
- Puede sobrellevar el aislamiento o la irritabilidad.
- Puede aumentar las conductas agresivas en una persona.
- Puede llevar al desinterés de conocer a mujeres reales y tener relaciones sentimentales fuera de las pantallas.
- Puede provocar problemas de disfunción eréctil, la incapacidad para lograr y mantener una erección lo suficientemente firme como para tener relaciones sexuales a causa de una construcción del deseo sexual totalmente distorsionada. Lo que conlleva a crear inseguridades en uno mismo.

6.5 La incapacidad de desarrollar la empatía

La empatía, según la RAE, es la capacidad de identificarse con alguien y compartir sus sentimientos.

El desarrollo de la empatía ocurre entre los ocho y los doce años, justo cuando el porno llega a nosotros. Esa exposición tan temprana a la violencia dificulta el desarrollo de la empatía, al igual que ocurre con videojuegos, películas o canciones.

El porno, desde muy pequeño, te está mostrando que ejercer violencia sexual a una mujer no te tiene que importar ni doler, es más, te debe excitar. El principal objetivo de la pornografía es crear a psicópatas, personas que no han podido desarrollar la empatía.

7. CONCLUSIÓN

Si nos remontamos a la hipótesis, ¿qué papel juega la pornografía en el aprendizaje sexual de los adolescentes?, tras analizar el marco teórico, la encuesta, las entrevistas y el experimento, ya hemos contestado a muchas de las preguntas que planteábamos al principio:

¿La tecnología nos acerca a la pornografía? Claramente sí, las nuevas tecnologías nos sirven a todos los adolescentes como primera fuente de información para adentrarnos en nuestra sexualidad y conocernos un poquito mejor, pero es el porno el que nos distorsiona la visión que tenemos acerca del sexo. Por tanto, la tecnología sí que nos acerca a la pornografía, pero también nos aleja de la realidad.

¿La pornografía hace que hagamos una mala interpretación de nuestra sexualidad? Sí, ya que el consumo de pornografía se hace de manera tan temprana, nuestra capacidad de madurez es tan poca que hace que entendamos de manera incorrecta lo que es el sexo y nos da una imagen fantástica e irreal, que nos lleva a hacer una mala interpretación de nuestra sexualidad.

¿Cambia nuestra manera de relacionarnos el uso de la pornografía? La pornografía nos ofrece un modelo de sexo basado en la violencia y en el sometimiento de la mujer. Lo que hace que a la hora de mantener relaciones sexuales con otra persona falte el mutuo acuerdo y la comunicación afectiva y asertiva. Algo que está hecho para tener un contacto placentero, gozoso y tierno se convierte en una experiencia dramática y desagradable.

7.1 La educación sexual como solución a la violencia sexual producida por el porno

La educación sexual es necesaria y URGENTE.

Después de hacer un profundo análisis de la pornografía y lo que esta conlleva, creo que es importante desmentir todo aquello que el porno nos "enseña":

- A las mujeres no nos gusta que nos peguen.
- A las mujeres no nos gusta que nos eyaculen en la cara.
- A las mujeres no nos gusta que nos escupan.
- A las mujeres no nos gusta que nos ahoguen o nos tiren del pelo.
- A las mujeres no nos gusta que muchos hombres nos penetren a la vez.
- A las mujeres no nos excita que nos violen.

"Los niños quieren explorar la sexualidad y no es malo, el problema es que la respuesta se la dé el porno" Saioa Arizaleta

No es malo querer explorar nuestra sexualidad, pero para eso, es imprescindible la educación sexual.

¿CÓMO CREES QUE PODEMOS REDUCIR EL CONSUMO DE LA PORNOGRAFÍA?

En la encuesta hicimos esta pregunta y estas fueron algunas de las respuestas que recibimos:

- "No se puede reducir el consumo de pornografía, es trabajo de los padres restringir hasta qué punto pueden ver sus hijos internet".
- "Limitando su acceso mucho más, y aunque esto realmente es muy difícil debido al gran alcance que tiene internet y este tipo de páginas, si educamos a los niños desde pequeños sobre estos temas se iría naturalizando, lo que también puede ayudar a que diferencien aquello que es aceptable y aquello que no, para así estar más preparados y concienciados a la hora o bien de consumir o bien de realizar el acto".
- "Educación sexual en casa y en la escuela".
- "Dar una educación sexual eficaz desde pequeños (adecuado a su edad) para hacer entender a las generaciones de ahora y las venideras los peligros del consumo del porno y la irrealidad que muestra".
- "Generando normativas de edad para consumirla y bajando la facilidad para encontrarla".

Recibimos un total de 140 respuestas en las cuales lo que más se repetía era la necesidad de la educación sexual.



Figura 38: Logo Ministerio de Justicia. Fuente: https://www.mjusticia.gob.es/es

Medidas:

Ministerio de Justicia: El objetivo del Gobierno es hacer efectivo el marco legal que prohíbe el acceso de menores a contenidos pornográficos, fomentar el uso responsable de internet entre los niños, niñas y adolescentes, y garantizar su protección frente a las consecuencias del acceso a contenidos inadecuados para su edad.

7.2 Limitaciones en el trabajo

Una de las primeras causas que nos encontramos al realizar este trabajo, fue concretar la hipótesis. Al principio mi trabajo se basaba en la sexualidad femenina, pero al estudiar sobre ello, nos dimos cuenta de que era un tema muy extenso y que no íbamos a poder abordarlo. Por lo tanto, acotamos el trabajo a la pornografía, otro tema también muy amplio, por lo que nos centramos en cómo afectaba la pornografía al desarrollo de la educación en los jóvenes.

Al tratarse de un trabajo social en el cual debía contar con la participación de personas. Creo que las principales limitaciones fueron la falta de sinceridad del público al que me dirigí. Agradezco enormemente a todas las personas que me ayudaron y respondieron a mis preguntas, pero al seguir siendo un tema tan tabú, muchas veces es muy difícil llegar a la verdad absoluta. Finalmente, preferimos basarnos en hechos y datos reales, ya que las encuestas podrían ser de carácter subjetivo. Pero si que las utilizamos para ver las necesidades y opiniones de las personas.

7.3 Próximas líneas de investigación

El tema de la pornografía, como mencionamos anteriormente es muy extenso. Estas son algunas líneas que proponemos como continuación a este trabajo:

- **Pornografía y discapacidad: ¿cómo afecta la pornografía en la educación sexual de las personas con discapacidad?**
  En esta investigación no hemos atendido a personas con discapacidad, pero creo que resultaría muy interesante ver como la pornografía les afecta a ellos, ya que viven una vida sexual muy diferente a la que experimenta una persona sin discapacidad. Este enfoque permitiría apor-

tar una perspectiva más inclusiva y comprender mejor las necesidades y desafíos que enfrentan en su desarrollo afectivo y sexual.

- **Efectos del consumo de pornografía en la construcción de los estereotipos de género.**
  Analizar cómo la representación de roles de género en la pornografía puede crear estereotipos sexistas y afectar la percepción de la sexualidad en hombres y mujeres.
- **Pornografía y adicción: ¿existe un impacto neuropsicológico en el consumo excesivo de porno?**
  Investigar los efectos que el consumo habitual y excesivo de pornografía puede tener en el cerebro, en la conducta sexual y en otros aspectos de la salud mental.

8. BIBLIOGRAFÍA

ABC. (31 de enero de 2021). "La AEPD alerta de que la edad media de acceso a la pornografía entre menores se sitúa en los 8 años". ABC. https://www.abc.es/familia/padres-hijos/abci-aepd-alerta-edad-media-acceso-pornografia-entre-menores-situa-8-anos-202101311800_noticia.html [Fecha de consulta: 14/07/24].

ABC. (24 de noviembre de 2020). "Nueve de cada diez jóvenes creen que la pornografía refleja la sexualidad real". ABC. https://www.abc.es/familia/educacion/abci-nueve-cada-diez-jovenes-creen-pornografia-fiel-sexualidad-real-202011241737_noticia.html [Fecha de consulta: 15/06/24].

Agut. A. (18 de enero de 2024). "Cuando la pornografía sustituye a la educación sexual: el 97% de los adolescentes la consume, según un informe de la UJI". Cadena SER. https://cadenaser.com/comunitat-valenciana/2024/01/18/cuando-la-pornografia-sustituye-a-la-educacion-sexual-el-97-de-los-adolescentes-la-consume-segun-un-informe-de-la-uji-radio-castellon/ [Fecha de consulta: 13/07/24]

Alario, M. (2022). "Pornografía, escuela de violencia sexual." XIX

Escuela Feminista Rosario de Acuña- La Agenda Feminista del tiempo global. https://www.youtube.com/watch?si=DAisBMK-MonpepLGh&v=_mnVK_BfUEE&feature=youtu.be [Fecha de consulta: 10/06/24]

Alario, M. (2020). "Discursos sobre sexualidad y violencia hasta la actualidad" [Tesis doctoral]. https://violenciagenero.igualdad.gob.es/violenciaencifras/estudios/tesis/tesis-10-reproduccion-violencia-pornografia/

Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (s.f.). "Comité de los Derechos del Niño (CRC)". Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. [Fecha de consulta: 15/06/24]. https://www.ohchr.org/es/treaty-bodies/crc

Ama Fuerte. (s.f.). "10 grandes diferencias entre el sexo sano y el sexo que retrata la pornografía". Ama Fuerte. https://www.amafuerte.com/post/10-grandes-diferencias-entre-el-sexo-sano-y-el-sexo-que-retrata-la-pornografia/ [Fecha de consulta: 25/06/24].

Carracedo, A. y Bahar, R. (2024). "No estás sola". Netflix

CNN Español. (s.f.). "Bad Bunny celebra mil millones de reproducciones en Spotify". CNN Español. https://cnnespanol.cnn.com/video/bad-bunny-celebra-mil-millones-reproducciones-spotify-titi-me-pregunto-showbiz-tv#:~:text=Bad%20Bunny%20volvi%C3%B3%20a%20conseguir,millones%20de%20reproducciones%20en%20Spotify. [Fecha de consulta: 15/06/24].

Condon, B. (2017). "La Bella y la Bestia". Disney

Conejero. M. (2021). "Campaña educativa sobre el consumo de Porno en menores" ALICANTE PRESS - Noticias de Alicante. https://alicantepress.com/art/46676/campana-educativa-sobre-el-consumo-de-porno-en-menores [Fecha de consulta: 9/08/24]

De Beauvoir, S. (1949). "El segundo sexo". Gallimard.

El Confidencial. (6 de marzo de 2017). "Día de la Mujer: la RAE y la polémica definición del 'sexo débil'". El Confidencial. https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-03-06/dia-mujer-trabajadora-sexo-debil-rae-definicion_1343068/ [Fecha de consulta: 15/09/24].

El Español. (31 de agosto de 2022). "'SloMo' se convierte en el video más reproducido del Festival de Eurovisión". El Español. https://www.elespanol.com/bluper/20220831/slomo-convierte-video-reproducido-festival-eurovision/699680038_0.html [Fecha de consulta: 15/11/24].

El País. (s.f.). "Caso La Manada". El País. [Fecha de consulta: 20/06/24]. https://elpais.com/noticias/caso-la-manada/

Fundació Puigvert. (s.f.). "Fundació Puigvert". [Fecha de consulta: 30/06/24]. https://www.fundacio-puigvert.es/ca/

García, J. (1ª Edición). (2024). "¿Hablamos de porno?". Plataforma editorial.

Infobae. (2 de enero de 2023). "Pornhub reveló el consumo porno más popular en el mundo". Infobae. https://www.infobae.com/america/tendencias-america/2023/01/02/pornhub-revelo-el-consumo-porno-mas-popular-en-el-mundo/ [Fecha de consulta: 30/10/24].

Jenesaispop. (27 de agosto de 2022). "Rels B: 'Cómo dormiste?'". Jenesaispop. https://jenesaispop.com/2022/08/27/439958/rels-b-como-dormiste/ [Fecha de consulta: 15/06/24].

KidsHealth. (s.f.). "El acoso: lo que debes saber". KidsHealth. https://kidshealth.org/es/teens/harassment.html [Fecha de consulta: 6/12/24].

Lipinska, B. (2020). "365 días". Netflix

Lerner. G. (1986) “La creación del patriarcado”. El origen del patriarcado (I). Gazeta. https://www.gazeta.gt/30051/ [Fecha de consulta: 3/07/24]

López Trujillo. N. (28 de enero de 2024). “El melón de la pornografía y los menores: qué evidencia hay sobre su consumo y las consecuencias”. Newtral. https://www.newtral.es/acceso-pornografia-menores-consecuencias/20240128/ [Fecha de consulta: 12/07/24]

Marroquí, M. (4ª Edición). (2023). “Eso no es sexo”. Cross Books.

Mazo Miró. I. Terol Bolinches. R. (2019). “Estudio de la narrativa pornográfica: evolución del porno comercial”. Universitat Politècnica De València, Escola Politécnica Superior de Gandía, Grado En Comunicación Audiovisual. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/128678/Mazo%20-%20Estudio%20de%20la%20narrativa%20pornogr%c3%a1fica%3a%20la%20evoluci%c3%b3n%20del%20porno%20comercial..pdf?sequence=1&isAllowed=y [Fecha de consulta: 5/04/24]

Menéndez. I. (26 de noviembre de 2018). “Unas jornadas de la ULL analizan la prostitución y la pornografía como elementos de violencia contra la mujer”. Universidad de la Laguna. https://www.ull.es/portal/noticias/2018/jornadas-prostitucion-y-pornografia/ [Fecha de consulta: 15/06/24]

Ministerio de Justicia. (s.f.). “El Gobierno impulsa la protección de los menores frente a la pornografía en Internet”. Ministerio de Justicia. https://www.mjusticia.gob.es/es/institucional/gabinete-comunicacion/noticias-ministerio/Gobierno-impulsa-proteccion-menores-pornografiaograf%C3%ADa-en-internet [Fecha de consulta: 15/06/24].

Morales Zurro. A. Velasco Sesma. A (2022/2023). “Pornografía y prostitución como mecanismos clave para mantener el patriarcado. Un estudio de la perspectiva del profesorado del ámbito educativo sobre el consumo de pornografía en menores”. Trabajo de Fin De Grado en Educación Social. Universidad de Valladolid. https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/65384/TFG-L3737.pdf?sequence=1&isAllowed=y [Fecha de consulta: 14/06/24]

López. J. (10 de febrero de 2024). “El 60% de los adolescentes consume pornografía: Lo tenemos que hablar, esta noche en directo en Antena 3”. Antena 3 noticias. https://www.antena3.com/programas/lo-tenemos-que-hablar/60-adolescentes-consume-pornografia_2024021065c7b1f3344c980001b7df82.html [Fecha de consulta: 12/07/24]

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). “Salud adolescente”. Organización Mundial de la Salud. https://www.who.int/es/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1 [Fecha de consulta: 1/11/24].

Pensamiento Penal. (s.f.). “Doctrina: La pornografía en Internet: análisis crítico desde el derecho penal”. Pensamiento Penal. https://www.pensamientopenal.com.ar/system/files/2014/12/doctrina31464.pdf [Fecha de consulta: 27/11/24].

Real Academia Española. (s.f.). “Empatía”. Diccionario de la lengua española. [Fecha de consulta: 3/07/24]. https://dle.rae.es/empat%C3%ADa

Reddit. (s.f.). “Is most porn geared toward malecentric pleasure?”. Reddit. [Fecha de consulta: 20/06/24]. https://www.reddit.com/r/sex/comments/dlfwmn/is_most_porn_geared_toward_malecentric_pleasure/?tl=es-es&rdt=38138&force_seo=1

RTVE. (10 de junio de 2019). “La edad de acceso a la pornografía en España se adelanta a los ocho años y se generaliza a los 14”. RTVE. https://www.rtve.es/noticias/20190610/edad-acceso-a-pornografia-espana-se-adelanta-a-ocho-anos-se-generaliza-a-14/1954225.shtml [Fecha de consulta: 2/12/24].

Sagasti, O. (2023). “Generación porno”. Prime Video

Save the Children. (2020). “Desinformación sexual: pornografía y adolescencia”. Save the Children. [Fecha de consulta: 15/06/24]. https://www.savethechildren.es/sites/default/files/2020-09/Informe_Desinformacion_sexual-Pornografia_y_adolescencia.pdf

The Conversation. (s.f.). “¿Cuál es la relación entre pornografía y violencia?”. The Conversation. [Fecha de consulta: 14/09/24]. https://theconversation.com/cual-es-la-relacion-entre-pornografia-y-violencia-213589

Tribuna Feminista. (9 de septiembre de 2021). “La pornografía es prostitución”. Tribuna Feminista. https://tribunafeminista.org/2021/09/la-pornografia-es-prostitucion/ [Fecha de consulta: 22/10/24].

The New York Times. (27 de noviembre de 2024). “Gisele Pelicot y el juicio por violación: los acusados enfrentan el proceso en España”. The New York Times. [Fecha de consulta: 9/12/24]. https://www.nytimes.com/es/2024/11/27/espanol/mundo/gisele-pelicot-juicio-violacion-acusados.html

Valencia Adicciones. (s.f.). (06/06/2023) “La adicción a la pornografía: aspectos fundamentales”. Valencia Adicciones. [Fecha de consulta: 3/12/24]. https://www.valenciaadicciones.es/la-adiccion-a-la-pornografia-aspectos-fundamentales/

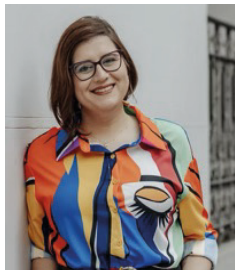
Woman Essentia. (s.f.). “Cómo la pornografía aleja de la realidad a los adolescentes”. Woman Essentia. https://www.womanessentia.com/personas/familia-y-educacion/como-la-pornografia-aleja-de-la-realidad-a-los-adolescentes/ [Fecha de consulta: 15/06/24].

ANEXOS

Entrevista a José Luis García: Elaboración propia



Entrevista a Marina Marroquí: Elaboración propia



Experimento con mis compañeros: Elaboración propia

LA MEDIA MAÑANA QUE MARCA LA DIFERENCIA:

HÁBITOS ALIMENTICIOS Y CONSUMO DE GLUCOSA EN ADOLESCENTES.

Fátima El Moussaoui El Moussaoui

Tutora: Amaya Matos Yarza

AGRADECIMIENTOS

A Amaya por su paciencia, su dedicación, su compromiso y sacrificio hacia este proyecto a pesar de las adversidades; gracias por tus valiosos consejos.

A todos los profesores, por apoyarnos en sus clases con la difusión de los cuestionarios.

A mi familia por su apoyo diario y a mis hermanos por ayudarme a manejar el material diabético.

A todos los alumnos de segundo de bachillerato de excelencia que participaron de forma activa en el experimento de medida de glucosa en sangre; sin ellos no habría sido posible.

A todos los alumnos que han completado las encuestas.

Y al IES Guadarrama, por la oportunidad de esta experiencia.

ÍNDICE:

AGRADECIMIENTOS....60
1. RESUMEN....62
2. ABSTRACT....62
3. JUSTIFICACIÓN....62
4. OBJETIVOS....62
5. MARCO TEÓRICO....63
5.1. ADOLESCENCIA....63
- CAMBIOS FÍSICOS....63
- CAMBIOSPSICOLÓGICOS....63
- ETAPAS....63

5.2. HÁBITOS ALIMENTICIOS....64
- HÁBITOS ALIMENTICIOS DURANTE LA ADOLESCENCIA....64

5.3. GLUCOSA EN SANGRE....64
5.4. ÍNDICE GLUCÉMICO....65
5.5. INVESTIGACIONES SOBRE LOS HÁBITOS ALIMENCIOS....66
6. HIPÓTESIS.... 66
7. METODOLOGÍA....66
8. ANÁLISIS DE DATOS....68
8.1. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA INICIAL....68
8.2. RESULTADOS OBTENIDOS DEL EXPERIMENTO DE LABORATORIO....70
8.3. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTA POST-EXPERIMENTO....72
9. CONCLUSIONES....74
10. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN....75
11. MÁRGENES DE ERROR....76
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.... 76
13. ANEXOS....77

1. RESUMEN

La adolescencia es una etapa de grandes cambios físicos y psicológicos, por ello es importante llevar una alimentación saludable, que en muchos casos los adolescentes no tienen. Debido a esta situación, se llevó a cabo una investigación con el objetivo de detectar los hábitos alimenticios durante el recreo y cómo afectan estos, a los niveles de glucosa en sangre.

Este trabajo se realizó en varias fases. Primero se realizó una revisión bibliográfica, para recopilar información sobre los hábitos alimenticios en la etapa de la adolescencia. En cuanto a la parte experimental, se dividió en tres partes: en un principio se pasó una encuesta a los adolescentes para conocer sus hábitos alimenticios en el recreo. Después, se hizo un experimento a la clase de segundo de bachillerato de excelencia, para comprobar la relación entre los alimentos consumidos y el nivel de glucosa en sangre. Finalmente, se pasó otra encuesta a estos últimos alumnos para conocer su nivel de satisfacción con el experimento.

Tras analizar los datos obtenidos, pudimos comprobar que los hábitos alimenticios de los adolescentes no son tan poco saludables como se planteó en un principio en la hipótesis.

Palabras clave: adolescencia, hábitos alimentarios, glucosa, carga glucémica.

2. ABSTRACT

Adolescence is a time of great physical and psychological changes, so it is important to have a healthy diet, which adolescents often do not have. Due to this situation, an investigation was carried out to detect eating habits during recess and how these affect glucose blood levels.

This project was carried out in several phases. First, a literature review was conducted to gather information on adolescent eating habits. As for the experimental part it was divided into three parts: first, a survey was given to adolescents to find out about their eating habits during recess. Then, an experiment was carried out with the second-year high school class of excellence to test the relationship between the food consumed and the level of glucose in the blood. Finally, another survey was given to the said students to find out their level of satisfaction with the experiment.

After analysing the data obtained, we were able to verify that the adolescents' eating habits are not as unhealthy as originally hypothesised.

Keywords: adolescence, eating habits, glucose, glycaemic load.

3. JUSTIFICACIÓN

Lo que me impulsó a llevar a cabo esta investigación fue el hecho de que mis dos hermanos padecen de diabetes, lo que hace que unos buenos hábitos alimenticios sean fundamentales para convivir con esta enfermedad, y cruciales para evitar complicaciones en el futuro.

Aunque mi idea principal era concentrarlo en personas diabéticas, esto suponía una gran dificultad a la hora de la experimentación. Por este motivo, decidí enfocarlo en adolescentes y analizar cómo la glucosa en sangre puede influir en su día a día.

Finalmente, mi objetivo es llevar a cabo esta investigación y poder servir de apoyo a quienes lo necesiten y también, fomentar los buenos hábitos alimenticios entre los adolescentes.

4. OBJETIVOS

- **Objetivo General:** Investigar los hábitos alimenticios de los adolescentes durante el recreo y analizar el impacto de diferentes tipos de alimentos en los niveles de glucosa en sangre, con el fin de comprender cómo estas elecciones afectan a su salud y bienestar general.
- **Objetivos Específicos:**
  - Evaluar los patrones de alimentación de los adolescentes durante el recreo, incluyendo la frecuencia, sensación de hambre y tipos de alimentos consumidos.
  - Identificar los alimentos comunes consumidos durante el recreo que puedan tener un alto contenido de azúcares.
  - Determinar la relación entre la ingesta de alimentos durante el recreo y los niveles de glucosa en sangre de los adolescentes.
  - Comparar los niveles de glucosa en sangre después del consumo de diferentes tipos de alimentos durante

el recreo, incluyendo aquellos ricos en fibra, proteínas y grasas saludables.

- Proporcionar recomendaciones basadas en los hallazgos para promover hábitos alimenticios más saludables entre los adolescentes durante el recreo, con el objetivo de mejorar su salud y bienestar a largo plazo.

5. MARCO TEÓRICO

Antes de la elaboración del experimento, fue necesario hacer una consulta bibliográfica para comprender los hábitos alimenticios y cómo afectan estos en los niveles de glucosa. Por último, se hizo una revisión bibliográfica de los temas relacionados con los hábitos alimentarios y sus tipos, su clasificación y cómo afectan estos en la glucosa en sangre, lo que nos permitió seleccionar los alimentos para nuestro experimento.

5.1. ADOLESCENCIA

Según la Real Academia Española (RAE) (2001), el término adolescencia se refiere a la edad que sucede a la niñez y que transcurre desde la pubertad hasta el completo desarrollo del organismo.

Cambios físicos:

Según Profamilia (s.f), durante la adolescencia, las mujeres experimentan cambios físicos significativos. Entre estos cambios, se incluye el crecimiento de mamas y el ensanchamiento de las caderas, así como cambios en la vagina, el útero y los ovarios. También se inicia la menstruación que marca el inicio de la fertilidad. Además, se produce un crecimiento de vello público y axilar, así como un aumento de estatura y un olor corporal fuerte, además de cambios en la piel como la aparición de acné.

En los hombres, se produce un aumento de musculatura, crecimiento de los testículos y el alargamiento del pene. Por un lado, aparece el vello corporal en distintas áreas. También se experimentan las primeras erecciones y eyaculaciones. Por otro lado, se desarrolla la manzana de Adán. En los chicos, también se produce un aumento de estatura y el incremento de sudoración con un olor corporal muy fuerte. Su voz se vuelve más grave y aparecen problemas de la piel como el acné.

Cambios psicológicos:

Según Profamilia (s.f), los cambios psicológicos producidos durante la adolescencia pueden ser comportamientos de agresividad, rebeldía o inestabilidad. También experimentan cambios drásticos en el estado de ánimo, de repente se sienten deprimidos o rabiosos y luego felices. Además, crece la necesidad de ser admirado y valorado por su grupo de amigos. En esta etapa, es normal el hecho de cuestionar las decisiones de sus padres y buscar libertad para elegir su grupo de amigos y pareja.

Etapas:

Según la Asociación Americana de Pediatría (AAP, 2023), la adolescencia se divide en tres etapas:

- Adolescencia temprana (entre los 10 y los 13 años): en esta etapa los niños suelen crecer muy rápido, sufren grandes cambios corporales y emocionales. Estos cambios generan curiosidad y en algunos casos el cuestionamiento de su identidad de género.
  Los preadolescentes suelen enfocar sus pensamientos en ellos mismos (esto se denomina "egocentrismo"), suelen tener baja autoestima debido a su apariencia física. Estos niños sienten una mayor necesidad de privacidad, lo que conduce a explorar formas de ser independientes de sus familias.
- Adolescencia media (entre los 14 y los 17 años): en esta etapa continúan los cambios iniciados en la pubertad. Se interesan por las relaciones románticas y sexuales. Cuestionan y exploran su identidad sexual, en este periodo necesitan el apoyo de sus amigos y padres. Las discusiones con sus padres se vuelven habituales, lo que conduce a pasar menos tiempo con ellos. En esta etapa les preocupa de manera excesiva su apariencia física y la aceptación por parte de sus amigos.
- Adolescencia tardía (desde los 18 hasta los 21), o incluso más: en esta etapa ya se ha completado el desarrollo físico. Esta etapa se caracteriza por un mayor control de sus impulsos. Los adolescentes suelen ser más responsables. También son más maduros en consideración con las otras dos etapas tomando decisiones considerando su propio futuro.

5.2. HÁBITOS ALIMENTICIOS

Los hábitos alimenticios podrían definirse como el comportamiento más o menos consciente colectivo en la mayoría de los casos y siempre repetitivo, que conduce a la gente a seleccionar, preparar y consumir un determinado alimento o menú como una parte más de sus costumbres sociales, culturales y religiosas y que está influido por múltiples factores, sociales, económicos y culturales. Bacarreza (2004).

Hábitos alimenticios durante la adolescencia:

Según Martín-Aragón, S., & Marcos, E. (2008), durante la adolescencia, aumentan las necesidades nutricionales ya que se producen grandes cambios en el cuerpo de los adolescentes. Estos cambios son más significativos en los chicos que en las chicas. Si la ingesta de alimentos no es adecuada, es muy posible que puedan producirse deficiencias nutricionales.

Los hábitos alimentarios generalmente se desarrollan en la infancia, en particular, durante la adolescencia donde se deciden las preferencias alimentarias.

Durante este tiempo, los adolescentes están sometidos a varias influencias en el desarrollo de sus hábitos alimenticios como puede ser el entorno familiar y escolar. Los hábitos alimenticios adquiridos durante esta etapa apenas cambian en los años posteriores, la mayoría son iguales que en la adolescencia

Según Rodríguez et al. (2022), algunos patrones alimenticios comunes durante la adolescencia son la omisión de algunas comidas, ingerir refrigerios, consumir comidas rápidas, seguir dietas sin indicaciones médicas, iniciar una actividad física intensa sin el asesoramiento adecuado. Lo que conduce a la aparición de numerosas enfermedades ligadas a los hábitos alimentarios, como trastornos de la conducta alimentaria, la obesidad, las dislipidemias, la hipertensión arterial, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares.

Según El Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación (EUFIC) (2024), para la elección de un alimento, entran en juego varios factores de distintos ámbitos como pueden ser los biológicos, económicos, sociales… Respecto a los factores biológicos, nuestras necesidades fisiológicas constituyen los determinantes básicos de elección de alimentos, ya que para sobrevivir se necesita energía y nutrientes y responder a las sensaciones de hambre y saciedad.

En segundo lugar, los factores económicos son importantes porque no todo el mundo puede permitirse la compra de estos alimentos. También está el tema de la educación y conocimiento sobre una nutrición saludable, ya que aunque la persona disponga de dinero, no necesariamente cuenta con una educación nutricional. Por ello, la educación nutricional es muy importante en la elección del alimento.

Por último, tenemos los factores culturales que conducen a diferencias en el consumo habitual de determinados alimentos, ya que hay culturas donde no se consume carne u otros alimentos necesarios en nuestra dieta.

5.3. GLUCOSA EN SANGRE

Según Medline Plus (biblioteca nacional estadounidense de medicina) (2024), la glucosa en sangre es una medida del azúcar principal que se encuentra en la sangre. Esta es la principal fuente de energía del cuerpo. Proviene de alimentos que se consumen. El cuerpo descompone la mayor parte del alimento en glucosa y la libera en el torrente sanguíneo. Cuando la glucosa en sangre sube, le indica al páncreas que libere insulina. La insulina es una hormona que ayuda a que la glucosa entre en las células para ser utilizada como energía.

Según Belsley (2003), el metabolismo de glucosa se refiere a las diversas reacciones bioquímicas que tienen lugar para la formación, descomposición e intersección de la glucosa en los seres vivos. El metabolismo de la glucosa implica dos vías bioquímicas diferentes: una de ellas es aeróbica (requiere oxígeno) y la otra anaeróbica (sin oxígeno). La vía aeróbica ocurre en las mitocondrias de las células y resulta en el uso eficiente de glucosa para liberar energía; mientras que la vía anaeróbica ocurre en el citoplasma de las células y da como resultado una liberación moderada de energía. Los niveles de glucosa en sangre aumentan después de una comida, lo que resulta en la secreción de insulina del páncreas. La insulina transporta la glucosa desde la sangre a las células con la ayuda de moléculas de membranas especiales llamadas “transportadores de glucosa”. En la célula, la molécula de glucosa se metaboliza para producir calor y ATP (trifosfato de adenosina) (figura1). El ATP es la molécula que almacena energía y la libera cuando la célula lo requiere.

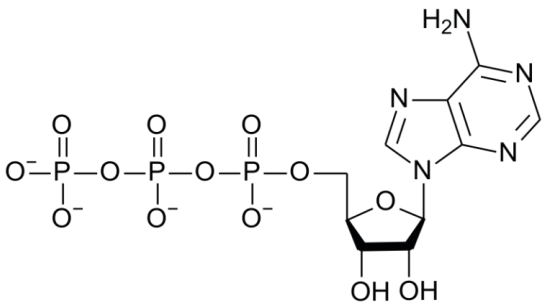


Figura 1. Estructura del trifosfato de adenosina (ATP) [1]

Según Diabetes Education Online (2024), la insulina es el principal regulador del azúcar en la corriente sanguínea. Esta hormona está fabricada por medio de las células beta y luego es liberada continuamente hacia la corriente sanguínea. Las células beta se encuentran en el páncreas, que es un órgano que se encuentra detrás del estómago. La insulina liberada por el páncreas mantiene el azúcar en sangre en un rango normal que, en los no diabéticos, oscila entre 60-100 mg/dl y 140 mg/dl o inferior después de las comidas.

Los niveles altos de glucosa impulsan el azúcar fuera de la corriente sanguínea, hacia el músculo, grasa y células del hígado, donde se almacena para uso futuro. Los niveles bajos de insulina permiten que el azúcar y otros combustibles se liberen nuevamente hacia la corriente sanguínea.

5.4. ÍNDICE GLUCÉMICO

Según el artículo de CuerpoMente (2024), el índice glucémico (IG) es una puntuación numérica que se asigna a cada alimento según una escala que describe cómo afectan a la glucemia los carbohidratos presentes en dicho alimento. Esta escala va del 0 al 100, siendo el de 100 el de más glucosa. Así, cuanto más bajo es el índice glucémico de un alimento, más lento será el incremento del nivel de azúcar en sangre después de su ingesta.

Generalmente, aquellos alimentos más procesados poseen un índice glucémico más alto que los menos procesados.

La escala del índice glucémico se divide en tres partes: bajo, medio y alto.

- Índice glucémico **bajo** (inferior a 55): estos alimentos son muy saludables para nuestro cuerpo, ya que son realmente necesarios y al mismo tiempo no aumentan drásticamente nuestros niveles de glucosa en sangre.
- Índice glucémico **medio** (56-69): estos alimentos deben ser consumidos de manera no frecuente o en pequeñas cantidades.
- Índice glucémico **alto** (más de 70): estos alimentos aumentan de forma brusca los niveles de glucosa en sangre y se deben eliminar de nuestras dietas. Si se consumen, se deben consumir de manera ocasional o tomarlos junto a alimentos muy ricos en fibra.

A continuación, se adjunta una tabla con los índices glucémicos de algunas frutas.

FRUTAS	ÍNDICE GLUCÉMICO
Arándanos	25
Cereza	25
Fresa	29
Albaricoque seco	31
Albaricoque fresco	34
Ciruela	35
Manzana	36
Naranja	43
Melocotón	43
Kiwi	47
Uvas	49
Chirimoya	54
Plátano	58
Melón	65
Piña	66
Uvas pasa	66
Dátil	70

Las tablas son de elaboración propia,pero la información es de https://www.cuerpomente.com/alimentacion/tablas-indice-glucemico-alimentos_11347

Hay diversos factores relacionados con la preparación y la ingesta del alimento que afectan al índice glucémico:

1. Alimentos como los frutos secos que contienen grasa, proteínas y fibra, son ideales para combinar con alimentos como la fruta y de esta manera el índice glucémico es menor que cuando se come la fruta sola.
2. La presencia de fibra puede disminuir la velocidad a la que se absorben los hidratos de carbono.

1 Figura del ATP.Equipo editorial de Lifeder.ATP(adenosín trifosfato).22/04/2022.Lifeder.Recuperado el 13/07/2024 de (https://www.lifeder.com/atp/)

3. El tamaño de la ración influye sobre la glucosa en sangre, ya que si consumen el doble, el efecto también será el doble.
4. El punto de cocción afecta al índice glucémico, por ello hay que cocinar siempre al dente los alimentos.
5. La temperatura también juega su papel en el índice glucémico, para reducir el IG de los alimentos ricos en almidones hay que enfriarlos después de ser cocinados.
6. El punto de maduración: cuanto más maduro, más alto es el índice glucémico.

5.5. INVESTIGACIONES PREVIAS SOBRE LOS HÁBITOS ALIMENTARIOS

A través de la investigación realizada por Raquel Frago Torreno en 2019 en un centro de Educación Secundaria Obligatoria de la ciudad de Huesca (Aragón, España), en la que se hizo una intervención de Educación Nutricional con adolescentes y que reveló hábitos alimentarios inadecuados como dietas hipocalóricas, consumo elevado de ultraprocesados y deficiencia en frutas y verduras.

Por otro lado, la investigación realizada por Juan de Andrés Lobo en 2021/2022, enfocada en los hábitos alimenticios de los adolescentes, concluyó que el entorno social, familiar, cultural y escolar, el nivel socioeconómico, la imagen corporal, los medios de comunicación, etc., determinan los hábitos alimentarios de los adolescentes.

En base a esto, se destaca la importancia de seguir trabajando la alimentación con los adolescentes, como se propone en este trabajo de investigación.

6. HIPÓTESIS

Los hábitos alimenticios de los adolescentes no son saludables y los alimentos consumidos habitualmente poseen una carga glucémica más alta que los alimentos recomendados.

7. METODOLOGÍA

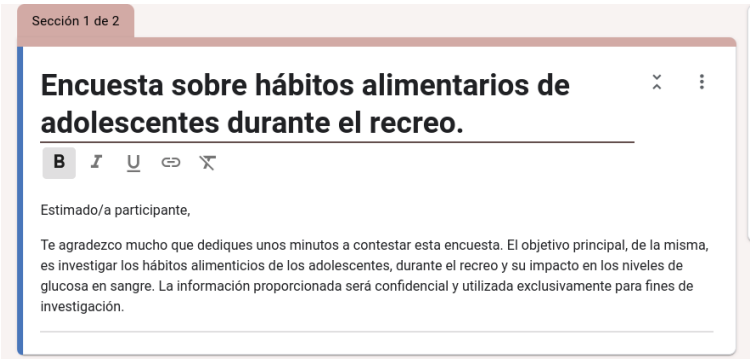
Después de la revisión bibliográficas, se diseñó un plan experimental que se divide en tres fases:

Primera fase:

Esta fase se llevó a cabo a través de una encuesta inicial, que consiste en preguntas dirigidas hacia los adolescentes con el objetivo de conocer sus hábitos alimenticios durante el recreo e identificar los alimentos comunes consumidos durante el recreo que puedan tener un alto contenido de azúcares.

Esta encuesta se compone de 15 preguntas donde se les pregunta sobre varios aspectos: edad, género, frecuencia de desayuno matutino, frecuencia de almuerzo durante el recreo y la sensación de hambre. También se les pregunta acerca de los tipos de alimentos consumidos, con qué frecuencia los consumen, si consumen alimentos con alto contenido de azúcar y, si es así, cómo se sienten después: si se sacian o aumenta su hambre. Finalmente, se les hacen dos preguntas: si quieren aprender más sobre la alimentación saludable y si responden afirmativamente, qué les gustaría aprender.

En primer lugar, se realizó una presentación para familiarizar a los alumnos con el tema de la actividad en la que estaban participando y garantizarles que sus respuestas se mantendrán en anonimato.



En segundo lugar, se realizaron preguntas sobre la edad y el género para poder agrupar a los participantes con mejores o peores hábitos alimenticios. Posteriormente, se preguntó sobre la frecuencia de desayuno antes de venir al instituto, la frecuencia de comer en el recreo y la de sentir hambre en el recreo. También, se realizaron preguntas sobre el tipo de alimentos que se consumen en el recreo y la frecuencia con la que consumen alimentos azucarados.

Finalmente, se preguntó sobre las sensaciones tras la ingesta de estos alimentos como el cansancio, saciedad, nivel de energía, etc.

Todas las preguntas formuladas y sus posibles respuestas se encuentran adjuntadas en el anexo I.

Segunda fase:

La segunda fase consiste en un experimento de laboratorio, cuyo objetivo es conocer cómo los alimentos consumidos habitualmente y los recomendados, afectan a los niveles de glucosa en sangre.

Para llevar a cabo este experimento, se necesitaron varios materiales para realizar las medidas, estos son:

- Un **pinchador:** es un dispositivo de punción para obtener la muestra de sangre en el control de la diabetes.
- Las **lancetas:** son dispositivos que se utilizan para la realización de punciones con el objetivo de obtener muestras para el análisis de glucosa.
- **Medidor de glucosa** (glucómetro) : es un aparato que sirve para medir el nivel de glucosa en sangre de forma instantánea y saber si está dentro de su franja ideal.
- Las **tiras:** son pequeños trozos de plástico que disponen en un espacio los elementos reactivos necesarios para que, una vez entre en contacto con la sangre, reaccionen de forma que podamos determinar químicamente la cantidad de glucosa en sangre.
- Una **balanza :** es un aparato que sirve para pesar.
- Contenedor de residuos biológicos
- **Gasas, alcohol y guantes.**
- **Alimentos:** manzana, manzana con almendras, y bocadillo de tortilla.

Para realizar la medida correctamente, se debe pinchar al participante con una lanceta colocada en un pinchador y poner esa sangre en la tira. A continuación, se introduce esa tira en el medidor de glucosa para obtener el nivel de glucosa en sangre. Para que este protocolo fuera totalmente seguro se diseñó junto con un enfermero y se elaboró una infografía que se adjunta como anexo VII.

Este experimento solo va dirigido a alumnos de segundo de bachillerato de excelencia, ya que implica manejar sangre, con el riesgo que eso conlleva y eso no es muy apropiado para alumnos más pequeños. Para llevar esto a cabo se pidió el consentimiento a los padres de aquellos alumnos que participaron (Anexo II).

Se midió la glucosa en sangre justo antes de la ingesta, después de una hora y dos horas después. Tras obtener estos datos, se hizo una comparación entre los resultados obtenidos, tras la ingesta de los alimentos consumidos habitualmente y los recomendados, analizándose mediante gráficas.

Esto se lleva a cabo con el objetivo de determinar la relación entre la ingesta de alimentos durante el recreo y los niveles de glucosa en sangre de los adolescentes; comparar los niveles de glucosa en sangre después del consumo de diferentes tipos de alimentos incluyendo aquellos ricos en fibra, proteínas y grasas saludables.

Tercera fase:

La tercera parte consiste en una post-encuesta dirigida a los participantes del experimento de laboratorio. Esta encuesta incluye preguntas como condiciones relevantes de la salud que puedan afectar su metabolismo o digestión. Otras, como la frecuencia de ejercicio, dieta antes del experimento, frecuencia con la que se consumen los alimentos recomendados. Además de preguntas sobre su nivel de satisfacción con los alimentos del experimento, diferencias en la energía o bienestar en general tras consumir los distintos tipos de alimentos, variación significativa en el nivel de glucosa en sangre tras consumir algún alimento.

En primer lugar, se realizó una presentación para familiarizar a los alumnos con el tema de la actividad en la que estaban participando y garantizarles que sus respuestas se mantendrán en anonimato.



En segundo lugar, se realizaron preguntas con el objetivo de conocer los hábitos de los participantes en el experimento y si tenían alguna condición que pudiera afectar los resultados obtenidos. También, se preguntó sobre su nivel de satisfacción con los alimentos y si tenían alguna sugerencia sobre el experimento realizado.

Todas las preguntas formuladas y sus posibles respuestas se encuentran adjuntadas en el anexo III.

Esta encuesta se realiza con el objetivo de saber si los datos obtenidos son exactos y saber el nivel de satisfacción de los participantes con el experimento.

8. ANÁLISIS DE DATOS

Para analizar los datos recopilados, se siguieron los siguientes pasos:

- En primer lugar, se analizaron gráficas con los datos obtenidos a partir de la encuesta inicial.
- En segundo lugar, se realizaron otras gráficas con los valores medios de los datos obtenidos de los participantes en el experimento de la relación entre los alimentos y el nivel de glucosa en sangre.
- En tercer lugar, se analizaron las gráficas obtenidas de la post-encuesta.
- Finalmente, se analizaron en conjunto todos estos datos y se llegó a unas conclusiones.

8.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EN CUESTA INICIAL

- El número de mujeres que respondieron a la encuesta fue 98, representando un porcentaje del 58%; mientras que el número de hombres fue 71, representando un porcentaje del 42%. (Figura nº1

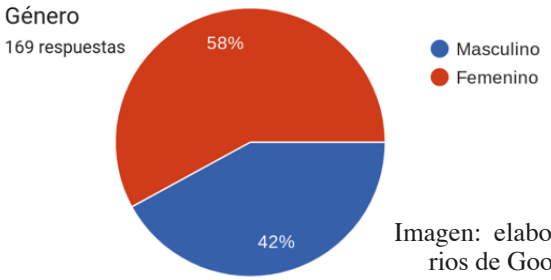


Imagen: elaborada por formularios de Google. Figura nº1.

- Las edades que recogieron datan de los 12 hasta los 19 años (periodo de la adolescencia), distribuyéndose las respuestas según la figura nº2.

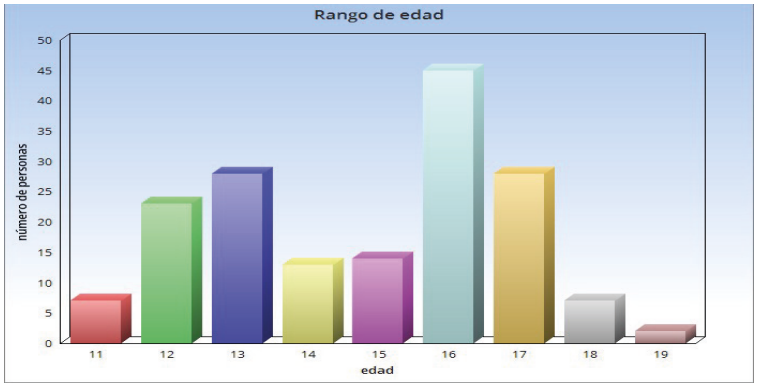


Imagen: elaboración propia. Figura nº2.

- En esta pregunta se quiere averiguar la frecuencia de desayunar antes de venir al instituto. Se observa que 121 de los participantes desayunan todos los días antes de venir al instituto ,mientras que 26 personas desayunan sólo algunas veces a la semana, otras 18 personas desayunan raramente y las otras 3 nunca desayunan antes de venir al instituto. Figura nº3

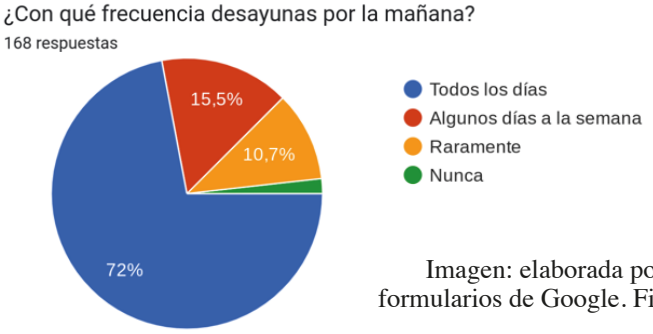


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº3.

- En esta cuestión se busca conocer la frecuencia con la que los alumnos comen en el recreo. Se llega a la conclusión de que 103 comen siempre algo, 45 algunos días de la semana, 14 raramente y 6 nunca. Figura nº4.

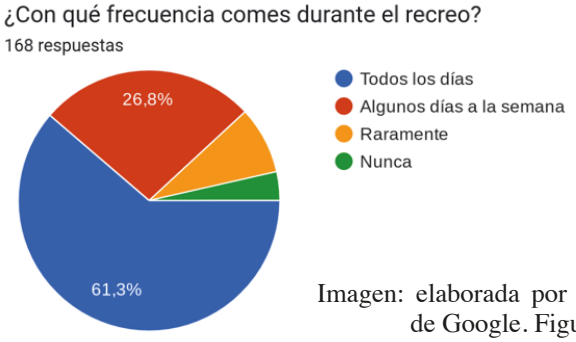


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº4.

- En esta pregunta se busca saber la frecuencia con la que los alumnos sienten hambre en el recreo. Se observa que de todos los participantes, 53 sienten hambre a menudo, 47 a veces, 33 siempre, 27 raramente y 9 nunca sienten hambre en el recreo. Figura nº5.

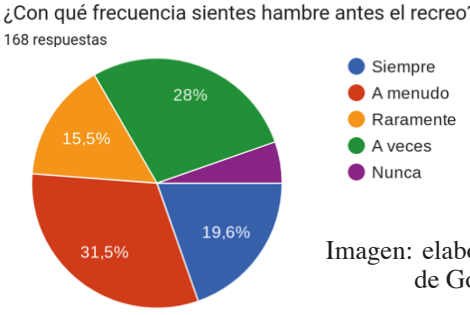


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº5.

- En esta pregunta se intenta averiguar los alimentos que consumen durante el recreo. A partir de los datos, podemos observar que de todos los participantes, 127 consumen bocadillos, 71 frutas, 61 snacks dulces, 43 snacks salados y un pequeño porcentaje del 7,8% consume alimentos como: frutos secos, bollería, zumos, etc. Y un 1,8% que no consume nada. Figura nº6.

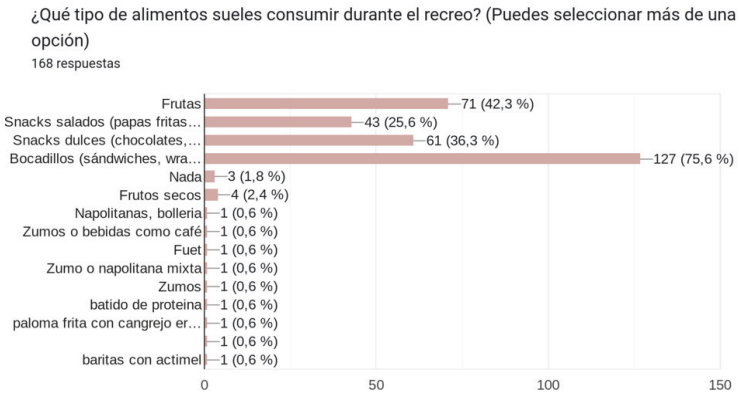


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº6.

- En esta cuestión se quiere saber la frecuencia con la que los alumnos consumen alimentos con un alto contenido de azúcar. Se observa que 74 de ellos raramente consumen estos alimentos, 62 alumnos los consumen algunos días a la semana, 21 de ellos nunca los consumen y 11 de los alumnos los consumen todos los días. Figura nº7.

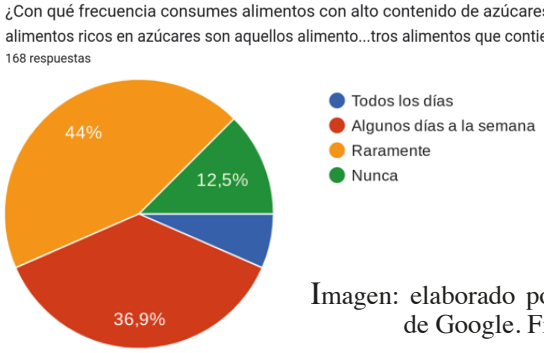


Imagen: elaborado por los formularios de Google. Figura nº7.

- En esta pregunta se intenta conocer los tipos de alimentos con un alto contenido de azúcar que consumen los alumnos. De todos los alumnos, 90 de ellos consumen galletas y bollería, 47 chucherías, 26 chocolatinas, 8 tortitas y también otros alumnos, aunque con un porcentaje pequeño del 3%, consumen alimentos como cereales, donuts, helado(sólo en verano). Y por último, un 0,6% que no consume nada. Figura nº8.

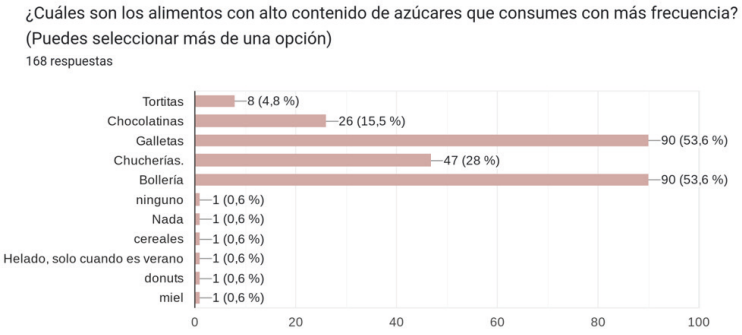


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº8.

- En esta cuestión se quiere conocer el tiempo que pasa hasta que los alumnos sienten hambre. Se observa que 86 de los participantes sienten hambre cuando pasan de entre 2-3 horas, 56 después de más de 3 horas, 18 entre 1-2 horas y 8 alumnos sienten hambre tras el paso de menos de una hora. Figura nº9.

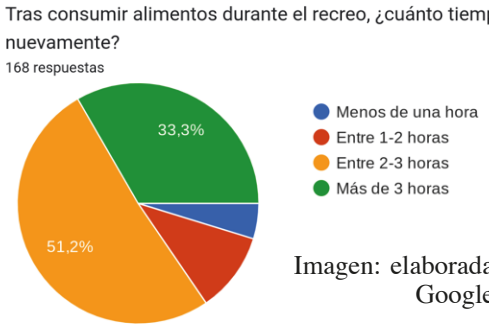


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº9.

- En esta pregunta se quiere saber cómo de saciados se sienten tras comer en el recreo. Se observa que 84 alumnos no se sienten ni saciados ni hambrientos, 54 se sienten saciados, 18 se sienten ligeros, 10 se sienten muy saciados y 2 se sienten hambrientos. Figura nº10.

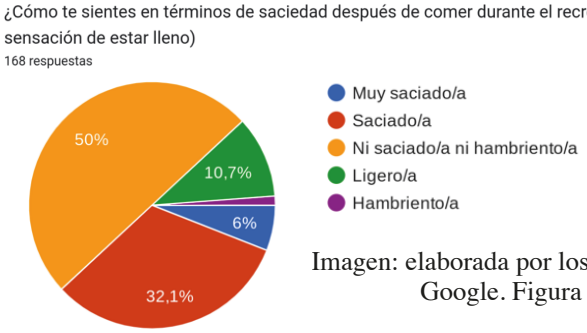


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº10.

- En esta cuestión se quiere conocer cómo se sienten físicamente los alumnos tras consumir alimentos. Se observa que 110 alumnos no sienten cambios significati-

vos ,63 se sienten con energía, 14 se sienten cansados y 2 con síntomas de hipoglucemia. Figura nº11.

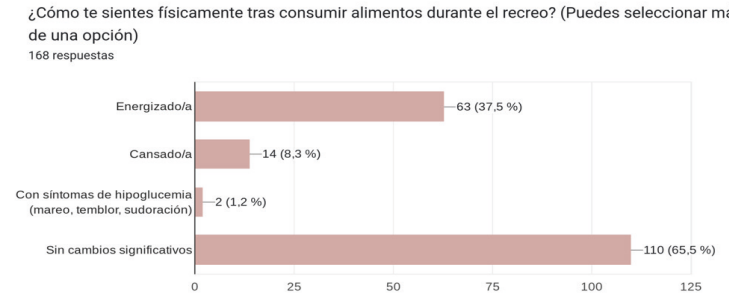


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº11.

- En esta pregunta se quiere saber si los alumnos han sentido diferencias en la sensación de saciedad tras consumir distintos alimentos. Se observa que 80 de los alumnos no están seguros acerca de los cambios, 54 sí sienten diferencias y 34 alumnos no sienten ninguna diferencia. Figura nº12.

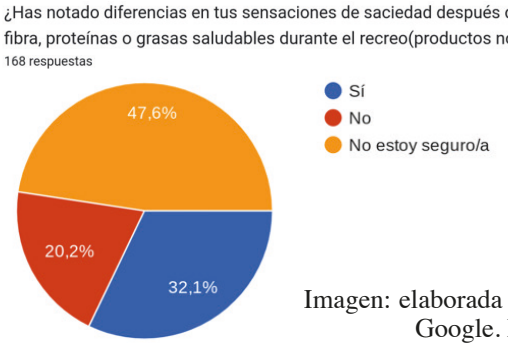


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº12.

- Esta pregunta va dirigida sólo a aquellos que respondieron sí en la pregunta anterior. Se pregunta por los alimentos que los mantienen saciados. Se observa que para 44 alumnos son alimentos ricos en proteína, para 33 alumnos son alimentos ricos en fibra, para 8 alumnos son alimentos ricos en grasa saludables y para 4 de ellos ninguno de estos alimentos los mantienen saciados. Figura nº13.

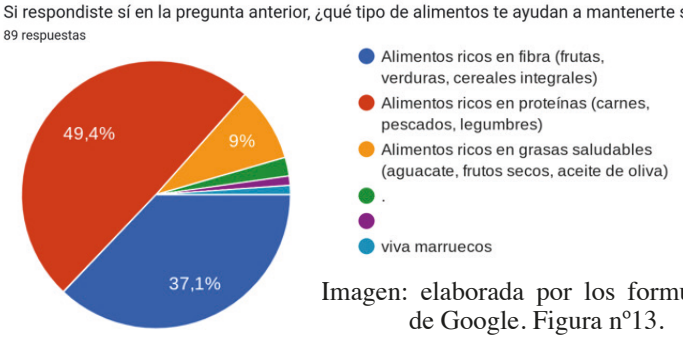


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº13.

- En esta pregunta se plantea si a los alumnos les gustaría recibir recomendaciones basadas en los hallazgos de esta investigación. El 58,3% respondió que sí, mientras que 41,7% respondió que no. Figura nº14.

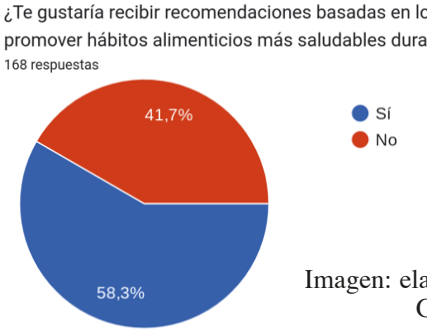


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº14.

- Esta pregunta iba dirigida sólo hacia los que respondieron sí en la pregunta anterior. Se pregunta sobre las áreas donde los alumnos quieren mejorar su alimentación en el recreo. Se observa que 46 alumnos quieren aprender a equilibrar las sensaciones de saciedad y hambre, 44 alumnos quieren recibir recomendaciones sobre reducir el consumo de alimentos con un alto contenido de azúcar, 37 recomendaciones sobre incluir más fruta y verdura en su alimentación y 34 alumnos quieren recibir recomendaciones sobre consumir más proteína y menos carbohidratos refinados. En cuanto al resto de alumnos, quieren recibir recomendaciones sobre alimentos con menos calorías. Hay 4 alumnos que no quieren recibir recomendaciones sobre las áreas propuestas. Figura nº15.

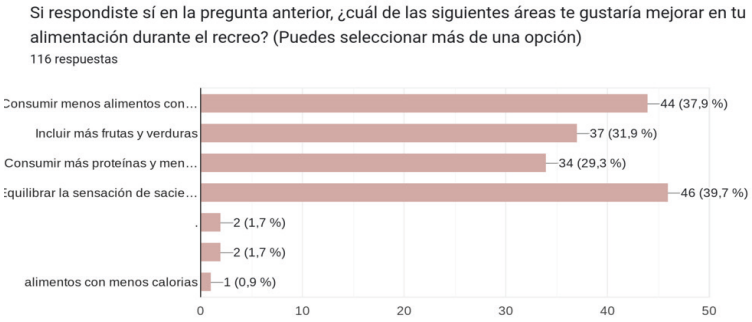


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº15.

8.2 RESULTADOS DE LAS MEDIDAS DE GLUCOSA EN SANGRE

En esta fase de la experimentación se realizaron medidas de glucosa en sangre, tras la ingesta de diferentes alimentos, con el objetivo de comprobar el efecto en el nivel de glucosa en sangre.

Este experimento se dividió en tres días, en dos de ellos se consumieron alimentos saludables como la manzana y la manzana acompañada de almendras. En el tercer día se consumió el alimento más votado en la encuesta sobre los hábitos alimenticios, que como se puede observar en el apartado anterior fue el bocadillo. Se eligió el bocadillo de tortilla para que todos los participantes consumieran lo mismo, ya que había participantes que no podían comer jamón, y así los datos obtenidos no serían diferentes. Además, para que los resultados fueran acordes a la realidad, se preguntó en la cafetería cuál era el bocadillo más consumido, siendo este, el bocadillo de tortilla.

Experimento con manzana:



Este fue el primer día de experimentación en laboratorio. En este día, los participantes comieron manzanas que pesaban 173,8 g de media (se pesaron todas las manzanas, existiendo muy pequeñas diferencias entre ellas y posteriormente, se calculó la media)

Durante este día, se realizaron tres medidas de los niveles de glucosa en sangre: antes de la ingesta, después de una y dos horas.

Las tablas con las medidas de los participantes tras comer la manzana se encuentran adjuntadas en el anexo IV.

A continuación se adjunta una tabla con la media de las medidas de los participantes tras comer la manzana. Figura nº16.

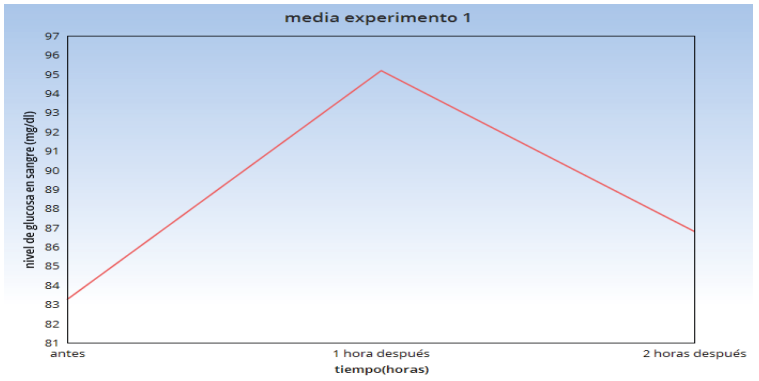


Imagen: elaboración propia. Figura nº16.

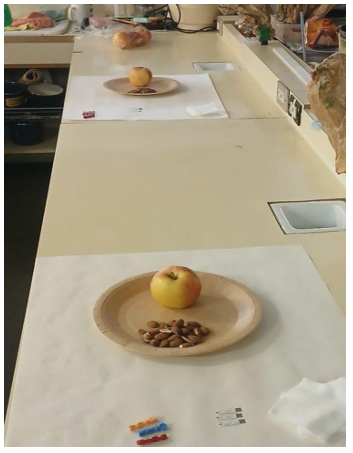
En esta tabla podemos observar que la media de los participantes antes de la ingesta es de 83.27mg/dl, lo que es normal ya que han pasado más de dos horas tras el desayuno.

La media de la medida después de una hora es de 95.18mg/dl. Esta medida afirma que la manzana es saludable y que produce un pico de glucosa en sangre bajo.

La media de la medida final es de 86.73mg/dl, lo que una vez más nos afirma que la glucosa en sangre tras comer una manzana realiza un pico bajo tras una hora y cuando pasan las dos horas, la glucosa empieza a descender.

Experimento de manzana y almendras:

En el segundo día de experimentación, se consumió una manzana con almendras. De esta fase, se esperan resultados más bajos que los del día anterior por el hecho de que la fruta combinada con los frutos secos produce un pico de glucosa más bajo que cuando se consume la fruta sola. Los participantes comieron 173,18 g (calculándose igual que en el apartado anterior) y 25 g de almendras.



Las tablas con los datos de las medidas de los participantes se encuentran adjuntadas en el anexo V.

A continuación se adjunta una tabla con la media de los valores de glucosa en sangre de los participantes, tras comer la manzana combinada con las almendras. Figura nº17.

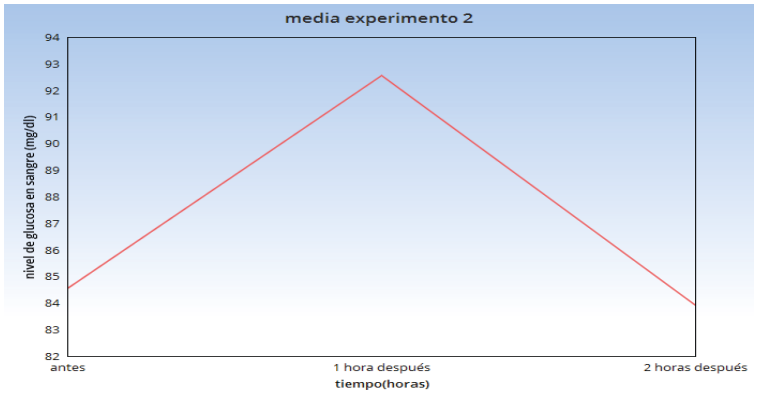


Imagen: elaboración propia. Figura nº17.

En esta tabla podemos observar la media de los valores antes de la ingesta que es de 84.55mg/dl. La media de la segunda medida es de 92.55mg/dl, que es menor que la medida del primer día, lo que nos confirma que estábamos en lo cierto al afirmar que la manzana produce un pico de glucosa más alto que la manzana combinada con las almendras. En la media de los valores obtenidos después de dos horas observamos que el nivel de glucosa es más bajo con 83,91mg/dl, lo cual una vez más confirma que el pico sucede tras una hora y después de dos horas comienza a descender.

Experimento con bocadillo de tortilla:



El tercer día, los participantes comieron el alimento más votado en la encuesta sobre hábitos alimenticios, que fue el bocadillo. En este experimento, se consumió el bocadillo de tortilla, el de menor tamaño comparado en la cafetería del instituto IES Guadarrama. Los participantes consumieron 150,2 g (65,5 g de tortilla y 86,4 de pan).

Las tablas con los datos de las medidas de los participantes se encuentran adjuntadas en el anexo VI.

A continuación se adjunta una tabla con la media de las medidas de los participantes tras comer el bocadillo de tortilla. Figura nº18.

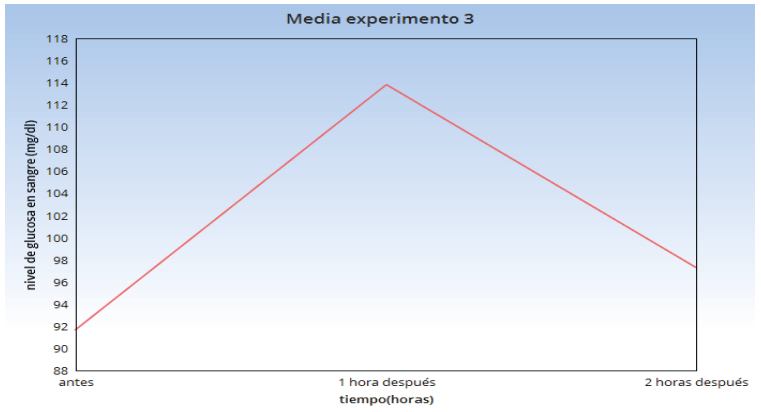


Imagen: elaboración propia. Figura nº18.

En esta tabla, se observa que la media de los valores de glucosa en sangre, antes de comer el bocadillo es de 91,73mg/dl. La media después de una hora es de 113,82mg/dl, que es mayor comparada con la medida de los días anteriores. Hay una gran diferencia entre las medidas, lo cual es comprensible porque el índice glucémico del bocadillo con tortilla es de 22 (un índice glucémico moderado) que es mayor al de la manzana que es de 8,3 (índice glucémico bajo) y al de las almendras 0,9 (índice glucémico muy bajo). La media tras las dos horas es de 97,27mg7dl, que es mayor que la de los días anteriores porque el de después de una hora es más alta y por eso tarda más tiempo en descender el nivel de glucosa en sangre.

8.3.ENCUESTA POST-EXPERIMENTO

De la encuesta final se extrajo la siguiente información:

- En la primera cuestión se preguntó la edad de los participantes. A partir de sus respuestas, podemos decir que la mayoría tenían 17 años, y algunos 19, 18 y 16 años. Figura nº19.

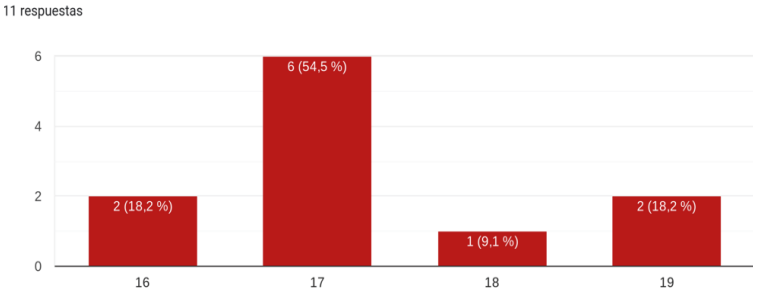


Imagen: elaborada por los formularios de google. Figura nº19.

- En esta pregunta se preguntó sobre el género de los participantes. A partir de sus respuestas, vemos que el 63,6% eran mujeres y el 36,4% eran hombres. Figura nº20

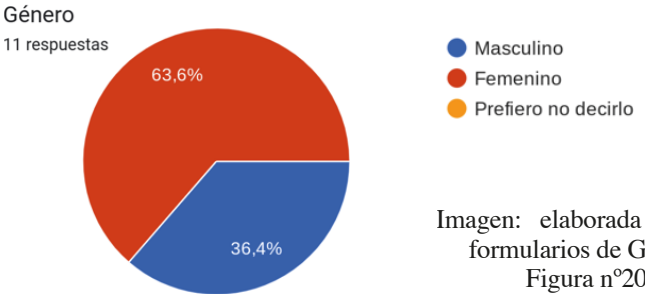


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº20.

- En esta pregunta se intentó averiguar si los participantes tenían alguna condición que pudiera afectar los resultados obtenidos en el experimento. La respuesta de todos fue que no tenían ninguna condición que pudiera afectar los resultados. Figura nº21.



Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº21.

- En esta pregunta se pregunta sobre la frecuencia con la que los alumnos realizan ejercicio. El 54,5% respondió que no realiza ejercicio regularmente. El 36,4% respondió que sí y con una frecuencia de más de 3 veces por semana. El otro porcentaje de 9,1% respondió que sí y con una frecuencia de menos de tres veces por semana. Figura nº22.

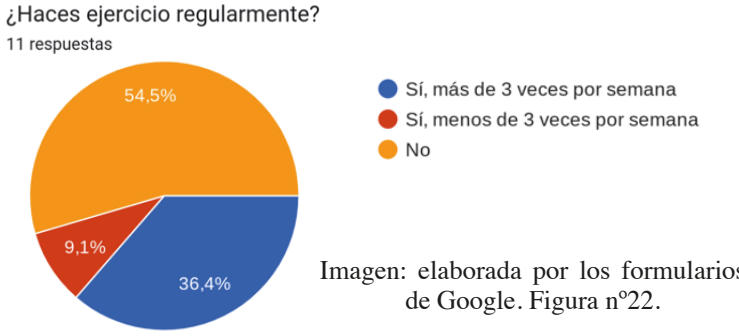


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº22.

- En esta cuestión se intenta saber la dieta de los participantes antes del experimento con el objetivo de detectar si consumieron algún alimento con alto nivel de glucosa que pudiera afectar los resultados del experimento. El 45,5% describió su dieta como equilibrada, el 36,4 describió su dieta como alta en carbohidratos y el 18,2% la describió como rica en proteínas. Figura nº23.

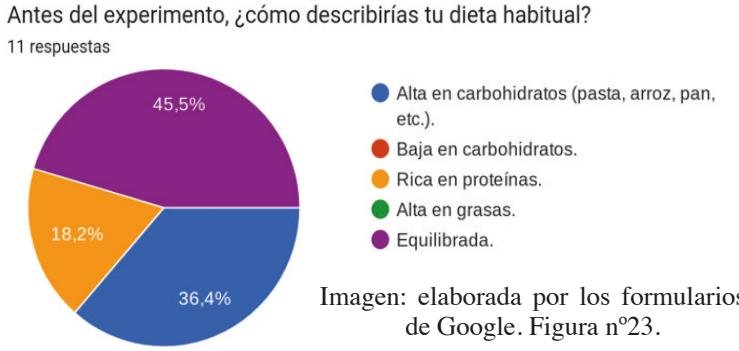


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº23.

- En esta pregunta se quiere averiguar si los participantes siguen consumiendo los mismos alimentos que de costumbre durante el experimento. Se observa que el 100% sigue consumiendo los mismo que de costumbre. Figura nº24.



Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº24.

- En esta cuestión se quiere saber la frecuencia con la que los participantes consumen manzanas y almendras. El 72,7% respondió que a veces, el 18,2% respondió que siempre y el 9,1% respondió que la mayoría de veces. Figura nº25.

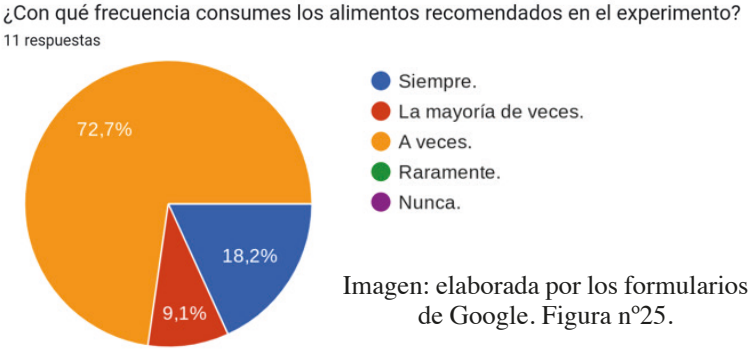


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº25.

- En esta pregunta se intenta averiguar el nivel de satisfacción con los alimentos propuestos para el experimento. El 63,6% respondió con una puntuación de 5/5, el 18,2 con 3/5, el 9,1 con 4/5 y el otro 9,1 con una puntuación de 2/5. Figura nº26.



Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº26.

- En esta cuestión se intenta averiguar si los participantes sintieron alguna diferencia en sus niveles de glucosa en sangre tras comer siguiendo las recomendaciones (manzana, manzana con almendras y el bocadillo de tortilla). El 36,4% no está seguro, el otro 36,4% no ha notado cambios y el 27,3% siente más energía. Figura nº27.

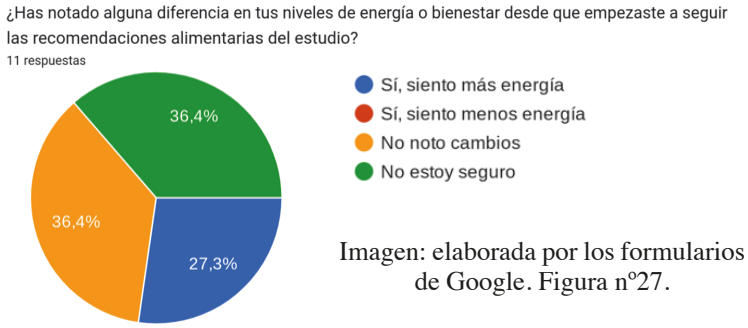


Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº27.

- Aquí se intenta saber si los alumnos se han dado cuenta de los cambios en sus niveles de glucosa en sangre. El 72,7% no está seguro y del otro 27,3%, algunos sienten que ha habido una aumento notable, otros una disminución notable y por últimos hay algunos que piensan que sus niveles de glucosa en sangre han permanecido estables. Figura nº28.



Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº28.

- En esta pregunta se quiere averiguar si los alimentos recomendados han influido en el bienestar de los participantes de manera general. El 36,4% respondió que influyó de manera positiva, el otro 36,4% respondió que no está seguro de ello y el 27,3% no ha notado diferencias. Figura nº29.



Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº29

En las tres preguntas siguientes se ofrecen respuestas cortas.

- En esta pregunta se quiere conocer el alimento que más ha gustado. La mayoría de los participantes ha respondido que el alimento que más les ha gustado ha sido el bocadillo de tortilla.
- En esta pregunta, al contrario de la otra, se quiere saber el alimento que menos les ha gustado. A partir de las respuestas, se observa que no ha habido un alimento que no les haya gustado.
- En esta pregunta, se quiere conocer las sugerencias que tienen los participantes para mejorar el experimento. A partir de los resultados, vemos que les ha parecido un buen experimento sin nada a mejorar.
- Como última pregunta, se ha preguntado a los participantes que si les gustaría seguir consumiendo los alimentos consumidos en el experimento. El 81,8% respondió que sí y el otro 18,2% respondió que tal vez. Figura nº30.



Imagen: elaborada por los formularios de Google. Figura nº30.

9. CONCLUSIONES

1. Conclusiones obtenidas a partir de la encuestas sobre los hábitos alimenticios de los adolescentes durante el recreo:
   - La mayoría de los participantes desayuna antes de venir al instituto, lo que es un indicador de hábitos alimenticios positivos. Sin embargo, algunos participantes consumen alimentos con una calidad nutricional baja, como snacks dulces y salados, galletas y bollería, con una alta carga glucémica.
   - Los alimentos más comunes consumidos durante el recreo incluyen bocadillos, frutas, snacks dulces y salados. Aunque hay algunos que consumen fruta, los alimentos procesados con un alto contenido de azúcares son consumidos por un número considerable de adolescentes.

- Tras el consumo de alimentos en el recreo, las respuestas varían entre sentirse energizados o ni hambrientos ni saciados. Los alimentos ricos en fibra, proteínas y grasas saludables otorgan una mayor sensación de saciedad y unos niveles de energía estables en comparación con los alimentos procesados.
- Algunos participantes comprenden que los alimentos ricos en fibra, proteínas y grasas saludables pueden ayudar a mantener la saciedad por más tiempo, mientras que una parte significativa de los participantes no está consciente de sus beneficios y no los aplican a sus elecciones alimenticias.
- Varios participantes expresaron su interés por recibir recomendaciones para mejorar sus hábitos alimenticios, concretamente en áreas como consumir menos azúcares añadidos, incluir más frutas y verduras, y equilibrar las sensaciones de saciedad y hambre.
- Es evidente que existe la necesidad de educar a los adolescentes sobre los beneficios de los alimentos ricos en nutrientes y las desventajas del consumo frecuente de alimentos procesados, así como de fomentar cambios positivos a través de estrategias atractivas y accesibles.

2. Conclusiones obtenidas a partir de los datos del experimento de medidas de glucosa en sangre:
   - Podemos observar que las medidas de los niveles de glucosa en sangre obtenidos tras consumir la manzana con las almendras producen un pico de glucosa menor al de cuando se consume la fruta sola.
   - El pico de glucosa producido tras comer el bocata de tortilla es mayor al de comer la manzana o las almendras con la fruta.
   - El pico de glucosa en sangre tras la ingesta de la manzana y las almendras con la fruta desciende más rápido que cuando se consume el bocadillo de tortilla.
   - El alimento favorito de los participantes fue el bocadillo de tortilla, incluso cuando saben que la manzana o las almendras con la fruta son más saludables.
3. Conclusiones obtenidas a partir de la encuesta sobre el nivel de glucosa en sangre.
   - Ningún participante tenía condiciones de salud que pudieran afectar los resultados obtenidos. Las dietas previas al experimento varían entre altas en carbohidratos, ricas en proteínas y equilibradas.
   - La mayoría de los participantes mantuvo sus hábitos alimenticios habituales durante el experimento,incorporando ocasionalmente los alimentos recomendados.
   - El alimento preferido fue el bocadillo de tortilla, aunque algunos pidieron más variedad en las recomendaciones.
   - Un número significativo de los participantes sintió más energía tras consumir los alimentos recomendados (manzana y almendras con manzana). Otros indicaron que estas recomendaciones tuvieron un efecto positivo en su bienestar general, aunque hubo otros que no percibieron diferencias.
   - Mientras algunos observaron aumentos y disminuciones en sus niveles de glucosa en sangre,hubo otros que no sintieron cambios.
   - Un gran número de los encuestados expresó su interés de seguir consumiendo los alimentos recomendados (manzana y frutos secos)

En conclusión, tras analizar todos los datos obtenidos, podemos afirmar que los hábitos alimenticios de los adolescentes no son tan poco saludables como se planteó en un principio en la hipótesis, aunque hay alumnos con hábitos alimenticios pobres, la mayoría de los participantes poseen hábitos alimenticios saludables. En cuanto a la segunda parte de la hipótesis, podemos afirmar que los alimentos recomendados (manzana y almendras con fruta) poseen una carga glucémica más baja que los alimentos consumidos habitualmente, aunque esto no quita que los hábitos alimenticios de la mayoría siguen siendo saludables.

10. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

1. Impacto de los hábitos alimenticios en el rendimiento académico.
2. Cómo la exposición a contenido relacionado con la alimentación en redes sociales (como influencers y campañas publicitarias) afecta las elecciones dietéticas, especialmente en adolescentes y adultos jóvenes.
3. Eficacia de programas educativos que fomenten hábitos saludables desde la infancia y su impacto a largo plazo en la prevención de enfermedades crónicas como la obesidad.

4. Cambios en las elecciones alimenticias debido a confinamientos, estrés y adaptación a nuevas dinámicas de vida, y cómo estas afectan la salud a largo plazo.

11. MÁRGENES DE ERROR

Cuando se lleva a cabo una encuesta para recolectar información de estudiantes, siempre existe un margen de error asociado a las respuestas obtenidas. Este margen refleja tanto la variabilidad inherente a las respuestas de una muestra como otros factores que podrían influir en la precisión de los resultados.

Un aspecto importante es asumir que los estudiantes completan el cuestionario de manera consciente y honesta, respondiendo con atención. Sin embargo, si las respuestas se dan de forma aleatoria o con falta de compromiso, el riesgo de error aumenta significativamente. Esto puede distorsionar los datos y afectar la validez de las conclusiones.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **20 minutos.** (s.f.). Alimentos que ayudan a evitar el pico de glucemia y la ansiedad por comer. Recuperado el 15 de diciembre de 2024, de https://www.20minutos.es/salud/nutricion/alimentos-ayudan-pico-glucemia-ansiedad-comer-4864963/.
2. **American Academy of Pediatrics.** (2022). Etapas de la adolescencia. HealthyChildren.org. Recuperado el 10 de noviembre de 2024, de https://www.healthychildren.org/Spanish/ages-stages/teen/Paginas/Stages-of-Adolescence.aspx.
3. **Bacarreza.** (2004). Hábitos alimentarios en adolescentes de un colegio particular y un colegio fiscal de la zona sur de la Ciudad de La Paz [Tesis de Licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés].
4. **Bellisle, F.** (2006). Los factores determinantes de la elección de alimentos. EUFIC (Food Facts for Healthy Choices). Recuperado el 26 de marzo de 2024, de https://www.eufic.org/es/vida-sana/articulo/los-factores-determinantes-de-la-eleccion-de-alimentos.
5. **Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU**. (s.f.). Glucosa en sangre. MedlinePlus. Recuperado el 7 de julio de 2024, de https://medlineplus.gov/spanish/bloodglucose.html.
6. **Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.** (s.f.). Proteína en la dieta. MedlinePlus. Recuperado el 6 de septiembre de 2024, de https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002467.htm.
7. **Biolaster.** (2004). ¿Para qué se utilizan las lancetas? BIOLaster. Recuperado el 9 de septiembre de 2024, de https://www.biolaster.com/news/1620029780.
8. **Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación.** (s.f.). Factores determinantes de la elección de alimentos. EUFIC. Recuperado el 5 de julio de 2024, de https://www.eufic.org/es/vida-sana/articulo/los-factores-determinantes-de-la-eleccion-de-alimentos.
9. **Diabetes Teaching Center at the University of California, San Francisco.** (2011). Control del azúcar en sangre. Diabetes Education Online. Recuperado el 15 de julio de 2024, de https://dtc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-2/comprension-de-la-diabetes-tipo-2/como-procesa-el-azucar-el-cuerpo/control-del-azucar-en-sangre.
10. **FAO.** (2021). Beneficios para la salud y la nutrición. FAO. Recuperado el 5 de junio de 2024, de https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a0d8db5d-f798-43c6-8ccc-5ffe886b01d6/content/src/html/bueno-para-ti.html.
11. **Frago Torrero, R.** (2019). Hábitos alimentarios y estado nutricional de los adolescentes e intervención de promoción de hábitos alimentarios saludables en dicho grupo poblacional [Tesis de Grado, Universidad de Zaragoza]. Recuperado el 15 de julio de 2024, de https://zaguan.unizar.es/record/88022/files/TAZ-TFG-2019-3239.pdf.
12. **García, J.** (2012). Glucómetro. Mifarma. Recuperado el 17 de septiembre de 2024, de https://www.atida.com/es-es/blog/diccionario-farmacia/glucometro.
13. **García, M. Á.** (2014). ATP (adenosín trifosfato). Lifeder. Recuperado el 13 de julio de 2024, de https://www.lifeder.com/atp/.
14. **Grupo RBA.** (1985). Tablas de índice glucémico de los alimentos: Lo que necesitan saber para controlar los picos de glucosa. Recuperado el 13 de julio de 2024, de https://www.cuerpomente.com/alimentacion/tablas-indice-glucemico-alimentos.
15. **Hidalgo Vicario, M. I.** (2021). Alimentación en la adolescencia: Mitos y realidades. ADOLESCERE, IX(1). Recuperado el 28 de abril de 2024, de https://www.adolescere.es/alimentacion-en-la-adolescencia-mitos-y-realidades.
16. **Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos.** (2008). El índice glucémico: Importancia y control en la dieta. INTA Chile. Recuperado el 29 de mayo de 2024, de https://inta.cl/documentos/indice-glucemico.pdf.
17. **Lobo, J. A.** (2021/2022). Alimentación saludable en los hábitos alimentarios de la población adolescente. [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Valladolid]. Recuperado el 15

de julio de 2024, de https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/56899/TFG-G5700.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

18. **Organización Mundial de la Salud (OMS).** (s.f.). Alimentación sana. Organización Mundial de la Salud. Recuperado el 21 de abril de 2024, de https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet.
19. **Pérez, A.** (2011). Pinchador Glocojet. Sanicompras. Recuperado el 11 de septiembre de 2024, de https://sanicompras.com/accesorio-extraccion-sangre/782-pinchador-glucojet-dual-plus.
20. **Profamilia.** (s.f.). Adolescencia y pubertad. Profamilia. Recuperado el 2 de julio de 2024, de https://profamilia.org.co/aprende/cuerpo-sexualidad/adolescencia-y-pubertad.
21. **Real Academia Española (RAE).** (s.f.). Adolescencia. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 1 de julio de 2024, de https://www.rae.es/drae2001/adolescencia.
22. **Real Academia Española (RAE).** (s.f.). Balanza. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 20 de septiembre de 2024, de https://www.rae.es/drae2001/balanza.
23. **Sagrario Martín-Aragón, & Elena Marcos.** (2008). La nutrición del adolescente: Hábitos saludables. ELSEVIER, 22(10), 42–47. Recuperado el 1 de julio de 2024, de https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-la-nutricion-del-adolescente-habitos-13129194.
24. **Salomé Solano Miguel.** (2022). Tira reactiva de glucosa. Tecnologías para la detección de biomarcadores. Universidad EIA Envigado. Recuperado el 19 de septiembre de 2024, de https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/a3ba74ee-c9a9-4a4b-8daf-c83c91fd44b9/content.
25. **Sánchez López, R. (2023).** Nutrición adolescente: Estrategias para hábitos saludables. Revistas UNAM. Recuperado el 5 de agosto de 2024, de https://revistas.unam.mx/nutricion_adolescente.
26. **Scott Belsley.** (2003). Metabolismo de la glucosa. Laparoscopic. Recuperado el 23 de junio de 2024, de https://www.laparoscopic.md/es/glosario/el-metabolismo-de-la-glucosa.
27. **Universidad de Harvard, Lilian Cheung.** (s.f.). El plato para comer saludable. Harvard School of Public Health. Recuperado el 25 de mayo de 2024, de https://nutricionysalud.harvard.edu/el-plato-para-comer-saludable.

13. ANEXOS

¡Escanéeme!

Detrás del Like

Un estudio sobre los nuevos líderes de la era digital.

Noelia Fernández Sales

Tutora: Andrea Carolina Mosquera Varas

ESPECIAL AGRADECIMIENTO

A los que enseñan, a los que inspiran y a los que acompañan.

Gracias a Andrea Mosquera por su dedicación y guía.

Gracias al IES Guadarrama por impulsar el aprendizaje, la curiosidad y la investigación.

"Reinventémonos para que
podamos seguir creciendo en este
mundo de cambios constantes"

Hamel.

ÍNDICE

1. RESUMEN (+ ABSTRACT).....82
2. INTRODUCIÓN.....82
   2.1. Justificación.....82
   2.2. Hipótesis.....82
   2.3. Objetivos de la investigación.....82
3. METODOLOGÍA.....83
   3.1. Elección del método y técnicas de investigación.....83
   3.2. Selección estratégica de los objetos de estudio.....83
4. MARCO TEÓRICO.....86
   4.1. El fenómeno del liderazgo.....86
      4.1.1. El líder de opinión.....86
   4.2. El fenómeno influencer.....88
      4.2.1. La persuasión.....88
      4.2.2. Los influencers.....89
5. MARCO CONTEXTUAL.....91
   5.1. Las redes sociales como entorno y herramienta para el liderazgo.....91
   5.2. Daniel Illescas.....92
   5.3. Laura Escanes.....92
6. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS.....93
   6.1. Identificación de los dos referentes digitales.....93
      6.1.1. @danielillescas.....93
      6.1.2. @lauraescanes.....93
   6.2. Estrategias utilizadas por los influencers en sus publicaciones de Instagram.....93
      6.2.1. Contenido, mensajes e interacciones de Daniel Illescas.....94
      6.2.2. Contenido, mensajes e interacciones de Laura Escanes.....95
   6.3. Comparación de estrategias utilizadas por los influencers en sus publicaciones de Instagram.....96
   6.4. Los influencers como líderes de opinión.....96
   6.5. Influencia de las variables demográficas en la comunicación del mensaje.....98
7. CONCLUSIONES.....100
8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....101
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....101
10. ANEXOS.....102

1. RESUMEN (+ ABSTRACT)

Mediante un análisis comparativo de los *influencers* Daniel Illescas y Laura Escanes, se examina su rol como líderes de opinión y la forma en la que ambos emplean estrategias comunicativas posicionándose como figuras altamente persuasivas en la plataforma digital Instagram. También se analiza cómo influyen las variables demográficas (concretamente sexo y edad) tanto del público como del propio *influencer.*

Palabras clave: Liderazgo, líder de opinión, opinión pública, persuasión, *influencer*, Instagram.

Through a comparative analysis of influencers Daniel Illescas and Laura Escanes, their role as opinion leaders is examined. The way in which both use communication strategies is also examined, something that positions them as highly persuasive figures on the digital platform Instagram. The way in which the demographic variables of the public and influencers affect (specifically sex and age) is also analyzed.

Keywords: Leadership, opinion leader, public opinion, persuasion, influencer, Instagram.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Justificación

El planteamiento de este trabajo surge de la conocida serie televisiva *Anatomía de Grey*. En uno de sus episodios, los médicos internos se ven sometidos a un ejercicio de formación de equipo debido a la falta de colaboración efectiva entre ellos, en el cual deben atender a un paciente en estado crítico de la mejor forma posible. Durante el ejercicio, uno de los aprendices toma el rol de líder, demostrando las habilidades de liderazgo ante sus compañeros y el médico titular responsable. En este caso, la persona que asume el mando es el llamado *Gunther*.

En este caso, el terreno de juego del líder es un área médica en la que debe demostrar su destreza para gestionar de manera óptima las herramientas del entorno que se le presenta y asegurar un liderazgo efectivo y competente. Por ello, la investigación se planteó en un inicio enfocándose en los distintos líderes que pueden emerger en función de los factores externos que los determinen. No obstante, el contexto actual parecía demandar una mayor atención a lo que está transformando nuestras vidas: la revolución digital. Así pues, se propuso la idea de que un hospital no es el único escenario en el que podemos encontrar un *Gunther.* Estos posibles líderes también podrían emerger en otros contextos, valiéndose de herramientas tan cotidianas como son las redes sociales (serían los llamados *influencers*), plataformas digitales de consumo diario por gran parte de la población, las cuales de forma inconsciente condicionan nuestra forma de vida y comunicación. En consecuencia, los usuarios deben seleccionar de forma crítica y precavida las figuras de las que quieren obtener la inmensa cantidad de información que circula actualmente por la red. Es por ello que surge una pregunta interesante y fundamental: ¿cuál es entonces el papel de los *influencers* en la formación de la opinión pública y en qué medida son considerados líderes?

Mi experiencia personal en este tipo de plataformas siendo adolescente me permite abordar el tema no solo como observadora, sino como participante activa, lo que añade una mayor profundidad y realismo a la investigación. Así pues, como usuaria de redes sociales, me resultó de gran interés poder analizar lo que se ha convertido en nuestro día a día y observar cómo la revolución digital redefine lo que es nuestro presente.

2.2. Hipótesis

Los creadores de contenido en Instagram son líderes digitales de opinión pública que ejercen una influencia significativa en la audiencia. Partiendo de esto último, se podría considerar que su efectividad varía según la edad y el sexo de la audiencia y de los propios *influencers*.

2.3. Objetivos de la investigación

Generales

La investigación tiene como finalidad:

- Evaluar el rol de los *influencers* como nuevos líderes de opinión en la era digital, identificando las estrategias y tácticas que determinan su influencia a través de las redes sociales.
- Examinar cómo las variables demográficas seleccionadas (edad y sexo) influyen en la comunicación del mensaje persuasivo.

Específicos

Entre los objetivos específicos encontramos:

- Analizar los perfiles y cómo se presentan los *influencers* más destacados.
- Examinar las estrategias utilizadas por estas figuras públicas en las redes sociales a través del contenido que publican y la interacción con la audiencia.
- Comparar las técnicas de los diferentes creadores de contenido seleccionados.
- Evaluar el impacto de estos *influencers* en los receptores del mensaje.
- Proponer una nueva definición de liderazgo de opinión en el contexto de las redes sociales basada en los hallazgos del estudio.

3. METODOLOGÍA

3.1. Elección del método y técnicas de investigación

Para el desarrollo de esta investigación se emplearán distintas herramientas.

En primer lugar, se abordarán los objetivos propuestos mediante dos estudios de caso ya que se analizarán los perfiles y las estrategias de dos *influencers* de manera específica. Este método de estudio tiene como función "investigar la particularidad, la unicidad, del caso singular [...]. El caso puede ser una persona, un aula, una institución, un programa, una política, un sistema..." (Simons, 2011, p.17). La recopilación de datos se realizará desde el 1 de enero de 2024 hasta el 30 de junio de este mismo año, abarcando la primera mitad anual. Este período es suficientemente amplio para minimizar la influencia de variaciones ocasionales. Toda la información obtenida será organizada y presentada en una tabla para facilitar su análisis.

Posteriormente, se realizará una rúbrica de ambos creadores de contenido que permitirá identificarlos como posibles líderes de opinión y establecer similitudes o diferencias estratégicas entre ellos. La rúbrica se define como

> Una tabla de doble entrada, en la que se muestran los ítems a evaluar y la escala del nivel de logro por cada ítem. La rúbrica de evaluación permite al evaluador identificar los indicadores que debe medir y el nivel en el que el instrumentista cumple con dicho indicador es un modelo de valoración que le permite a quien la utiliza indagar sobre los elementos valorativos del sujeto en diferentes niveles. Esta permite que se realice una evaluación auténtica, debido a que se enfoca desde una forma objetiva lo que se quiere evaluar, a su vez cada dimensión está descrita por una afirmación cualitativa (Arias, 2020, pp. 68-69).

Por último, se elaborará una encuesta que facilitará conocimiento acerca del impacto de los *influencers* en la audiencia, así como de la posible influencia de las variables demográficas seleccionadas. Se entiende "encuesta" como

> Una herramienta que se lleva a cabo mediante un instrumento llamado cuestionario, está direccionado solamente a personas y proporciona información sobre sus opiniones, comportamientos o percepciones. La encuesta puede tener resultados cuantitativos o cualitativos y se centra en preguntas preestablecidas con un orden lógico y un sistema de respuestas escalonado (Arias, 2020: 18).

En este caso, se aplicará el consejo del autor: "se recomienda que la cantidad de alternativas sea en número impar [...] para que los sujetos puedan contestar" (Arias, 2020, pp. 22-23).

Por último, cabe destacar que se llevará a cabo una recogida de bibliografía especializada en el tema, como, por ejemplo, la obra de El Habchi y Padilla titulada *Comunicación del liderazgo y la autoridad en redes sociales. El caso de lady Amelia Windsor en Instagram*, de la que parten distintas investigaciones relevantes para este mismo estudio.

3.2. Selección estratégica de los objetos de estudio

SELECCIÓN ESTRATÉGICA DE LA PLATAFORMA: INSTAGRAM

Es fundamental abordar el estudio desde la plataforma más adecuada. Por esta razón, la selección de la misma se basa en una lista que reúne todos los requisitos que la *app* elegida debe cumplir, asegurando que se ajuste a las necesidades de la investigación. La plataforma debe:

- Ofrecer interacción y difusión de contenido (fotos, vídeos o comentarios). Se hará uso de este material para el análisis de los *influencers* y sus respectivas estrategias de comunicación.

- Tener usuarios con rango de edad amplio. El estudio se centrará, en parte, en comprender la relación y el impacto de los supuestos líderes en las diversas audiencias.
- Tener una gran afinidad con la audiencia para una obtención de datos más relevante y, por tanto, precisa.

Esta decisión conlleva un proceso previo de análisis exhaustivo en el que se recogen los motivos y las diversas comparaciones entre las plataformas más conocidas.

Por todo ello, Instagram se tendrá en cuenta como la herramienta clave para esta investigación debido a las características específicas que ofrece, mostradas a continuación:

- La aplicación dispone de múltiples formatos tanto de creación como de difusión del contenido, entre los cuales encontramos vídeos de mayor duración (como *IGTV*) o menor (tales como *reels*) y publicación de fotos en *Feed* o *Storys*, entre otros. En el caso de otras apps como pueden ser YouTube o X (anteriormente conocido como Twitter), solo presentan de forma popular un método para la divulgación: mediante vídeos de larga duración o textos de corta extensión a modo de discusión pública, respectivamente.
- Además, cuenta con usuarios de todas las edades, a diferencia de otras plataformas como Facebook, que, según Ferran Lalueza, profesor de los Estudios de Ciencias de la Información y de la Comunicación de la Universitat Oberta de Catalunya (citado en Bigas, 2024), "ha fracasado estrepitosamente a la hora de captar a los adolescentes de esta última década", consiguiendo que la mitad de sus perfiles pertenezcan al rango de edad comprendido entre los 40 y los 64 años de edad. Posicionándose en el otro extremo, se encuentran plataformas como TikTok, que tiene como audiencia predominante a los más jóvenes (según We are Social, 2024). Así pues, Instagram se presenta como la opción preferida ya que abarca un gran número de edades entre su público objetivo.
- Por último, Instagram es considerada la aplicación "favorita" del mundo (tal y como muestra la Figura 1), con un 16,5% de los usuarios de Internet entre 16 y 64 años que seleccionan esta plataforma por encima de todas las demás, según los últimos estudios recogidos por GWI en We Are Social en el año 2024.

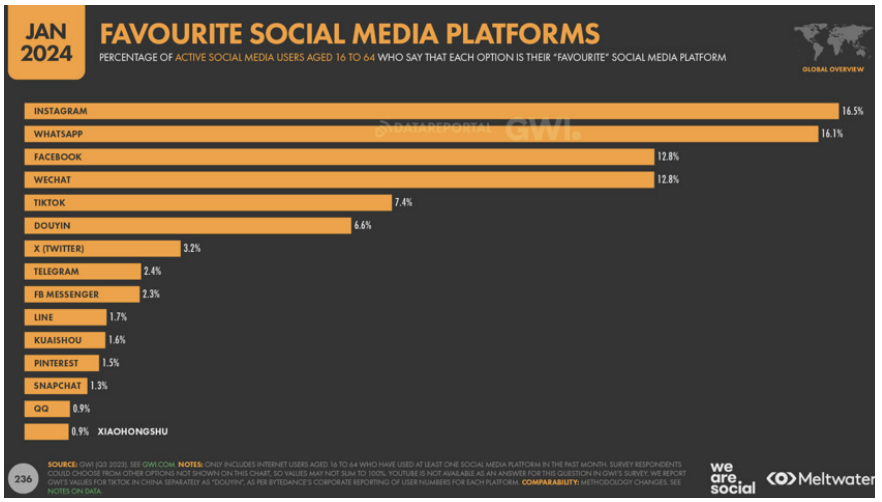


Figura 1: plataformas sociales favoritas de la audiencia
Fuente: We Are Social (2024)

A continuación, se presenta una tabla (Figura 2) que explica la elección estratégica de la plataforma, calificándose las aplicaciones mediante una escala del 1 al 3, donde el 1 indica que no cumple con la característica, el 2 que la cumple parcialmente y el 3 que la cumple completamente.

	INSTAGRAM	TIKTOK	FACEBOOK	YOUTUBE	X
Ofrece distintas interacciones y difusión de contenidos	3	3	2	1	1
Sus usuarios tienen un amplio rango de edad	3	1	1	2	2
Tiene la mayor afinidad con la audiencia	3	1	1	1	1
Calificación total	9	5	4	4	4

Figura 2: selección estrategia de la plataforma
Fuente: elaboración propia.

En conclusión, la elección de Instagram ante las diferentes plataformas disponibles se debe a su afinidad con la audiencia, su capacidad de alcance en términos demográficos de edad y su variedad de herramientas para facilitar la

comunicación y las diferentes formas de llevarla a cabo, como los *reels*, los *storys* o las publicaciones en el *feed*. Todo ello hace que sea la aplicación idónea para estudiar el impacto y las estrategias de los posibles nuevos líderes de opinión.

SELECCIÓN ESTRATÉGICA DE LOS *INFLUENCERS*: @LAURAESCANES Y @DANIELILLESCAS

Durante el proyecto se llevará a cabo el análisis de Laura Escanes y Daniel Illescas como posibles líderes de opinión, habiéndose elegido estos dos *influencers* de manera fundamentada.

Para ello, se ha realizado una selección previa de 20 candidatos mediante un proceso de varias etapas. En primer lugar, se consultaron las listas de las personas premiadas en *The Best Content Creators* (mejores creadores de contenido). Estas listas fueron publicadas por la revista Forbes en los años 2023 y 2024, en las cuales destacaron 12 *influencers* de la plataforma Instagram, entre ellos Daniel Illescas, el primero de los dos *influencers* seleccionados para esta investigación. Para completar la muestra, se ha recurrido a otros medios de comunicación, como el análisis de El Confidencial Digital redactado por González (2023), con el fin de validar la elección y considerar otros perfiles destacados que, aunque no hayan sido premiados por la revista Forbes, son reconocidos en el sector. En este caso es donde destaca Laura Escanes, la segunda *influencer* seleccionada. Tras la recogida de datos anteriormente nombrada, se ha elaborado una tabla comparativa (Figura 3) con el fin de elegir los dos creadores de contenido que más se ajustan a la investigación, indicando el tipo de contenido que publican, la edad que tienen y la cantidad de seguidores que acumulan en la plataforma escogida.

Tabla comparativa

INFLUENCER	TIPO DE CONTENIDO PUBLICADO	EDAD	SEGUIDORES EN INSTAGRAM
Aida Domenech	Moda, entretenimiento	35	3.5 M
Alex Roca	Motivación y deporte	33	782 MIL
Alexandra Pereira	Moda y viajes	36	2.3 M
Carlota Bruna	Sostenibilidad y viajes	27	235 MIL
Ceciarmy	Humor y entretenimiento	20	4.3 M
Daniel Illescas	Estilo de vida, moda y viajes	31	1.4M
Gala González	Moda y diseño	38	1.7M
Henar Álvarez	Humor y entretenimiento	40	748 MIL
Jessica Goicoechea	Moda y belleza	27	1.8M
Jon Kortajarena	Moda y actuación	39	4.2M
Laura Escanes	Estilo de vida, moda y viajes	28	1.9M
Manuel Rios	Moda y actuación	25	10.2M
María García de Jaime y Tomás Páramo	Familia y estilo de vida	27 y 27	598 MIL Y 420 MIL
María Pombo	Familia, moda y estilo de vida	30	3.2M
Nieves Fit	Fitness y salud	31	925 MIL
Paula Echevarría	Moda, belleza y familia	47	3.6M
Paula Gonu	Entretenimiento y estilo de vida	31	1.8M
Pelayo Díaz	Moda y estilo	38	1M
Rocío Camacho	Moda y belleza	30	993 MIL
Violeta Mangriñán	Moda y belleza	30	2.4M

Figura 3: tabla comparativa de los mejores 20 *influencers*
Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Forbes (2023), Forbes (2024) y El Confidencial redactado por González (2023).

En comparación con los demás integrantes de la tabla, resulta significativo comentar que Daniel Illescas y Laura Escanes se enmarcan dentro de un contexto similar, siendo ambos creadores de contenido de estilo de vida, incluyendo viajes, bienestar personal, vida cotidiana, etc., un material muy demandado por la audiencia de Instagram, que garantiza un mayor impacto en los usuarios de la *app*.

Además, los *influencers* elegidos pertenecen a los denominados *millennials*[1] (Laura tiene 28 años y Daniel 31), una generación muy presente en la plataforma, tanto como creadores de contenido como usuarios. Cuentan con una cantidad de seguidores similar, que evita posibles variaciones en el estudio debido al tamaño de su audiencia. De esta forma, las observaciones están totalmente relacionadas con las estrategias de comunicación y las variables elegidas, evitando la interferencia de factores externos.

En conclusión, la selección se ha llevado a cabo de forma rigurosa, tratando de conseguir los resultados del análisis más verídicos.

1 Los *millenials* son aquellas personas cuyo nacimiento está comprendido entre los años 1980 y 1995, es decir, son aquellos que han nacido acompañados del *boom* digital.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. El fenómeno del liderazgo

El fenómeno del liderazgo ha sido ampliamente estudiado desde diversas disciplinas para entender sus bases, estilos y efectividad. En consecuencia, es esencial revisar sus definiciones más significativas, en vista de que Bennis y Naus afirman la posibilidad de más de 350 (El Habchi y Padilla, 2020). No obstante, algunos autores como Kotter sostienen que "no existe una definición generalmente aceptada del liderazgo" (Codina, 2017, p. 4). Y, apoyando su propuesta, Peter Drucker refutó la idea de la posible personalidad generalizada que tienen los líderes o los rasgos que estos mismos poseen (Codina, 2017).

Comenzando con El Habchi y Padilla (2020), el liderazgo es versátil y dinámico, combina la subjetividad de las características personales con los factores objetivos del entorno y la situación en la que se desarrolla. Por su parte, Hellriegel, Slocum y Woodman lo definen como "el proceso mediante el que una persona influye sobre las demás para alcanzar una meta" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 74). De forma paralela, Codina (2017) plantea el liderazgo como un fenómeno que tiene como objetivo "motivar, [y] ejercer influencia" (p. 2). Y, en la misma línea, Stoner interpreta este proceso como aquel que dirige e influye en los individuos de un grupo (Codina, 2017). Desde el punto de vista de autores como Gardner (citado en De Juan Rollán, 2021), es "un proceso a través del cual un individuo, el líder, busca persuadir a un grupo a lograr la consecución de objetivos concretos, idílicamente compartidos por el líder y los miembros del grupo" (p. 12). El liderazgo también puede interpretarse como el proceso mediante el cual un individuo en posición de líder ejerce poder sobre los demás (Saravia, 2014). De manera muy similar, Ascorra (citado en De Juan Rollán, 2021) sostiene el liderazgo como "un fenómeno de dominio individual o social, una relación o una posición" (p. 12).

En este sentido, se pueden distinguir dos conceptos clave, *auctoritas* y *potestas*. En este punto, es necesario recalcar que "no toda persona a la que se le concede autoridad es líder pero si todo líder tiene autoridad" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 74). La idea de *auctoritas* se ve estrechamente vinculada al liderazgo porque hace referencia a la forma de ser y contexto de un individuo. Esta autoridad moral proviene de su carisma, capacidad para atraer y persuadir, otorgándole una influencia que no depende de la coacción. Así pues, las afirmaciones de quien posee auctoritas carecen de imposición y son aceptadas por convicción, convirtiéndose en un poder reconocido socialmente y concedido por el grupo al líder. Por su parte, la *potestas* es un poder vinculante y coercitivo (El Habchi y Padilla, 2020). Es por tanto que en la relación entre el líder y el seguidor es fundamental la posición del primero respecto al segundo. De esta forma, Mc Gregor (citado en Contreras, 2008) afirma que el liderazgo no se basa únicamente en las cualidades del líder, sino en los rasgos, las conductas y las necesidades de los seguidores, sin dejar atrás el entorno social, económico y político. Así pues, Boyett y Drucker determinan que la condición esencial para tener liderazgo es contar con seguidores devotos (El Habchi y Padilla, 2020).

A su vez, Contreras (2008) indica que el criterio de efectividad en el liderazgo se relaciona con los resultados que se desean alcanzar (en este caso, influir en la audiencia). Sin embargo, "quizás lo más importante, y que subyace a lo anterior, es la forma ética y responsable de [influir]" (Contreras, 2008, p. 69).

La investigación principalmente tendrá en cuenta las definiciones de los últimos autores recogidos, puesto que se busca una definición totalmente adaptada a la nueva realidad: las tecnologías. De esta forma, Daft (citado en Barahona, Cabrera y Torres, 2011) argumenta que el término de liderazgo es cambiante y se transforma a medida que se integran nuevos aspectos a su conceptualización. Sin importar la cantidad o naturaleza de los factores involucrados, siempre será posible destacar la conexión de influencia entre el líder y sus seguidores. Por su parte, Mintzberg (citado en Barahona et al., 2011, p. 91) afirma que "no existe un líder para todo, hay un líder de acuerdo con el momento, el contexto y la situación". Así pues, los líderes deben estar dispuestos a transformarse con su entorno, ya que no solo es importante que se ajusten a las nuevas realidades, sino que aprovechen al máximo las oportunidades que las nuevas tecnologías les ofrecen (Contreras, 2008).

4.1.1. El líder de opinión

No fue hasta el año 1955 cuando surgió por primera vez el término de "líder de opinión" en la obra de *Personal In-*

fluence, escrita por Elihu Katz y Paul F. Lazarsfeld. Estos eran definidos como "personas capaces de ejercer influencia entre los que les rodean" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76 citando a Sádaba y San Miguel).

Más adelante, en el siglo XX, se popularizó la llamada teoría hipodérmica: "los medios [de comunicación] inyectaban un mensaje y el público reaccionaba pasivamente a estas pautas" (Cavia, Toledo y Sujatovich, 2022, p. 2). En resumen, se pensaba que estos influían de manera directa en la opinión pública. Esto se vió refutado por Lazarsfeld, Berelson y Gaudet en su libro *El pueblo elige. Estudio del proceso de formación del voto durante una campaña presidencial* (citado en Cavia et al., 2022, p. 2), donde aseguraban que el público se veía menos influenciado por los medios de comunicación que por los líderes de opinión. De este modo, se llegó a la conclusión de que este pequeño grupo de personas con ciertas características comprobadas actuaba como intermediario entre la audiencia y los medios de comunicación masivos mediante la relación mucho más personal que entabla con la sociedad. Esta filtración de la comunicación en dos etapas se conoce como el modelo de dos escalones (Cavia et al., 2022, p. 2), que dio pie a que algunos autores sacaran sus propias conclusiones.

Ianni (1999) presenta a estos individuos como modificadores de la comunicación. Pueden amplificar los mensajes o alterarlos, desviarlos o descartarlos al considerarlos poco creíbles o irrelevantes (citado en Cavia et al., 2022, p. 6). En la misma línea, Lazarsfeld (citado en Lanusse et al., 2017, p. 8) también sostiene la idea del líder de opinión como el individuo que "filtra la información que le llega al ciudadano [...], intermedia entre los medios de comunicación y la masa y es determinante en la plasmación de las opiniones de los grupos y con los que interactúan los líderes de opinión". Complementándolo, Sartori define a los líderes de opinión como "las 'autoridades cognitivas', aquellos a los que preguntamos, a los que tener fe y en los que creer" (citado en Cavia et al., 2022, p. 3).

Tomando en cuenta la situación actual en la que las redes sociales están a la orden del día y se destaca la desinformación en la sociedad, es fundamental comprender el concepto de opinión pública. Solo así se podrá abordar la investigación de forma rigurosa.

a) La opinión pública

"Siguiendo la línea de Epicteto quien señalaba que lo que conmueve a los hombres no son los hechos, sino las palabras sobre esos hechos, es que analizaremos opiniones" (Lanusse et al., 2017, p. 4), considerando estas como "mutables, transitorias, cambiantes" (Lanusse et al., 2017, p. 4). De modo que cabe afirmar que uno de los rasgos particulares de la opinión humana es que "es una opinión ligera, y en general siempre se opina intentando ser persuasivo, pero haciendo uso no de las demostraciones lógicas, sino de los recursos propios de la argumentación" (Lanusse et al., 2017, p. 4). Vincent Price afirma en la tesis de Lanusse et al. (2017) que una opinión se entiende como un proceso mental que incluye: esquemas, es decir, ideas previas que usamos para interpretar la realidad; valores, entendidos como nuestras creencias sobre lo que es correcto o deseable; y la identificación de grupos, la cual influye en cómo nos percibimos a nosotros mismos y a los demás.

Actualmente, la opinión pública se forma, por un lado, de la manifestación espontánea de nuestras ideas y, por otro, del intento de superar la barrera que oculta la privacidad de nuestros intereses y acciones (Bobillo, 1987). Entre las diversas definiciones de opinión pública destacan las propuestas de autores como Warber, quien la considera como "la reacción popular frente a unas declaraciones o preguntas" (Bobillo, 1987, p. 45). En la misma línea, Dowse y Hughes la entienden como "una respuesta verbal a una cuestión particular" (Bobillo, 1987, p. 45). Desde un ámbito más cercano a la política, Albig describe la opinión pública como "una expresión sobre un punto de controversia" (Bobillo, 1987, p. 45). Por su parte, Lowell sostiene que es la opinión de la mayoría que, al no ser rechazada, se considera como una decisión unánime (Bobillo, 1987).

En consecuencia, no parece posible establecer una teoría universal sobre la opinión pública, como sucede con otros conceptos en la ciencia política (Bobillo, 1987). No obstante, esto no implica que el concepto de "opinión pública" carezca de sentido (Rubio, 2009). La opinión pública es

> un fenómeno comunicativo y psicosocial que depende del contexto histórico y sociocultural. Depende del tipo de sociedad y de los intereses políticos del momento; al mismo tiempo que es producto de varios factores: de la personalidad de los individuos, de los estratos sociales, de la forma de gobierno, del sistema educativo imperante, de la acción de los medios de comunicación, etc (Rubio, 2009, p. 2).

Cabe destacar que la opinión pública no debe confundirse con la cultura ni con los valores y creencias que predominan en una sociedad. Según Mora (citado en Rubio, 2009), la opinión pública se forma dentro de esos marcos, donde las personas crean acuerdos y desacuerdos, crean percepciones y apoyan o cuestionan las diferentes ideas de la sociedad contemporánea. Mientras que los valores cambian lentamente, la opinión pública se refleja en los sucesos de corta duración (Mora, citado en Rubio, 2009). Así pues, Mora sostiene que "cuando la gente habla entre sí y pone en circulación sus opiniones en el espacio social, contribuye a la formación de un tejido social específico, intangible y a la vez aprehensible para casi todos" (Rubio, 2009, p. 3). Ese aspecto de la sociedad es a lo que se le llama opinión pública. Sin embargo, para que esta se presente bien fundamentada, es precisa la información, la cual sigue siendo influenciada por la propaganda de los líderes y el poder de control de los medios de comunicación masivos. Este hecho hace reconsiderar si "el público está suficientemente informado, insuficientemente informado o ampliamente desinformado" (Rubio, 2009, p. 8), puesto que en la sociedad de masas "la opinión pública sigue teniendo por sujeto al público [...] [formado por] las masas [...] que se muestran dóciles, receptivas, [y] manipulables [...] por las élites y los medios de comunicación" (Rubio, 2009, p. 8).

La teoría de la *agenda setting* hace referencia a esto mismo, a cómo los medios de comunicación afectan la opinión pública a largo plazo, no solo informando, sino también seleccionando y destacando ciertos temas, dirigiendo la atención del público hacia lo que consideran importante y moldeando sus prioridades (Rubio, 2009). A todo ello, Bobillo (1987) añade que ningún autor contemporáneo "pone en duda la importancia de estos medios en la configuración social y política del mundo. La información, en todos sus aspectos, es una forma de poder. Pero además de informar, los medios pueden deformar, conformar y manipular" (p. 57).

4.2. El fenómeno *influencer*

El efecto de la revolución digital, especialmente a través de las nuevas tecnologías y las redes sociales, todavía no se ha evaluado en su totalidad, ya que apenas estamos empezando a captar su magnitud. En este escenario, la identidad social se ve profundamente alterada porque cada sujeto crea su perfil virtual en estas plataformas para integrarse en esta nueva realidad, exponiéndose al contenido que ofrecen de forma constante y dando lugar al mundo *influencer* (De Juan Rollán, 2021).

Insinúa De Juan Rollán (2021) que el contexto en el que han surgido estos nuevos líderes está marcado por las condiciones de una globalización en crisis de conocimiento debido a la sobrecarga de información. Lo cual, según De la Villa (citado en De Juan Rollán, 2021), "conlleva al debilitamiento de verdades antes irrefutables, y, ahora constantemente cuestionadas, debido a las crecientes nuevas influencias a través de nuevos canales de comunicación como las redes sociales" (p. 9).

En la actualidad, cabe destacar la división de dos generaciones marcadas por el uso de las tecnologías y la aparición de Internet. Por un lado, se encuentran los *millennials* y la generación Z, los cuales han sido nombrados como "nativos digitales", refiriéndose a aquellos que han nacido desde finales de los años 80 hasta la actualidad y que, por tanto, han crecido con acceso a Internet y se han convertido en expertos digitales. Por lo contrario, los "inmigrantes digitales" son los nacidos antes de los años 80 y son aquellos que han tenido que adaptarse a estos nuevos cambios.

4.2.1. La persuasión

En el contexto *influencer* se produce habitualmente la emisión de algún tipo de mensaje (comunicación) a un grupo (la audiencia). Es por esto por lo que es clave profundizar en el concepto de persuasión, entendida como "el esfuerzo para cambiar las actitudes de los otros a través del uso de diferentes tipos de mensajes" (Baron y Byrne, 2005, p. 141).

Entre los elementos fundamentales de la persuasión encontramos la credibilidad. Esta se presenta como un factor clave que puede fortalecer o inhibir la recepción de la información y los mensajes de los que se exponen en redes sociales. La posibilidad de que se ejerza influencia está totalmente condicionada por el grado de credibilidad que se otorgue a dichas plataformas o "líderes de opinión" (Lanusse et al., 2017). De este modo, los emisores de mensajes que poseen credibilidad, es decir, aquellos que son considerados expertos en el área que presentan o que simplemente lo aparentan, muestran una mayor capacidad persuasiva en comparación con aquellos que carecen de dicho

conocimiento (Baron y Byrne, 2005).

El atractivo se presenta como otro factor clave: los comunicadores que poseen ciertas características atractivas, en algún aspecto, tienden a ser más persuasivos. Este hecho explica por qué los anuncios publicitarios a menudo emplean modelos para generar un mayor impacto en la audiencia (Baron y Byrne, 2005).

Desde una perspectiva más enfocada en el receptor, se saca como conclusión que los mensajes que no aparentan estar específicamente orientados a modificar nuestras actitudes suelen ser más efectivos en dicho propósito que aquellos que explícitamente buscan ese objetivo (Baron y Byrne, 2005). En este sentido, los *influencers* juegan un papel fundamental influyendo en su público mediante una interacción menos directa y, sin embargo, eficaz. En la misma línea, se argumenta que, en ocasiones, "la gente es más susceptible a la persuasión cuando es distraída por algunos eventos externos que cuando está prestando mucha atención a lo que se está diciendo" (Baron y Byrne, 2005, p. 142).

Por último, se considera que la persuasión se ve incrementada cuando los mensajes activan emociones en la audiencia y, particularmente, cuando la comunicación ofrece indicaciones sobre cómo prevenir los acontecimientos que ocasionan miedo o preocupación al receptor (Baron y Byrne, 2005).

De manera adicional, Ohanian plantea su definición de persuasión en función de tres dimensiones: experiencia, honradez y atractivo físico (El Habchi y Padilla, 2020).

También cabe destacar la importancia del estudio de aquello que sucede a las personas en el momento de exposición a un mensaje persuasivo. Ante esta situación, se plantean dos formas de procesamiento del mensaje.

En primer lugar, se encuentra el procesamiento sistemático, el cual "implica una consideración cuidadosa del contenido del mensaje y de las ideas que este contiene" (Baron y Byrne, 2005, p. 143). Este proceso resulta exigente y consume gran parte de nuestra capacidad para interpretar información.

Por otro lado, el procesamiento heurístico "implica el uso de reglas simples de atajos mentales (tal como 'se puede confiar en las afirmaciones de los expertos' o 'si me hace sentir bien estoy a favor')" (Baron y Byrne, 2005, p. 143). Este procesamiento es menos exigente y permite responder de forma automática.

Todo ello se resume en el modelo de la probabilidad de elaboración y el modelo sistemático heurístico, los cuales sostienen la implicación "en un tipo de procesamiento laborioso cuando nuestra capacidad para procesar la información relativa al mensaje es alta" (Baron y Byrne, 2005, p. 144), o la implicación "en un tipo de procesamiento menos laborioso cuando carecemos de la capacidad para procesar más cuidadosamente" (Baron y Byrne, 2005, p. 144). De tal forma que el tema será de interés para el receptor o tendrá el conocimiento correspondiente para analizarlo en el primero de los casos y tendrá un conocimiento escaso y una baja motivación en el segundo de los casos.

En resumen, cuando los mensajes son de alta relevancia para los individuos, tienen una probabilidad significativamente mayor de ser efectivos en generar persuasión, siempre que se presenten argumentos sólidos. Consecuentemente, esto explica la facilidad de persuadir a las personas cuando se encuentran desconcentradas: "si los mensajes contienen las señales 'adecuadas' (por ejemplo, si los comunicadores son atractivos o parecen expertos), la persuasión puede suceder porque la gente responde a estas señales y no a los argumentos presentados" (Baron y Byrne, 2005, p. 145). Además, resulta menos probable que un mensaje influencie a los individuos cuando son conscientes de que este ha sido diseñado para modificar las opiniones. Esto se debe a la advertencia, "el conocimiento anticipado de que uno va a ser objeto de un intento de persuasión" (Baron y Byrne, 2005, p. 146), la cual otorga el tiempo suficiente para elaborar contraargumentos que disminuyen el impacto del mensaje, así como para recordar información que nos ayude a refutarlo (Baron y Byrne, 2005).

4.2.2. Los *influencers*

Desde la década de 1990 hasta la actualidad se ha planteado que, en el ámbito de la persuasión, existen múltiples personalidades percibidas como figuras populares y referentes para el público (El Habchi y Padilla, 2020).

Fue en el año 1955, en la obra *Personal Influence* de Katz y Lazarsfeld, cuando se abordó por primera vez el concepto de "líder de opinión", entendido como "personas capaces de ejercer influencia entre los que les rodean" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76 citando a Sádaba y San Miguel). Más tarde, Keller y Berry hicieron uso del término "influentials"

con el fin de identificar a los influyentes, aquellas "personas con interés subjetivo en determinados ámbitos que quieren alimentar y posteriormente, transmitir" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76 citando a Sádaba y San Miguel). Así pues, surgió una de las "primeras definiciones académicas del *influencer* en el Diccionario LID Marketing directo e interactivo" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76). Esta enfatizaba "la capacidad del *influencer* para captar nuevos clientes o fidelizar a los que ya se poseen" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76). Aparentemente, el concepto "líder de opinión" ha estado siempre ligado al de *"influencer"*.

Además de todo lo mencionado, al *influencer* se le han acuñado otras nuevas definiciones. Autores como De Juan Rollán (2021) afirman que es "un término que no tiene una única definición debido a su reciente aparición" (p. 46). Estos son reconocidos como celebridades de las plataformas digitales, las cuales les han brindado poder, visibilidad y autoridad (De Juan Rollán, 2021). Por su parte, Marisa García, profesora de la Universidad de Palermo (citada en Lanusse et al., 2017), identifica a los hacedores de opinión, como ella llama a los *influencers*, como "generadores de opinión con cierto liderazgo en su territorio" (p. 8). Lanusse et al. (2017) sostienen que los influenciadores son individuos que poseen conocimientos especializados en tópicos concretos o que son portadores de un carisma notable que les permite establecer una conexión significativa en la gran audiencia digital.

Cabe destacar la importancia de este fenómeno en el marketing, sosteniendo así el concepto de *influencer* como "la persona que influye de manera significativa en la decisión de compra del cliente, básicamente porque el cliente le otorga cierto estatus de autoridad debido a su conocimiento sobre un sector o área en concreto" (Santamaría de la Piedra, & Meana, citado en De Juan Rollán, 2021, p. 47). En la misma línea, Fernández, Hernández y Sanz afirmaron que el *influencer* combina la gestión estratégica de su marca personal con el papel de prescriptor (El Habchi y Padilla, 2020).

A todo ello se le añade la investigación de Bergkvist, Hjalmarson y Mägi, quienes sostuvieron que esa prescripción es efectiva cuando confluyen tres elementos: "la experiencia de la celebridad, la credibilidad de la unión entre la marca y el *influencer*, y la percepción positiva de las razones del *influencer* para recomendar esa marca" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76). Así pues, las plataformas digitales como Instagram, *blogs* y otros, han fomentado la aparición de estas identidades digitales de las que las empresas han prescindido para dar a conocer sus acciones. Estos "son una voz muy escuchada en las redes sociales en la actualidad y tienen un gran número de seguidores que los convierten en líderes de un vasto campo de jóvenes" (Cavia et al., 2022, p. 10). No obstante, ¿es la posesión de seguidores un indicativo suficiente de liderazgo?

"Aunque los *influencers* tienen muchos seguidores, poseer una alta cantidad de seguidores no siempre conlleva ser *influencer*. Interactuar con los seguidores ayuda a fortalecer el vínculo entre el *influencer*, como líder, y su comunidad". (El Habchi y Padilla, 2020, p. 71). Estos seguidores respetan, valoran y siguen con entusiasmo al líder *(influencer)*. Entre ambos se establece una conexión caracterizada por el intercambio mutuo de mensajes e ideas. "Esta comunidad [...] ha cedido, desde su libertad, una autoridad a su líder, porque ven en él una personalidad y un contenido admirable por su parte" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 76).

Cavia et al. (2022) proponen dos perfiles de *influencers* según Montero Corrales. En primer lugar, destaca el *influencer* reconocido como líder de opinión en digital, con gran recorrido profesional y que cuenta con una mayor influencia en las redes sociales. Por otro lado, se distingue un segundo tipo conocido como *influencer millenial* (IM). Estos han ganado su influencia en entornos digitales y suelen conectar con audiencias diferenciadas por intereses concretos, ya sea la política, los viajes, el estilo de vida, etc., y por lo general son jóvenes.

Lanusse, González y Flores (2017) presentan un concepto paralelo: los microinfluenciadores, definidos como individuos ordinarios que logran un notable alcance en redes sociales por la identificación y empatía que entablan con la audiencia. De acuerdo con De Juan Rollán (2021), el reconocimiento del *influencer* por parte de los seguidores dependerá exclusivamente del uso personalizado que se le dé a las redes sociales. Este mismo argumento es respaldado por otros autores, quienes señalan que lo que le confiere el estatus al *influencer* es la capacidad de ser "admirado, seguido, escuchado" (Romeo, Galuba, Asur & Huberman en De Juan Rollán, 2021, p. 54).

En conclusión, los nuevos líderes de las redes sociales, identificados como *influencers*, pertenecen en su mayoría a la generación *millennial*, y es por esto que han "digitalizado el fenómeno del liderazgo", sacando el máximo partido empleando como nuevas herramientas de trabajo las de tipo tecnológico (De Juan Rollán, 2021, p. 46). Sin embargo, aunque los conceptos de *"influencer"* y "líder de opinión" estén estrechamente relacionados por diferentes autores, no necesariamente deben considerarse iguales. Según Cavia et al. (2022), aunque en ocasiones se comparen a los *influencers* como líderes de opinión, estos carecen de un respaldo político o ideológico (p. 7).

5. MARCO CONTEXTUAL

5.1. Las redes sociales como entorno y herramienta para el liderazgo

En cuanto al fenómeno del liderazgo es fundamental considerar tanto el contexto en el que se desarrolla como las percepciones de quienes siguen al líder (Saravia, 2014). Consecuentemente, se analizarán con anterioridad su entorno y las herramientas de las que se valen: Internet y las redes sociales.

Con el crecimiento exponencial de Internet a principios del siglo XXI, las redes sociales se vieron impulsadas de manera significativa por el avance tecnológico. Surgieron conocidas plataformas como Facebook en 2004, seguida de Youtube un año más tarde, y continuaron su expansión con X (Twitter) en 2006, Instagram en 2010 y TikTok, como una de las *apps* más recientes, en 2016.

Fue en el año 2020 con el impacto de la pandemia COVID-19 cuando el papel de Internet cobró mayor relevancia. En su momento toda aquella actividad cotidiana que realizábamos fuera de nuestro domicilio debimos convertirla en *online*. Notoriamente, el *e-commerce* alcanzó un gran valor hasta la actualidad (El Habchi y Padilla, 2020, p. 43).

A día de hoy, con más del 66% de la población mundial usando Internet y una cifra que supera los cinco mil millones de usuarios activos en redes sociales (We are Social, 2024), se pueden considerar estas últimas no sólo como medios de comunicación, sino como una posible fuente de liderazgo emergente. "Actualmente, las redes sociales se consolidan como una nueva fuente de liderazgo" afirman El Habchi & Padilla (De Juan Rollán, 2021, p. 43).

Un *post*, una *story* o un *tweet* hacen de la comunicación algo inmediato y directo, permitiendo a las empresas o a los propios líderes interactuar con su audiencia de forma sencilla. Estas publicaciones no solo facilitan la transmisión de mensajes y promociones, sino que también permiten construir y fortalecer relaciones con los seguidores, adaptar estrategias en tiempo real y captar *insights* valiosos sobre las preferencias y comportamientos del público. Así pues, las redes sociales se convierten en una herramienta significativa para la influencia y el liderazgo en la era digital. La capacidad de estar instantáneamente conectados es lo que le otorga un gran atractivo a las nuevas *apps* (De Juan Rollán, 2021).

Instagram: Plataforma Clave para la Investigación

Instagram, como ya se ha indicado anteriormente, se tendrá en cuenta como la plataforma clave para la investigación debido a que es considerada la "favorita" del mundo, con un 16,5% de los usuarios de Internet entre 16 y 64 años que seleccionan esta plataforma por encima de todas las demás, según los últimos estudios de GWI (citado en We Are Social, 2024).

En este entorno digital, los usuarios son testigos de miles de estímulos que reciben y publican durante la experiencia *online*, ya sea mediante un *post*, una foto sencilla donde pueden etiquetar o comentar; un *Instagram Story*, un vídeo corto de 24 horas de duración; o un *reel*, una de las recientes actualizaciones de la *app* que permite al usuario publicar vídeos cortos de ilimitada duración. Todo ello hace de Instagram una red poco compleja y, sobre todo, muy visual.

Como indica Barbieri (recogido en El Habchi y Padilla, 2020), en 2018 se lanza *IGTV* (Instagram TV), un nuevo recurso de grabación de vídeos de mayor duración con la que Mark Zuckerberg (el propietario de la plataforma desde el año 2012) buscaba desafiar a la competencia, Youtube. Con *IGTV*, Instagram amplificó la variedad de filtros disponibles para las publicaciones. En esta línea, tal y como indican Borges-Rey y otros (El Habchi y Padilla, 2020, p. 72), "[los filtros] dan acabado y personalizado y profesional a todas las imágenes" y "la simplicidad de su uso se erige como una de las fórmulas de éxito de la red social" según Schmeichel y otros (El Habchi y Padilla, 2020, p. 72).

Otro factor crucial para el éxito de Instagram (El Habchi y Padilla, 2020) radica en el empleo de *hashtags* y etiquetas. Desde 2013, la aplicación permite etiquetar lugares, personas o marcas. En cuanto a estas últimas, Instagram introdujo la función *Checkout* en 2019, que posibilita a los usuarios realizar compras directamente a través de la *app*. La plataforma se convirtió en "un nuevo escaparate para compras de todo tipo de productos y servicios" (El Habchi y Padilla, 2020, p. 73).

Los usuarios hacen de Instagram una red de conexiones con familiares, amigos o nuevos vínculos. A través de ella obtienen información novedosa mediante diversas instituciones. Además, interactúan con los *influencers* de su preferencia y encuentran un espacio donde expresar sus ideas. Por lo tanto, esta plataforma es el contexto del que emerge el fenómeno *influencer* debido a la facilidad con la que los usuarios establecen una conexión continua y directa con figuras de relevancia, como pueden ser celebridades, líderes políticos o instituciones destacadas. El Habchi y Padilla (2020) afirman que "se crea un nexo empático virtual tan fuerte que hace innecesario el encuentro tú a tú físico" (p. 73).

5.2. Daniel Illescas

Daniel Illescas, uno de los dos *influencers* seleccionados para la investigación, nació el 15 de marzo de 1993 en Santa Perpètua de Mogoda, en la ciudad de Barcelona. Su juventud estuvo profundamente marcada por la separación de sus padres ya que, según relata en su libro biográfico *Be Part of It*, este cambio en su realidad familiar lo llevó a mudarse con su abuela Carmen, la cual es protagonista de muchos de sus vídeos en los que se aprecia a Illescas totalmente agradecido por el papel que desempeñó en su desarrollo personal durante su adolescencia.

Fue con 16 años cuando se registró por primera vez como usuario de las redes sociales, concretamente en Fotolog, una plataforma que marcó el inicio de su trayectoria en el modelaje tras ser descubierto por un fotógrafo profesional. No obstante, a pesar de las dificultades que tuvo Daniel para compaginar los trabajos en supermercados y tiendas de ropa para mantenerse económicamente estable, logró consolidar su carrera en la moda y en el mundo digital.

En el ámbito profesional, el *influencer* ha acumulado más de un millón de seguidores en la plataforma Instagram y premios como el GenZ Awards 2023. Su pasión por la fotografía y la naturaleza le han permitido conectar con su público, consiguiendo así recorrer más de 80 países y colaborar en proyectos sociales, como hizo en 2018 con la Asociación Índigo, una organización destinada al cuidado de niños huérfanos que habitan en Kenia.

En 2020, el joven fue especialmente reconocido cuando Forbes lo incluyó en su lista de los 100 mejores *influencers* del año. Además, su aparición como concursante en el programa televisivo *Masterchef Celebrity 8* (donde demostró sus habilidades culinarias frente a las cámaras) también incrementó su popularidad.

En cuanto a su vida personal, Daniel ha sido protagonista de algunas relaciones mediáticas, destacando su noviazgo con Laura Matamoros, que lo llevó a los titulares de prensa en 2018. Actualmente, mantiene una relación con Katia Gutiérrez, con quien comparte muchas de sus experiencias.

En resumen, Daniel Illescas es un modelo e *influencer* español conocido por compartir su vida a través de las redes sociales, conectando así con una amplia audiencia, consiguiendo más de un millón de seguidores y convirtiéndose en una de las figuras más destacadas a nivel digital en el panorama español.

5.3. Laura Escanes

La joven *influencer* nació el 13 de abril de 1996 en la ciudad de Barcelona en una familia compuesta por Carles Escanes y Anna Espinosa, sus dos padres. Años más tarde, nació su único hermano, Albert.

Aunque Laura Escanes ha hablado en diversas ocasiones sobre su infancia feliz, en su libro *Piel de Letra* ha compartido el dolor que experimentó cuando su padre dejó el hogar familiar, un hecho que probablemente marcó un antes y después en su vida.

Fue en 2012 cuando Laura decidió crear una cuenta en Instagram, la cual estaba destinada únicamente a compartir fotos de sus viajes en un principio. Sin embargo, el mismo año que empezó el grado de periodismo en la Universidad Ramon de Llull, en 2015, Laura ya colaboraba con marcas de joyas como Majorica, en campañas publicitarias como *Why Not*, debido a la popularidad que había ganado a lo largo del tiempo. Al año siguiente, tuvo la ocasión de participar en la 080 Barcelona Fashion Week y en la New York Fashion Week desfilando para Custo Barcelona. De este

modo, en diciembre de 2019, la *influencer* ya había alcanzado un millón de seguidores en su cuenta de Instagram.

Debido a la dificultad de combinar los estudios con su trabajo, se vió obligada a abandonar el grado universitario que cursaba para centrarse en lo que se había convertido en su trabajo: ser *influencer*.

A lo largo de su carrera profesional, ha sido invitada a numerosos eventos de renombre, como la Gala People in Red en 2019 o los Premios Ídolo, donde fue galardonada en la categoría *Lifestyle* en 2022. A su vez, participó en el programa *El desafío* de Antena 3 y copresentó el podcast *Cariño, ¿pero qué dices?* en colaboración con Risto Mejide.

En 2022, presentó otro *podcast* titulado *Entre el cielo y las nubes*, en el que invitó a otras figuras influyentes como María Pombo y Dulceida para discutir temas sociales de importancia. A su vez, gestionaba su centro de belleza Blondie en Madrid.

Laura volvió a ser participante de la tercera edición de *El desafío* en 2023, donde se alzó con un tercer puesto. Y ese mismo año, la joven se convirtió en la única administradora de La Tita Comunicación S.L., una empresa dedicada a la representación en medios de comunicación.

Fue a finales de 2023 cuando se anunció que Laura sería presentadora de *La Travessa*, dando por finalizado el año con la presentación de las Campanadas de Fin de Año.

En cuanto a su vida personal, Laura ha mantenido diversas relaciones, entre las cuales destaca la que mantuvo con Risto Mejide (desde 2017 a 2022), con el que se casó y tuvo una hija en 2019 llamada Roma, o su reciente relación con el cantante Álvaro de Luna (que comenzó en 2022 y terminó en 2023).

En definitiva, Laura Escanes es una *influencer* española popularmente conocida cuya vida se ha hecho pública principalmente a través de sus redes sociales, donde comparte todos los detalles que la han permitido conectar con sus millones de seguidores y mantenerse de forma destacada en los medios de comunicación.

6. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

6.1. Identificación de los dos referentes digitales

6.1.1. @danielillescas

Daniel Illescas cuenta con más de 1 400 000 seguidores en la plataforma digital Instagram. Actualmente, sigue a 985 cuentas y ha recopilado más de 2 800 publicaciones en su *feed*, lo que refleja un alto nivel de actividad en la red.

En su biografía, el *influencer* se presenta como un creador enfocado en *lifestyle, travel, fashion* y *sports*, ámbitos que definen su identidad digital y el tipo de contenido que genera.

En su perfil se diferencian 66 apartados de *storys* destacados, una estrategia de la que se hace uso para mantener el contenido relevante y accesible para la audiencia.

Además, Daniel incluye una mención directa a su canal de YouTube en su biografía, permitiendo así una mayor interacción con sus seguidores y una diversificación más amplia de su contenido.

6.1.2. @lauraescanes

Por su parte, Laura escanes conforma una comunidad de más de 1 900 000 seguidores en la plataforma digital Instagram. A día de hoy, sigue a 1 047 cuentas y reúne más de 3 100 publicaciones en su *feed*, lo que también refleja en la *influencer* un grado alto de actividad.

En su biografía no se incluye ninguna definición de tipo personal o de contenido. Sin embargo, sí incorpora tres enlaces directos a otras cuentas administradas por ella: dos dirigidas a su *podcast* y uno que redirige al perfil de su salón de belleza ubicado en Madrid. Este recurso estratégico permite a Laura tener una mayor visibilidad de su contenido, ampliando así su alcance digital.

Además, en su perfil se diferencian 22 apartados de *storys* destacados para mantener su contenido más relevante de forma accesible al público.

6.2. Estrategias utilizadas por los *influencers* en sus publicaciones de Instagram

> A los usuarios de redes sociales les interesa más una imagen o un vídeo que un texto. Detrás de lo visual se esconde la estrategia: tratar de alcanzar el mayor número de visiones por parte del mayor número posible de usuarios (El Habchi y Padilla, 2020, p. 77).

Por este motivo, los *influencers* se valen de ciertos recursos de los que pueden hacer uso según su preferencia para crear una identidad digital y generar una audiencia acorde a su persona. Estos son los mensajes, el tipo de contenido y la interacción con la audiencia.

6.2.1. Contenido, mensajes e interacciones de Daniel Illescas

En el análisis del contenido [2] del *feed* de Instagram de Daniel Illescas, correspondiente al período de tiempo comprendido entre el 1 de enero de 2024 hasta el 30 de junio de este mismo año, cabe destacar que el promedio de *likes* obtenidos en esas 91 publicaciones recopiladas es de aproximadamente 45900 *likes* por publicación. Además, se observa que cada una de ellas recibe una media de 220 comentarios, incluyendo participaciones activas aunque no uniformes del propio *influencer*. En el 30.8% de las publicaciones, Daniel Illescas da respuesta a un número de comentarios comprendidos entre 20 y 50, mientras que en otro 30.8% no responde a ninguno. De estas últimas, sólo en una publicación el joven muestra interacción mediante un "me gusta". En el 26.4% del contenido, Daniel responde entre 50 y 100 comentarios, en el 8.8% contesta entre 1 y 20, y solo en el 3.3% de las publicaciones responde a más de 100 comentarios. Estos patrones (recogidos en la Figura 4) señalan una evidente comunicación entre el *influencer* y la audiencia, empleada como una estrategia para consolidar una conexión más estrecha con los seguidores. No obstante, no es posible establecer relaciones entre el número de interacciones y el tipo de publicación en base a los datos recogidos. Así pues, no puede considerarse como una estrategia estrictamente selectiva.

El contenido de Daniel Illescas es predominante en *reels*, formato de vídeo de corta duración, representando el 86% de su contenido. En particular, destacan aquellos que recopilan grabaciones de momentos variados del *influencer* en entornos naturales. De esta manera se identifica un estilo muy dinámico, con vídeos de ritmo acelerado y una narrativa visual que se ajusta perfectamente a la imagen que busca proyectar: *lifestyle, travel, fashion* y *sports*. Con este enfoque estratégico se consigue captar la atención de una comunidad específica que se ve atraída por el contenido.

En el perfil de Illescas es habitual la presencia de su pareja, cuyo nombre de usuario en la plataforma es @katiagcolomer, quien también es creadora de contenido y modelo. En ocasiones también comparte contenido con otras celebridades como su abuela, @laiaiacarmen en Instagram. Este hecho puede ser interpretado como estrategia, dado que en las publicaciones que incluyen al menos una figura reconocida la media de *likes* asciende a 68 600 por publicación, en contraposición a los 45 900 de promedio habitual.

Por otro lado, aunque con menor frecuencia, también se encuentran recetas y vídeos de tipo reflexivo. En estos últimos, Daniel sostiene las mismas ideas que comparte también en los pies de foto, invitando a disfrutar de la vida y de los pequeños detalles de esta como la naturaleza. Algunos ejemplos son: "Todos moriremos algún día, así que vive como si pudieras morir mañana", "Quiero ser libre" o "Vida salvaje".

En lo que respecta al uso de *hashtags* y etiquetas, se observa que en todas las publicaciones, a excepción de una, se emplean *hashtags* variados. Destacan algunos de uso recurrente como *#nature, #sea, #moment* y *#life*. *El influencer* se vale de esta estrategia para ampliar el alcance del contenido y atraer a más usuarios interesados en contenidos similares, contribuyendo a la creación de una comunidad más fiel.

En la misma línea, se ha identificado que en el 40,7 % de sus publicaciones no se utilizan etiquetas, mientras que en el 59.3% restante se incluyen etiquetas referidas a celebridades, marcas, agencias de viaje y alojamientos, entre otras.

Desde una perspectiva mucho más enfocada a la persuasión, se detecta que Daniel, en todas sus publicaciones, demuestra un conocimiento claro sobre los temas que aborda, convirtiéndose en una figura persuasiva al enfocar su contenido en sus propias experiencias y en aspectos relacionados con sus publicaciones habituales. Es relevante señalar que términos como "publicidad" o similares se incluyen únicamente en el 8.8% de las publicaciones, puesto que aquellas que aparentemente no tienen un enfoque persuasivo resultan ser las más efectivas en este aspecto. En consecuencia, en aquellas publicaciones que aparece el concepto de publicidad, la media de *likes* se reduce a 13 000, reflejando una menor interacción en comparación con otros contenidos que no incluyen esta palabra.

Por último, cabe destacar que Daniel se ha formado como modelo a lo largo de su trayectoria profesional, lo que permite considerar objetivamente su atractivo, en algún aspecto, como otro factor influyente en su persuasión.

En conjunto, estos elementos posicionan al *influencer* como una figura creíble y, consecuentemente, persuasiva.

2 En el siguiente enlace se encuentra la hoja de cálculo donde se ha llevado a cabo la recopilación y análisis del contenido de Daniel Illescas: https://docs.google.com/spreadsheets/d/19Zyo-UcdkH2FzPriIepzF1TwmKI-yQxI14iCKtwvado/edit?usp=sharing

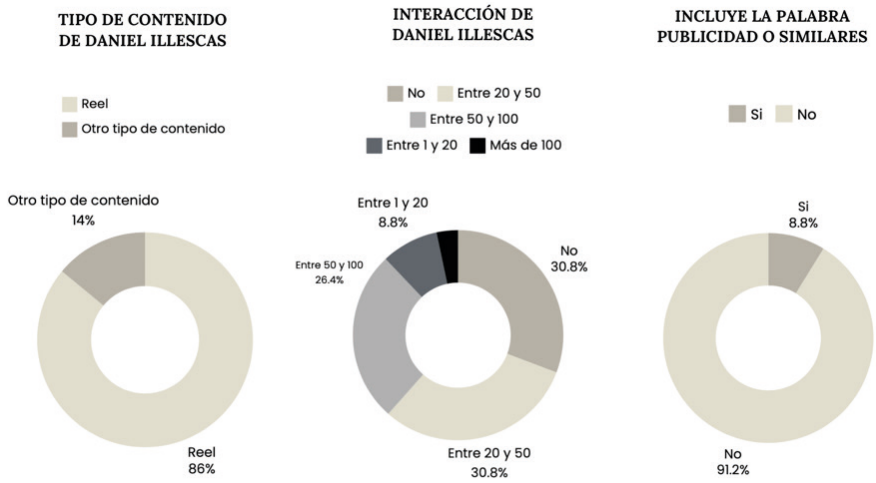


Figura 4: análisis del perfil de Daniel Illescas en Instagram en gráficos
Fuente: elaboración propia a partir de los datos recogidos en el perfil de Instagram @danielillescas

6.2.2. Contenido, mensajes e interacciones de Laura Escanes

En el análisis del contenido [3] del *feed* de Laura Escanes en Instagram, correspondiente al período comprendido entre el 1 de enero de 2024 hasta el 30 de junio de este mismo año, cabe destacar que el promedio de *likes* obtenidos en las 99 publicaciones recopiladas es de aproximadamente 41 200 por publicación. Además, se observa que cada una de ellas recibe una media de 238 comentarios, en los cuales casi no se percibe la participación de la *influencer*. En el 40.4% de las publicaciones, responde entre 1 y 20 comentarios, mientras que en el otro 59.6% restante no responde a ninguno. Sin embargo, la joven muestra una mayor interacción mediante el uso de "me gusta" a los comentarios, los cuales se presentan en el 72.8% de sus publicaciones. Estos patrones señalan una comunicación entre la *influencer* y la audiencia, empleada como una estrategia para consolidar una conexión más estrecha con los seguidores. Sin embargo, los datos analizados no permiten establecer una relación clara entre las cantidades de *likes* y el tipo de publicación en base a los datos recogidos. Por lo tanto, en este caso tampoco se puede calificar como una estrategia plenamente selectiva.

El contenido predominante de Laura Escanes es el *mix* de fotografías informales, constituyendo el 54.6% de su contenido. En particular, destacan aquellas publicaciones que recopilan fotografías y grabaciones de momentos variados de la vida de la *influencer*. En ellas se identifica un estilo natural y básico, con imágenes espontáneas que se ajustan perfectamente a la figura que desea proyectar. Con este enfoque estratégico se consigue captar la atención de una comunidad específica que se ve atraída por el contenido.

En el perfil de Escanes es habitual la presencia de su gran amigo y celebridad Miki Núñez, en Instagram llamado @mikinunez. Del mismo modo, en ocasiones, comparte contenido con otras celebridades, como su amiga y compañera de profesión Gemma Pinto (@gemmpinto). Este hecho puede ser interpretado como estrategia, dado que las publicaciones que incluyen al menos una figura reconocida la media de *likes* asciende a 52 900 por publicación.

Por otro lado, aunque con menor frecuencia, también se encuentran *reels* en un 19.2% de las publicaciones y fotografías profesionales, representando un 8.1%. En los primeros, Laura suele incorporar una variedad de anuncios o probar distintas experiencias con el fin de ofrecer sus propias recomendaciones. En cuanto a las segundas, constituyen entornos ideales para exhibir y promocionar marcas.

En lo que respecta al uso de *hashtags* y etiquetas, se observa que en el 31.3% de las publicaciones no se emplea ninguno de los dos recursos. Respecto a las etiquetas, se ha identificado que en el 33.3% de sus publicaciones se utilizan etiquetas de marca, mientras que en el 35.4% restante se incluyen etiquetas referidas a celebridades, profesionales, su mascota, agencias de viaje y programas de televisión, entre otras. En cuanto al uso de *hashtags*, estos están presentes únicamente en el 11.1% del contenido y, además, suelen referirse a marcas.

Desde una perspectiva mucho más enfocada a la persuasión, Laura, en cada una de sus publicaciones, proyecta un dominio de los temas que trata, lo que la convierte en una figura altamente persuasiva. Para ello, basa su contenido en sus experiencias personales y en elementos relacionados con el enfoque habitual de sus publicaciones.

3 En el siguiente enlace se encuentra la hoja de cálculo donde se ha llevado a cabo la recopilación y análisis del contenido de Laura Escanes: https://docs.google.com/spreadsheets/d/19Zyo-UcdkH2FzPriIepzF1TwmKI-yQxI14iCKtwvado/edit?gid=0#gid=0

Es relevante señalar que términos como "publicidad" o similares se incluyen únicamente en el 11.1% de las publicaciones, puesto que aquellas que aparentemente no tienen un enfoque persuasivo resultan ser las más efectivas en este aspecto. En consecuencia, en aquellas publicaciones que aparece el la palabra "publicidad" o similar, la media de *likes* se reduce a 31 500, reflejando una menor interacción en comparación con otros contenidos.

Es relevante señalar que Laura ha ejercido como modelo en diversas etapas de su carrera profesional, lo que permite considerar objetivamente su atractivo, en algún aspecto, como otro factor influyente en su persuasión.

En conjunto, estos elementos posicionan a la *influencer* como una figura creíble y, consecuentemente, persuasiva.

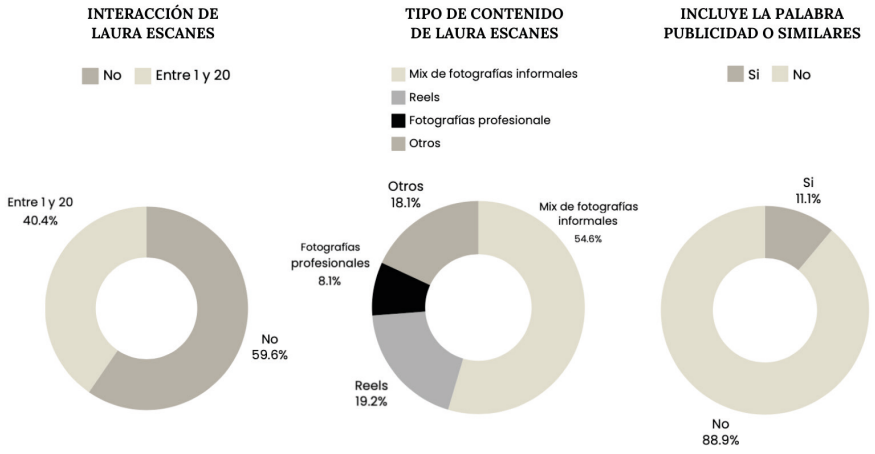


Figura 5: análisis del perfil de Laura Escanes en Instagram en gráficos
Fuente: elaboración propia a partir de los datos recogidos en el perfil de Instagram @lauraescanes

6.3. Comparación de estrategias utilizadas por los *influencers* en sus publicaciones de Instagram

Una vez analizados ambos perfiles, se identifican similitudes y diferencias estratégicas. Los dos *influencers* en el período que abarca desde el 1 de enero de 2024 hasta el 30 de junio de ese mismo año, tuvieron una actividad similar en redes, recopilando una cantidad de 91 publicaciones, en el caso de Daniel, y 99, en el de Laura. Mientras que la cifra de *likes* y comentarios fue similar, las estrategias de ambos productores de contenido difieren notablemente en cuanto a la forma que interactúan con su audiencia y promueven sus creaciones.

En todo momento, Illescas ha mostrado una clara preferencia por mantener una interacción con su público mediante comentarios, lo cual probablemente contribuyó a que destacara en cuanto a la media de *likes*, alcanzando casi cinco mil más que la joven *influencer*. Por su parte, Laura optó por la sencillez del "me gusta", una acción rápida que, sin embargo, también permite la unión con sus seguidores aunque no al mismo nivel.

En cuanto al formato y tipo de contenido, Daniel se decanta principalmente por los *reels* con un estilo muy dinámico. En contraposición, Laura opta por el *mix* de fotografías informales mostrando un estilo natural. No obstante, ambos comparten la estrategia de incluir celebridades en sus publicaciones y numerosas etiquetas acordes al tema.

Por otro lado, el *influencer* utiliza *hashtags*, lo cual no solo amplifica su alcance, sino que también se ve reflejado en un mayor número de "me gusta" en su contenido. Se trata de una característica que, por el contrario, no se presenta en ella.

A pesar de las diferencias en los formatos y enfoques de contenido, Daniel Illescas y Laura Escanes comparten características clave que contribuyen a su credibilidad. Estas son el conocimiento acerca del tema que se trata, la ausencia de la palabra "publicidad", el atractivo (en algún aspecto) y el uso de estrategias varias, entre otros.

En conclusión, podemos considerar a ambos como figuras altamente persuasivas en el uso de la plataforma de Instagram.

6.4. Los influencers como líderes de opinión

Una vez estudiadas las características generales que todo líder de opinión debe tener, se ha elaborado una rúbrica correspondiente en la que se identifican las cualidades que cumplen los influencers seleccionados. En esta rúbrica se puntuará con un 3 en el caso de que los influencers cumplan estrictamente con los rasgos propios de un líder de opinión, con un 2 si cumplen de forma parcial y con un 1 en el caso de que carezcan de ello.

	1	2	3
Capacidad para cambiar opiniones públicas	El mensaje no genera cambios	El mensaje cambia únicamente las actitudes del público	El mensaje cambia de forma significativa la opinión pública, generando una alteración en la discusión unánime
Capacidad para filtrar la información	La información no se filtra ni se selecciona de forma adecuada	Se filtra y la selección es parcial, reduciendo la efectividad del mensaje	Analiza, selecciona y comunica información, pudiendo modificar el contenido del mensaje
Credibilidad y confianza del público	El líder no genera confianza en la audiencia	La confianza del público es moderada. Se cuestiona la veracidad de la información proporcionada	La audiencia deposita fe y confianza en el líder, creyendo en su capacidad para proporcionar información veraz
Alcance del mensaje	El mensaje no llega a ningún público	El mensaje tiene un alcance limitado a un público específico, restringiendo su impacto	El mensaje llega a un público amplio, lo que asegura que tenga un impacto significativo en la opinión pública
Controversia	El mensaje no genera controversia ni invita a un análisis crítico	El mensaje provoca discusión	El mensaje aborda puntos de controversia, mostrando capacidad de análisis crítico para abordar el tema con argumentos sólidos

Figura 6: rúbrica de cualidades de líderes de opinión
Fuente: elaboración propia

En primer lugar, cabe reconsiderar la definición de opinión pública. Según diversos autores previamente mencionados, la opinión pública se entiende como la reacción, la respuesta o expresión popular ante un tema controvertido, declaraciones o cuestiones específicas. De acuerdo con Mora (Rubio, 2009), se distingue en su totalidad del concepto de actitud, la cual hace referencia a las creencias o valores que se adoptan en un grupo social o a nivel individual. De este modo, los *influencers* generan cambios mediante la persuasión; sin embargo, dichos cambios no se manifiestan en la opinión pública, sino en las actitudes previamente definidas.

En función de esto, los resultados del cuestionario realizado indican que el 66.7% de los 147 participantes ha considerado adquirir un producto o servicio o seguir un consejo tras recibir una recomendación a través de las plataformas digitales (véase Figura 7). Esto se identifica como una alteración en las creencias o valores personales que no se debe confundir con el concepto de opinión pública.

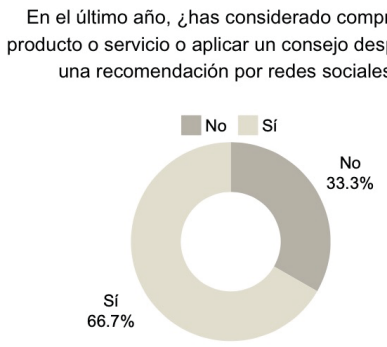


Figura 7: resultados de la encuesta respecto a las recomendaciones de los *influencers Fuente: elaboración propia*

Atendiendo al segundo criterio, los *influencers*, al igual que los líderes de opinión, poseen la capacidad de filtrar la información, actuando así como intermediarios entre los medios de comunicación y el público (recordemos el modelo de dos escalones de Cavia et al., 2022). Así pues, del mismo modo que pueden seleccionar los contenidos del mensaje, ambos también tienen la facultad de modificarlo.

En tercer lugar, la credibilidad y la confianza son factores clave que se pueden detectar tanto en líderes de opinión como en *influencers*. Esto ya se evidenciaba en los análisis de caso de Daniel Illescas y Laura Escanes, quienes contaban con la credibilidad otorgada por el uso de estrategias, el aparente conocimiento sobre los temas que abordan y su atractivo, entre otros factores. Sin embargo, este hecho puede verse fácilmente condicionado por la audiencia. Solamente una comunidad muy comprometida no dudará de su figura influyente.

En cuanto al alcance del mensaje, los *influencers* no cuentan con un público tan amplio, ya que este se ve restringido por el tipo de contenido que sube a las redes el creador. Los seguidores que muestran interés únicamente por ciertas publicaciones del autor no pueden considerarse como una totalidad de la opinión pública, puesto que no representan una diversidad de perspectivas ni un reflejo amplio de la sociedad.

Por último, basándose esta conclusión únicamente en el análisis de los dos *influencers* elegidos, la controversia no se evidencia en ninguna parte. En el caso de Daniel, sus publicaciones carecen de elementos polémicos o declaraciones controversiales que puedan generar opiniones directas. Además, en las pocas ocasiones en las que se muestra hablando, Daniel adopta una actitud neutral. En contraposición, en el perfil de Laura Escanes sí se han identificado ciertas polémicas entre los comentarios de alguna publicación provenientes de su audiencia; sin embargo, ella ha optado por ignorarlos sin posicionarse.

Por tanto, se saca como conclusión que aunque los *influencers* poseen características como la credibilidad o la capacidad para filtrar la información, no cumplen con los criterios necesarios para ser considerados líderes de opinión. Su influencia se limita a la persuasión porque carecen de la capacidad de provocar un cambio significativo en la opinión pública o generar un análisis crítico. A todo ello se le añade el planteamiento de Cavia et al (2022): "Aunque a veces se comparen a los *influencers* como líderes de opinión, estos no tienen un respaldo político o ideológico" (p. 7).

6.5. Influencia de las variables demográficas en la comunicación del mensaje

> Existen varios medidores de la influencia de un perfil de Instagram: a) Frecuencia de publicación y cantidad de publicaciones; b) Uso de Instagram Stories y de IGTV; c) Ratio de seguidores-seguidos [...]; d) Analítica del número de reproducciones de un vídeo, número de comentarios, cantidad de impresiones generadas, número de clics en los enlaces publicados, cantidad de interacciones, menciones recibidas (El Habchi y Padilla, 2020).

No obstante, las variables demográficas como la edad y el sexo del *influencer* pueden ser determinantes en la efectividad del proceso de persuasión que se ejerce sobre los receptores del mensaje.

En la década de 1940, durante la Segunda Guerra Mundial, países como Estados Unidos y otros de Europa, en términos de marketing y publicidad, comenzaron a centrarse en un público objetivo que, hasta ese momento, había sido poco explotado: la mujer (El Habchi y Padilla, 2020). Hasta entonces, el rol de la mujer en la persuasión publicitaria se limitaba a dos funciones: era representada como un elemento pasivo, cuyo propósito era atraer la atención del público masculino; y se la incluía en anuncios de productos destinados únicamente a mujeres (El Habchi y Padilla, 2020). Así pues, el papel de la mujer se ha visto reducido en diferentes ámbitos, condicionando la forma actual en la que se presentan las mujeres en los medios.

De esta forma, Tusón (citado en Herrero y Navarro-Beltrá, 2021) argumenta que no resulta sorprendente observar diferencias en los estilos discursivos entre hombres y mujeres, ya que esta relación se establece en función de los grupos humanos, definidos por intereses y prácticas comunes, en los cuales se han desarrollado bases sociales distintas. Por lo tanto, han surgido dos estilos discursivos: el masculino y el femenino, reflejando ambos patrones característicos de cada sexo.

Mientras que los hombres "utilizan comandos lingüísticos más simples, [y] declaraciones directas" (Herrero y Navarro-Beltrá, 2021, p. 528), las mujeres se basan en declaraciones indirectas o recomendaciones para llevar a cabo acciones mediante el uso de etiquetas que "debilitan su discurso" (Herrero y Navarro-Beltrá, 2021, p. 528) con expresiones tales como "¿verdad?" o "¿no es así?", por ejemplo. Entre otras distinciones, encontramos el empleo de rasgos lingüísticos de las mujeres que, por el contrario, no se encuentran en hombres (Herrero y Navarro-Beltrá, 2021). De este modo, Tusón plantea que el discurso femenino "se centra en una entonación más enfática, con cambios de voz, y utilización más frecuente de vocalizaciones [...] y un vocabulario referido a entornos privados" (Herrero y Navarro-Beltrá, 2021, p. 528). Por otro lado, expone el discurso masculino como aquel con "un ritmo más tranquilo, con pocos cambios de tono de voz, un uso menos frecuente de vocalizaciones, y un vocabulario referido a ámbitos públicos" (Herrero y Navarro-Beltrá, 2021, p. 528).

En consecuencia, "existe diferencia de género en el uso que mujeres y hombres hacen de las redes sociales" (Herrero y Navarro-Beltrá, 2021, p. 548).

> En los perfiles de mujeres abundan las fotografías que capturan momentos personales como es el hecho de maquillarse, pasear o disfrutar de una copa. El movimiento simulado de brazos o piernas y sobre todo orientar la mirada hacia el horizonte transmite la sensación de haber sido capturadas en plena acción. En el caso de los hombres, el posado es más evidente dirigiendo su mirada hacia el objetivo de la cámara (Martínez-Sanz y González Fernández recogido en Herrero y Navarro-Beltrá, 2021, p. 531).

Atendiendo a esta teoría, los resultados de la encuesta [4] realizada a 147 personas revelan diferencias significativas en las tendencias de visualización de contenido en Instagram según el género de los usuarios (véase Figura 8). En el caso de las mujeres, el 46.9% prefiere consumir contenido creado por personas del mismo sexo, mientras que el otro 53.1% tiende a visualizar contenido de hombres y mujeres por igual. Esto deja con un resultado de 0% a la tercera Atendiendo a esta teoría, los resultados de la encuesta realizada a 147 personas revelan diferencias significativas en las tendencias de visualización de contenido en Instagram según el género de los usuarios (véase Figura 8). En el caso de las mujeres, el 46.9% prefiere consumir contenido creado por personas del mismo sexo, mientras que el otro 53.1% tiende a visualizar contenido de hombres y mujeres por igual. Esto deja con un resultado de 0% a la tercera opción: la tendencia a consumir únicamente contenido creado por hombres. Este dato sugiere que las mujeres suelen identificarse más con el contenido producido por estas mismas, lo que a su vez podría hacerlas más receptivas a la persuasión ejercida por estas figuras.

En lo que respecta a los hombres, estos presentan unos resultados diferentes. Solo un 7.8% de hombres tiende a consumir contenido femenino, mientras que un 29.4% prefiere contenido masculino. El porcentaje restante, 62.8%, corresponde a los que tienden a consumir contenido de ambos sexos de forma equitativa. Esto indica que los hombres muestran una ligera preferencia por el contenido de *influencers* de sexo masculino o diverso, y poca inclinación hacia los de sexo femenino.

Los datos recogidos no solo evidencian las diferencias entre sexos de los *influencers* como emisores del mensaje y de preferencia entre los de la audiencia, sino cómo estas diferencias podrían estar influidas por factores sociales y culturales.

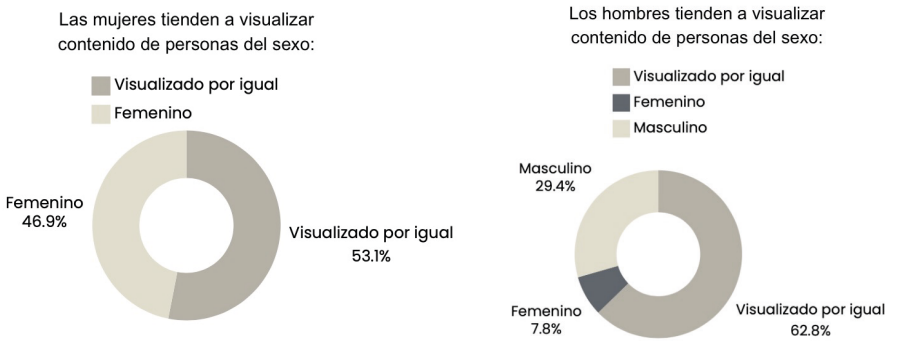


Figura 8: resultados de la encuesta respecto a las tendencias de visualización por sexo de hombres y mujeres: *Fuente: elaboración propia*

Teniendo como objeto de investigación la edad, esta resulta un factor clave en la influencia. Los jóvenes buscan figuras influyentes con mayor capacidad de adaptación y cambio frente a las demandas sociales (De Juan Rollán, 2021), por lo que se orientan más hacia las relaciones e interacción con el entorno. Así pues, considerando este último hecho y teniendo en cuenta los datos recogidos en la encuesta, se deduce que la edad sí es determinante en la comunicación del mensaje por la preferencias de consumo (véase Figura 9).

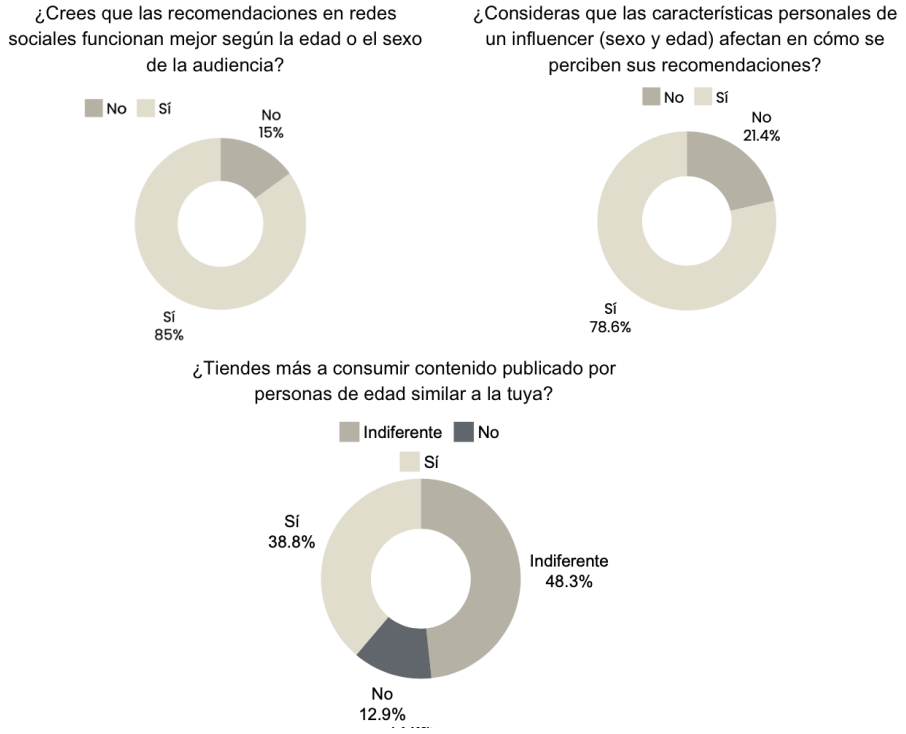


Figura 9: resultados de la encuesta respecto a la influencia de las variables demográficas *Fuente: elaboración propia*

4 En el siguiente enlace se puede visualizar la encuesta de manera completa: https://forms.gle/xfxuwjGPMhfPgAVc6

Finalizado el análisis del presente estudio, se saca como conclusión que los dos *influencers* no cumplen con las características necesarias que ha de tener un líder de opinión. No obstante, se posicionan como figuras altamente persuasivas con el uso de distintas estrategias de comunicación entre las cuales se identifica el número de interacciones con la audiencia, por ejemplo. También cabe destacar que se presentan diferencias en el ámbito demográfico, ya que el sexo y la edad son elementos determinantes en este ejercicio de influencia, según los datos recopilados en la encuesta.

7. CONCLUSIONES

Las redes sociales se vieron impulsadas de forma significativa por el avance tecnológico a principios del siglo XXI. Plataformas como Instagram, la aplicación seleccionada para este estudio debido a su gran interacción, su amplio público y la gran afinidad con este, se han convertido en herramientas imprescindibles en el día a día de la sociedad. Es por esto por lo que también se han consolidado a su vez nuevas figuras públicas, los denominados *influencers*.

Según las estadísticas generadas a partir de los datos recogidos en este estudio, es un hecho que estos *influencers* tienen efectos en el público. En este análisis, centrado en los *influencers* Laura Escanes y Daniel Illescas, se ha demostrado que ambos se valen de diversas estrategias y métodos de interacción para captar la atención de sus respectivas audiencias y asegurar el ejercicio de persuasión mediante la credibilidad. Entre estas estrategias y métodos de interacción se pueden encontrar, por ejemplo, los distintos formatos de contenido o las respuestas directas a comentarios de los usuarios, generando conexión y ganando credibilidad. Este último elemento es clave y se ve determinado por el atractivo, la apariencia de conocimiento sobre el tema tratado y la distracción del público, omitiendo palabras como "publicidad". Es por esto mismo por lo que los *likes* del público disminuyen cuando la palabra "publicidad" se ve involucrada en el contenido consumido; la credibilidad se ve afectada.

En cuanto a las variables demográficas, basando lo siguiente en los resultados obtenidos a través de la encuesta, se puede afirmar que la edad sí es determinante en la comunicación, viéndose el público más atraído por el contenido de *influencers* que comparten su mismo rango de edad. En lo que respecta al sexo (tanto de la persona que publica como de quien consume el contenido), queda demostrado a través de los datos recopilados en la encuesta que el público se ve más atraído por el contenido de las personas de su mismo sexo, aunque mayoritariamente ambos sexos consumen contenido de hombres y mujeres indistintivamente. Sin embargo, se considera necesario hacer un breve inciso y plantear que quizá los patrones que diferencian el discurso femenino y el masculino siguen afectando a día de hoy también al discurso de los *influencers*, y más concretamente en el caso de Laura Escanes.

Por otra parte, para llevar a cabo esta investigación se elaboró una rúbrica de cualidades que deben tener los líderes de opinión en la que destacan cinco características fundamentales que deben tener estos. Estas son: los mensajes de los líderes de opinión cambian de forma significativa la opinión pública generando una alteración en la discusión unánime; el líder de opinión analiza, selecciona y comunica la información, pudiendo modificar el contenido del mensaje; la audiencia deposita fe y confianza en el líder, apostando por su veracidad; el mensaje llega a un público amplio impactando significativamente en la opinión pública; y el mensaje aborda puntos de controversia, mostrando capacidad de análisis crítico con argumentos sólidos. En contraposición, se encuentra la figura del *influencer* (en este caso, Laura Escanes y Daniel Illescas) que, analizándola en base a la rúbrica elaborada, cumple con las siguientes características: el *influencer* cambia únicamente las actitudes del público; analiza, selecciona y comunica la información, pudiendo modificar el contenido del mensaje; la confianza del público puede ser total o moderada, cuestionando en ocasiones la veracidad de la información proporcionada; tiene un alcance limitado a un público específico; y el mensaje no invita a un análisis crítico. Por lo tanto, se puede ver una clara diferencia entre la figura del líder de opinión y el *influencer*, difiriendo sobre todo en la veracidad del mensaje, el alcance de este y la posibilidad de cambiar las actitudes del público y de invitar a realizar un análisis crítico.

Por ende, a partir de los datos obtenidos en la presente investigación, se concluye que la hipótesis se ve refutada ya que los *influencers* no pueden ser categorizados de forma plena como líderes de opinión en base a los paráme-

tros establecidos. No obstante, la constante evolución que sufren estas figuras públicas permite identificar cualidades similares entre ambos términos y puede inducir a error y equivocaciones. En este contexto, se propone una nueva definición que refleja de manera más precisa el rol de los *influencers* en la actualidad y en la que se muestra cómo la revolución digital redefine lo que es nuestro presente: se podría entender como *agente del cambio* a todo aquel *influencer* que ha adquirido ciertas características de un líder de opinión, tales como la capacidad de filtrar la información o de obtener credibilidad por parte de los seguidores. Son figuras altamente persuasivas que se han valido de las nuevas herramientas digitales para tener influencia en el público, sin llegar a ser líderes de este.

8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

A partir de las complicaciones identificadas en este estudio se proponen a continuación nuevas posibles líneas de investigación, así como la validación de los hallazgos en contextos más amplios.

En primer lugar, cabe mencionar la posibilidad de extrapolar a otras plataformas sociales los fundamentos de esta investigación, dado que surgen de forma constante nuevas *apps* y estrategias en este contexto.

En cuanto al análisis de la influencia de los posibles líderes de opinión se planteó, como complemento para el estudio, una breve encuesta dirigida a más de 100 *influencers*. Lamentablemente, solo se recibió una respuesta por parte de uno de los *influencers* seleccionados: "¿qué es un líder de opinión? jajaja". En este sentido, se sugiere realizar una investigación más estrecha desde la perspectiva de los propios *influencers*, ya que ellos son los que pueden ofrecer observaciones personales que resultarían muy interesantes. Además, se considera fundamental ampliar la muestra, incrementando el número de posibles líderes de opinión y obteniendo así datos más representativos.

Del mismo modo, sería enriquecedor profundizar en el análisis desde un punto de vista cultural, observando cómo varía el impacto de las figuras influyentes en las distintas culturas. Esto permitiría identificar diferencias en las percepciones, valores y comportamientos asociados a los líderes de opinión en los distintos entornos socioculturales.

Cabe destacar también cómo el efecto del fenómeno *influencer* varía en función del sector en el que estos se especialicen. Este enfoque comparativo entre distintos ámbitos ofrecería una visión más completa en su papel como figuras influyentes en una sociedad cada vez más globalizada.

Hablando en términos de globalización, se puede hacer referencia de nuevo a la sociedad de la información: "el público está suficientemente informado, insuficientemente informado o ampliamente desinformado" (Rubio, 2009, p. 8). Es aquí donde los *influencers* juegan un papel fundamental, especialmente con la aparición de las *fake news* (noticias falsas): aquella información engañosa que se difunde por la red principalmente a través de las figuras influyentes. Aunque su rol como líderes de opinión no se consolide según los resultados de esta investigación, su impacto puede ser clave en la persuasión de actitudes y comportamientos de la audiencia. En consecuencia, sería de gran interés profundizar en el fenómeno de las *fake news*, tomando como objeto de estudio el seguidor y exponiendo en detalle el impacto real que pueden generar estas noticias falsas en la vida de la audiencia.

En conclusión, son muchas las diversas líneas de investigación que pueden surgir a raíz de este estudio, y más si se tiene en cuenta que las redes sociales se sitúan dentro de una esfera que está en constante cambio y evolución. Es necesario estudiar los porqués, así como los efectos que estas generan en los seres humanos para que sigan siendo ellos los que tienen control sobre las *apps* y no ocurra de manera viceversa, pasando por alto las consecuencias que tienen en la sociedad. Así pues, considero necesario retomar la primera cita de Hamel con la que se inició esta investigación: "reinventémonos para que podamos seguir creciendo en este mundo de cambios constantes".

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias, J. L. (2020, diciembre). *Técnicas e instrumentos de investigación científica*. ENFOQUES CONSULTING EIRL. https://es.scribd.com/document/490373882/Tecnicas-e-Instrumentos-de-Investigacion-Cientiifica

Barahona, H., Cabrera, D. R. y Torres, U. E. (2011). Los líderes en el siglo XXI. *Entramado*, (7). https://lc.cx/Bi3uut

Baron, R. A. y Byrne, D. (2005). *Psicología social*. Pearson Educación, Madrid.

Bigas, N. (2024, 1 de febrero). *Facebook, ¿hay alguien ahí?*. UOC Universitat Oberta de Catalunya. https://goo.su/H9hXqj8

Bobillo, F. J. (1987). La opinión pública. *Revista de estudios políticos*, (58), 37-60. https://recyt.fecyt.es/index.php/RevEsPol/article/view/48105

Cavia, G., Toledo, C. y Sujatovich, L. (2022, 13 de septiembre). *Líderes o líderes de opinión en digital*. Dialnet. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8883066

Codina, A. (2017). Enfoques contemporáneos en los estudios sobre el liderazgo. *Cofin Habana*, (11), 1-18. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000100012

Contreras, F. (2008). Liderazgo: perspectivas de desarrollo e investigación. *International Journal of Psychological Research*, (1), 64-72. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299023508008

De Juan Rollán, M. (2021, abril). *El liderazgo en el siglo XXI: evolución desde los modelos tradicionales hasta 'el nuevo liderazgo'* [Trabajo de Fin de Grado, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Pontificia de Comillas]. Repositorio Comillas. https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/437034/retrieve

Digital 2024: 5 billones de usuarios en social media. (2024, 31 de enero). We Are Social. https://wearesocial.com/es/blog/2024/01/digital-2024-5-billiones-de-usuarios-en-social-media/

El Habchi, Z. y Padilla, G. (2020). Comunicación del liderazgo y la autoridad en redes sociales. El caso de lady Amelia Windsor en Instagram. *aDResearch ESIC*, (23), 70-89. https://doaj.org/article/6582aeb8c1da4169814ebf7c0c098068

Escanes, L. [@lauraescanes]. (s.f.). Perfil de Instagram. Instagram. https://www.instagram.com/lauraescanes/?hl=es

Forbes. (2023, octubre). Estos son los ganadores de los Forbes Best Content Creators 2023. *Forbes*. https://goo.su/a4yTw1E

Forbes. (2024, octubre). Estos son los ganadores de los Forbes Best Content Creators. *Forbes*. https://goo.su/9vuK6O

González, B. (2023, marzo). Top 10 influencers de instagram en España. *El Confidencial Digital*. https://goo.su/LbTD56

Herrero, L. y Navarro-Beltrá, M. (2021). Diferencias de género en la comunicación de las y los "influencers": el caso de los instagramers gastronómicos. *Cuestiones de Género: de la igualdad y la diferencia*, (16), 526-554. https://revpubli.unileon.es/ojs/index.php/cuestionesdegenero/issue/view/442

Illescas, D. [@danielillescas]. (s.f.). Perfil de Instagram. Instagram. https://www.instagram.com/danielillescas/?hl=es

Lanusse, N., González, G. y Flores, R. (2017, agosto). *Nuevos líderes de opinión: Los influenciadores en las redes sociales*. Sedici. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/150505

Rubio, J.M. (2009, marzo). Opinión pública y medios de comunicación. Teoría de la *agenda setting*. *Gazeta de Antropología*, 25(1), 1-17. https://www.ugr.es/~pwlac/G25_01JoseMaria_Rubio_Ferreres.html?affid=b521622dc42ff

Saravia, E. (2014). Caracterización de Estilos de Liderazgo mediante el Análisis de Redes Sociales. *Journal of Business*, (6), 30-42. https://goo.su/2eVmr

Simons, H. (2009). *El estudio de caso: Teoría y práctica*. Editorial Morata. https://acortar.link/V5WUw4

10. ANEXOS

La canción de las emociones: el vínculo entre la memoria y la música.

Daniela Gonzales Canales

Tutora: Yolanda Genicio Salomón

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer a mi tutora, Yolanda Genicio Salomón, por aconsejarme y ayudarme con esta investigación, y por estar allí en las buenas y las malas.

También quiero agradecer al IES Guadarrama, por esta oportunidad única de iniciarme en el mundo de la investigación.

Además, quiero dar las gracias a la Residencia Vigor y la Residencia San Ildefonso, por permitirme entrar y conocer a los residentes, y por ayudarme a realizar el proyecto con vuestros cuestionarios y pruebas.

Por último, quiero agradecer a toda mi familia y amigos por apoyarme y ayudarme durante el proceso de investigación, y por su amor incondicional durante los tiempos de estrés y agobio.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS....106
1. RESUMEN....108
2. ABSTRACT....108
3. INTRODUCCIÓN....108
3.1 JUSTIFICACIÓN....108
3.2 HIPÓTESIS....109
3.3 OBJETIVOS....109
4. MARCO TEÓRICO....109
4.1 DEFINICIÓN DE LA MÚSICA....109
4.1.1 EL SONIDO....109
4.1.2 EL SONIDO MUSICAL Y SUS CUALIDADES....110
4.2 LA AUDICIÓN....110
4.2.1 LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA AUDITIVO....110
4.2.2 EL PROCESO AUDITIVO....112
4.2.3 LA LLEGADA DEL SONIDO AL CEREBRO....113
4.3 LA INTERPRETACIÓN DE LA MÚSICA....113
4.4 LA CLASIFICACIÓN DE LA MÚSICA EN LOS GÉNEROS MUSICALES....114
4.5 LAS EMOCIONES Y LOS SENTIMIENTOS....115
4.5.1 LA INTERPRETACIÓN DE LAS EMOCIONES....115
4.5.2 LA “CLASIFICACIÓN” DE LAS EMOCIONES....116
4.6 LA MÚSICA Y LAS EMOCIONES....117
5. METODOLOGÍA....117
6. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LOS DATOS....117
6.1 LOS CUESTIONARIOS....117
6.2 LA EXPERIMENTACIÓN....119
7. CONCLUSIONES....120
8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN....120
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....121
10. ANEXOS....122

1. RESUMEN

Este proyecto investiga el efecto de la música sobre las emociones de las personas, en concreto de las personas de una edad avanzada, y cómo pueden ser utilizadas como recuperadoras de memoria.

Empezaremos averiguando qué es la música, los diferentes géneros de música relacionadas con las emociones, y cómo es captada por nuestros sentidos. Después, veremos qué son las emociones a través de teorías de emociones, su explicación neurofisiológica, enfocada/orientada a las personas de edad avanzada. A continuación, veremos el efecto que tiene la música en las emociones en las personas mayores a través de proyectos posteriores. Para cerrar el marco teórico, investigaremos la relación de la música y de las emociones en las personas mayores, y los beneficios mostrados en proyectos anteriores.

Evaluaremos el efecto de la música sobre el estado emocional de personas de la tercera edad fabricando un cuestionario para la recogida de datos sobre sus emociones a la hora de escuchar música y emociones y sensaciones evocadas a la hora de oír música del pasado que luego será utilizada para la creación de listas de reproducciones para ver cómo afecta al estado emocional de los mayores. Los resultados verifican la capacidad recuperadora de los recuerdos de la música a través de las emociones, y cómo pueden contribuir a mejoras en el ámbito neurológico.

Palabras clave: música, emociones, neurofisiología y efectos en el estado de ánimo.

2. ABSTRACT

This project investigates the effect music can have on the emotions of people, fixating on the emotions of older people, and how this can contribute to the recovery of memories.

We will begin by researching the meaning of the word music, different genres of music and how they affect our emotions, as well as how we perceive them through our senses. Afterward, we will define what emotions are through different theories of emotions and its neurophysiological explanation focused on senior citizens. Subsequently, we will delve into the effect that music has on emotions in elders through previous investigations.

To conclude the theoretical framework, we will investigate the link between music and emotions in older people, and benefits demonstrated in previous studies.

To evaluate the effect that music has on the emotional status of older senior citizens, we will use questionnaires to obtain information about how music affects their emotional state, and emotions and sensations felt while listening to music from their past, which will later be used for the creation of playlists that will be used to see older music can help regain memories through emotions, and how this can help in a neurological setting.

Keywords: music, emotions, neurophysiology and effects on the mood.

3. INTRODUCCIÓN

Desde una edad muy temprana, estamos rodeados de canciones que van sonando en todo tipos de sitios y situaciones. A medida que vamos creciendo, la música va creciendo con nosotros: empezamos a comprender las emociones que quieren transmitir, conectando la emoción con el recuerdo del momento.

En este trabajo, averiguaremos el efecto que tiene la música en las personas mayores, y cómo puede afectar en su estado emocional. También comprobaremos en qué medida puede ayudar la música de nuestro pasado a la recuperación de recuerdos que podríamos haber olvidado.

3.1 JUSTIFICACIÓN

La música siempre ha estado presente en nuestras vidas. Crecemos escuchando la música de nuestro entorno, y cuando somos más mayores adquirimos nuestro propio gusto musical. Nosotros pensamos que la música sólo es un pasatiempo para hacer durante nuestros ratos libres, pero la música tiene muchos usos y beneficios. Por ejemplo, la musicoterapia en pacientes de Alzheimer puede mejorar sus estados de humor, y ralentizar el deterioro del cerebro. Mediante la investigación, pretendemos ver en qué medida las canciones del pasado pueden ayudar a recuperar estas memorias perdidas.

Por otro lado, las emociones están muy vinculadas con la memoria. Los recuerdos con un contenido emocional elevado se suelen recordar mejor que un recuerdo con poco contenido emocional.

Si podemos encontrar la relación entre la música que nos trae sentimientos y recuerdos con un gran contenido

emocional, puede traer muchos beneficios en las personas, especialmente en las personas de avanzada edad.

Mi decisión de investigar sobre este tema surgió de otro proyecto de investigación que realicé con una amiga sobre un tema parecido, en el cual queríamos ver cómo la música de la juventud de los mayores podía despertar recuerdos que quizás habían quedado en el olvido. Me interesaba seguir con la línea de investigación, pero vinculando el tema del proyecto más a cómo la música podía afectar al estado de ánimo y sentimientos de los mayores. También quería ver cómo, al despertar emociones, estas podrían ayudar a recordar momentos en sus vidas que probablemente hubieran sido olvidados.

3.2 HIPÓTESIS

La música es capaz de hacernos despertar emociones, puede despertar recuerdos que tienen un gran contenido emocional detrás de ellos. Esto puede beneficiar a la personas de la tercera edad, al evocar recuerdos que podrían haber sido olvidados, que luego pueden llegar a ayudar a pacientes con diferentes tipos de demencias.

3.3 OBJETIVOS

El objetivo primordial de este proyecto es investigar sobre cómo la música puede despertar emociones que están vinculadas a recuerdos en personas de la tercera edad. Para indagar sobre este tema, partiremos desde unos objetivos generales, que son:

- Investigar cómo la música puede llegar a afectar al estado emocional de los mayores.
- Comprobar en qué medida las canciones del pasado pueden ayudar en la recuperación de recuerdos.

Luego nos centraremos en unos objetivos más específicos, que son:

- Realizar un cuestionario sobre el efecto de la música y las canciones específicas en las emociones de las personas mayores a lo largo de sus vidas.
- Crear una lista de reproducción con canciones del pasado para observar cómo afecta la música en el estado emocional de los mayores.
- Evaluar los beneficios que tiene la música a la hora de recuperar recuerdos.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 DEFINICIÓN DE LA MÚSICA

Desde un punto de vista etimológico, la palabra *música* viene de la palabra griega *mousikē*, que se refiere al arte de las musas, deidades protectoras de las ciencias y las artes. En concreto, a Euterpe, musa de la música, cuyo nombre significaba Dadora de Placer. Ligada a la música, se la representa con la flauta.

La música nos ha acompañado durante toda la historia, siendo definida como el arte de combinar sonidos en el tiempo, y abarcando géneros de gran diversidad (Arias, 2007).

La música se puede definir como el "arte de combinar sonidos de la voz humana o instrumentos, o de unos o otros a la vez, de suerte que produzcan deleite, conmoviendo la sensibilidad, ya sea alegre, ya tristemente" (Real Academia Española s.f., definición 7). Aunque esta definición acierta mucho con el concepto de la música, tiene sus fallos. La música sí que es un conjunto de sonidos, ya sea producido por la voz humana o por instrumentos, pero este no se produce al azar ni por suerte, sino que tiene que tratarse de un sonido musical, y no de un sonido cualquiera.

Pero, ¿cómo podemos distinguir entre un sonido musical y un ruido? La respuesta está en las ondas de sonido.

4.1.1 EL SONIDO

Todos los sonidos que escuchamos en nuestro día a día son producidos por ondas sonoras, que son generadas en cualquier tipo de medio (ya sea fluido o sólido), cuando un objeto vibra creando una perturbación en las partículas del medio que lo rodea (Méndez *et al*., 2006).

Las ondas sonoras que luego producen sonidos que nosotros oímos son generadas después de la vibración de un cuerpo a determinada frecuencia, que causa a su vez la vibración del aire circundante permitiendo la propagación de la onda (Sánchez, 2004).

Cuando escuchamos un sonido, este suele estar formado por un conjunto de vibraciones que han ocurrido a la vez. Por ejemplo, cuando oímos cerrarse una puerta, no solo estamos escuchando la vibración de la puerta, sino también la vibración de la cerradura, la bisagra y la pared. Cuando esta onda sonora llega a nuestro tímpano, tiene una forma bastante compleja ya que el grupo de ondas individuales que llegan no tienen relación entre ellas.

El sonido tiene cuatro cualidades principales:

a) **Tono o altura:** la cualidad de que el sonido sea más o menos agudo según la frecuencias de las vibraciones. Aquí podemos ver cómo actúa el Efecto Doppler, que explica el cambio aparente de la frecuencia producida por la onda cuya fuente está en movimiento. El Efecto Doppler es usado para crear efectos de cambios de tono y de velocidad. (Méndez *et al*., 2006). Es decir, si un guitarrista está tocando una nota "La", a medida que nos vamos acercando, nos parece que está tocando un "La sostenido". (Donis Molina, 2023)

b) **Intensidad:** la cualidad de que el sonido sea más o menos fuerte según la amplitud de onda. La intensidad permite clasificar los sonidos en fuertes, con mucha intensidad, o débiles, con poca intensidad.

c) **Timbre:** la cualidad del sonido que nos permite apreciar cómo diferentes sonidos con el mismo tono y frecuencia son emitidos por dos instrumentos diferentes. Esto viene dado por el contenido de armónicos y la evaluación temporal.

d) **Duración**: es la cualidad en la que el sonido se escucha durante un intervalo temporal sin ninguna discontinuidad. (Elejadle *et al*., 2003)

4.1.2 EL SONIDO MUSICAL Y SUS CUALIDADES

Como hemos mencionado anteriormente, el sonido está formado por ondas sonoras producidas por una perturbación del medio. Para que un sonido sea considerado un sonido musical, esta perturbación del medio tiene que ser periódica, es decir, tiene que repetirse constantemente. Si la onda es irregular, el sonido producido es conocido como ruido.

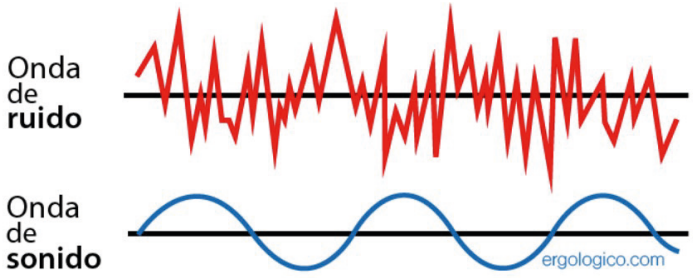


Figura 1. Diferencias entre las ondas irregulares, de ruido, y periódicas, de sonido musical. (Fuente: ergologico.com. https://www.ergologico.com/)

El sonido musical, además de tener las propiedades físicas del sonido, tiene tres cualidades propias que permiten alcanzar la expresión artística. Estas cualidades son:

- **Ritmo:** Es la ordenación en el tiempo, que puede ser simétrico o asimétrico, con células rítmicas de extensión variada, que pueden ser repetidas o no, pero que solemos interpretar en un orden determinado. Nuestro oído percibe esta serie de percusiones por su intensidad, no por su duración. (Borrero, 2008)
- **Melodía:** Es el efecto musical de dos sonidos, generalmente de distinta altura y duración, reproducidos sucesivamente. El ritmo es un elemento fundamental en la melodía, ya que si ha habido una gran alteración rítmica, puede llegar a ser difícilmente reconocible. Podemos distinguir dos tipos de melodía: instrumental y vocal.
- **Armonía:** Es el estudio de los acordes, que es la emisión simultánea de varios notas musicales, aunque a veces es considerada la vestimenta de la melodía, ya que la música que acompaña a una melodía, tanto por ella como su relación con aquella, son los acordes.

4.2 LA AUDICIÓN

4.2.1 LA ESTRUCTURA DEL SISTEMA AUDITIVO

El oído es el órgano que convierte las ondas de sonido en impulsos eléctricos que luego son transportados al cerebro para ser procesadas, interpretadas y luego almacenadas (Pérez Vega, 2017). Su estructura anatómica se divide en tres partes:

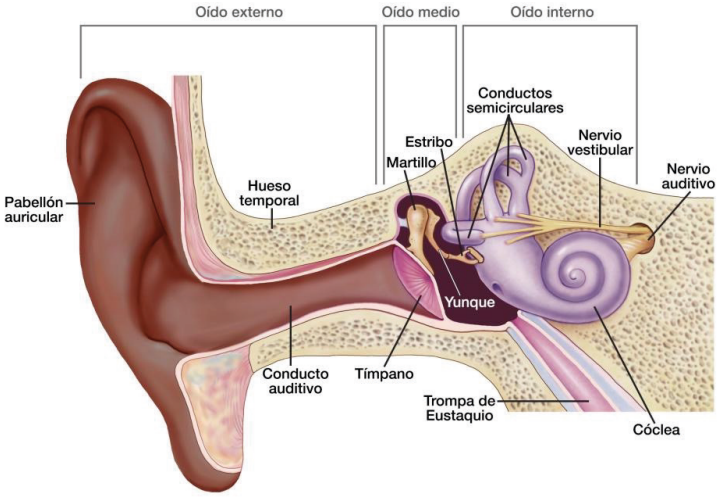


Figura 2: La estructura del sistema auditivo y sus partes (Fuente: NIH/ NIDCD https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/como-oimos)

- **Oído externo:** Está formado por el pabellón auditivo, el conducto auditivo y la membrana timpánica (Méndez *et al*., 2006). El pabellón auditivo actúa junto al conducto auditivo y el cráneo como "antena acústica", como localizador de la fuente sonora. Una pérdida del pabellón auditivo supone la ligera reducción de la intensidad de los sonidos percibidos. La membrana timpánica, también conocida como tímpano, separa el oído externo y el oído interno. Vibra según la frecuencia e intensidad del sonido recibido (Gil-Loyzaga y Pujol, 2005).
- **Oído medio:** Está compuesta por el tímpano y el sistema de huesos articulados, que incluye el martillo, el yunque y el estribo. El oído medio tiene tres funciones principales: transformar las ondas acústicas en vibraciones mecánicas, adaptar la impedancia [1] entre el medio aéreo externo y el medio líquido del oído interno y proteger el oído interno, controlando la cantidad de energía que recibe. Las vibraciones del tímpano son transmitidas por el martillo, el yunque y el estribo. Están fijadas a la caja del tímpano por músculos y ligamentos. En concreto, el martillo se une por un ligamento al techo del tímpano, anclando el mango del martillo al tímpano. La cabeza del tímpano se encaja con el yunque, que se une a la caja por el ligamento interior. La articulación martillo-yunque se desplaza junta, aunque es poco móvil. Solo la articulación esférica entre el yunque y el estribo es realmente móvil. El extremo del estribo (platina) se fija a la membrana oval por el ligamento anular (Gil-Loyzaga y Pujol, 2005).

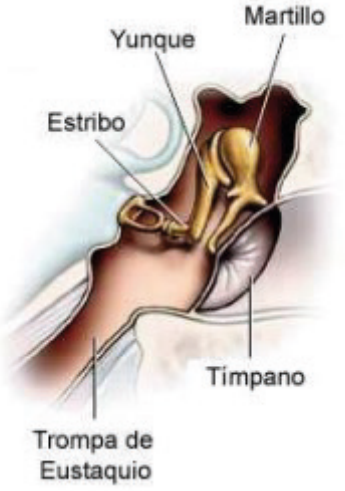


Figura 3: Estructura esquemática del sistema de huesos articulados del oído medio. (Fuente: Sonido y audición, Pérez Vega, 2017)

- **Oído interno:** Es la parte más compleja e importante. Se encarga de la transducción de la energía mecánica transmitida por los órganos del oído medio en señales eléctricas. Además, analiza las vibraciones en la cóclea y transmite las señales al cerebro, y se encarga del equilibrio estático y dinámico del cuerpo. El oído interno también es conocido como laberinto, por ser constituido por un sistema complejo de conductos y cavidades, donde se distinguen dos partes: el laberinto óseo y el laberinto membranoso. Ambas contienen un líquido: el laberinto ósea contiene perilinfa y el laberinto membranoso contiene endolinfa. Funcional y anatómicamente, el oído interno se divide en dos secciones: el sistema vestibular, donde se encuentra el vestíbulo, los canales semicirculares, el sáculo y utrículo; y el sistema auditivo, donde se encuentra la cóclea. El sistema vestibular se encarga de funciones de equilibrio y el sistema auditivo se encarga de la audición (Pérez Vega, 2017). El oído interno se comunica con el oído medio mediante dos ventanas cubiertas de tejido membranoso: la ventana oval que cierra la rampa vestibular con una membrana y la platina del estribo, y por la ventana redonda y su membrana en la rampa timpánica (Gil-Loyzaga y Pujol, 2005). Por la ventana oval viajan las vibraciones transmitidas por los huesecillos del oído medio, que al vibrar, la excitación se traslada al líquido perilinfático, propagándose por una onda de presión en el líquido o a lo largo del exterior del laberinto membranoso. La cóclea o caracol es una cámara en forma de caracol anterior al vestíbulo donde se encuentran los órganos del sistema auditivo. La porción del laberinto membranoso de la cóclea tiene forma semi triangular, donde se pueden distinguir tres compartimientos que la recorren longitudinalmente: la rampa o escala vestibular, la rampa timpánica y la rampa media.

El exterior del laberinto membranoso está constituido por las rampas vestibular y timpánica, donde se encuentra la perilinfa, mientras la rampa media forma el interior, conteniendo la endolinfa. Estas rampas están comunicadas por un pequeño agujero denominado la helicotrema, localizado en el ápice de la cóclea, y están separados por la membrana vestibular. Las membranas

1 Impedancia: La resistencia del movimiento vibratorio para atravesar el oído medio (Soler, 2003).

timpánica y media están separadas por la membrana basilar, que en su superficie se encuentra el órgano de Corti, una estructura celular que contiene células con sensibilidad electromecánica. Además, en su superficie se encuentran alrededor de 25.000 terminaciones del nervio auditivo. Estas células son conocidas como las células basilares o pilosas, que son órganos receptores que generan señales nerviosas como respuestas ante las vibraciones sonoras (Pérez Vega, 2017).

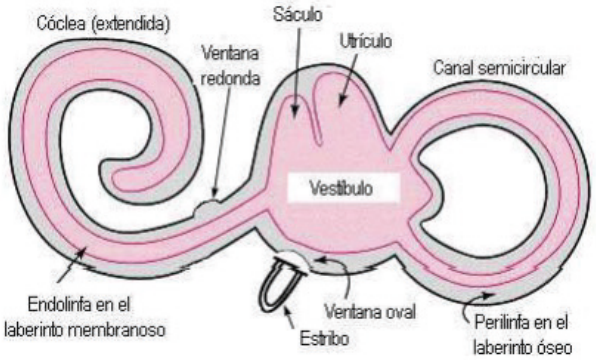


Figura 4: Estructura esquemática del oído interno (Fuente: Sonido y audición, Pérez Vega, 2017)

4.2.2 EL PROCESO AUDITIVO

Sabiendo la estructura del sistema auditivo, podemos empezar a entender cómo se transforman las ondas de sonido en impulsos nerviosos que nos llegan al cerebro, permitiéndonos procesar estos sonidos.

Las ondas sonoras primero llegan al pabellón auditivo del oído externo, que lo conducen hasta el conducto auditivo, que culmina en el tímpano del oído medio. Las ondas sonoras chocan con la superficie externa del tímpano, deformándolo, creando vibraciones timpánicas. Estas vibraciones mueven al martillo, que transmite la vibración al yunque y luego al estribo, creando un eje de movimiento encargado de pasar la vibración timpánica hasta el oído interno. El desplazamiento del estribo en forma de pistón transmite el desplazamiento hasta la ventana oval, que está unido a la perilinfa del oído interno.

Existe un aumento de presión que aumenta la señal sonora debido a un aumento de presión al ser aplicada una fuerza igual o mayor en una área menor. Como la presión de sonido es igual a la fuerza dividida sobre el área, y el área del tímpano es 10 veces mayor que el área de la ventana oval, además de que la cadena de huesecillos es altamente efectiva en transmitir la fuerza transmitida sobre el tímpano por la onda sonora, ocurre un aumento de presión.

Para que el tímpano vibre libremente y los huesecillos se muevan con libertad, el oído medio debe mantener una presión al igual que la atmósfera. El mantenimiento de la presión es logrado a través de la tuba auditiva, que es un tubo que comunica la pared anterior del oído medio con la cavidad nasal. La tuba auditiva equilibra las presiones entre las dos cavidades, aunque cualquier elemento extraño que estorba el movimiento del sistema tímpano-osículos u obstruye la tuba auditiva puede alterar la transmisión de la onda sonora (Sánchez, 2004).

En el oído interno, se encuentra el órgano de Corti, situado encima de la membrana basilar. Aquí se hallan las células pilosas o células ciliadas, que son receptores auditivos que poseen en su superficie apical una serie de cilios, alrededor de 100 por célula. Se distinguen dos tipos según su localización con respecto al eje de la cóclea o modiolo: externas e internas (Sánchez, 2004). Tienen estructuras elásticas rígidas que se encuentran fijadas por sus extremos basales, de modo que uno de sus extremos en forma de cilios está libre, vibrando de forma similar a la lengüeta de los instrumentos de viento. Las células basilares son más delgadas y pequeñas en la zona cercana a la ventana oval, aumentando en grosor y tamaño hasta llegar al final de la cóclea. Debido a esto, las fibras que están al principio de la cóclea más cercanas a la ventana oval resuenan en altas frecuencias, y en zonas más alejadas del oído medio resuenan en bajas frecuencias. Como las fibras separan las frecuencias de los sonidos complejos por la excitación de los grupos de nervios según el conjunto de frecuencias particulares, la membrana basilar puede considerarse como "un banco de filtros mecánicos" (Pérez Vega, 2017). Al separar las frecuencias de sonido, se envían a las células ciliadas adecuadas.

La transducción de una vibración a un impulso nervioso es realizado por las células ciliadas, que vibran cuando pasa una onda de sonido por la membrana basilar, doblando las cilias de las células y abriendo o cerrando canales iónicos localizados en las células, sensibles a la distensión y permeables a cationes como K^+, Na^+, y $Ca^{2}+$ y creando cambios en el potencial de membrana de las células pilosas (Sánchez, 2004).

4.2.3 LA LLEGADA DEL SONIDO AL CEREBRO

La cóclea recibe tres tipos de fibras nerviosas: las aferentes y eferentes, y las fibras simpáticas perivasculares del ganglio cervical superior. Las aferentes y eferentes inervan las células sensoriales del órgano de Corti después de atravesarle por la habénula perforata.

Las fibras aferentes provienen de neuronas del ganglio espiral, que se encuentra en el canal espiral de Rosenthal. Estas neuronas se clasifican en neuronas bipolares (tipo I) y neuronas pseudomonopolares (tipo II).

Las dendritas de las neuronas bipolares cruzan radialmente hasta llegar a las células ciliadas internas, mientras que las neuronas pseudomonopolares hacen un recorrido espiral hasta inervar las células ciliadas externas. Cada una de estás células recibe 10 botones terminales dendríticos de neuronas bipolares, pero una neurona solo se contacta con una célula. En las sinapsis de estas neuronas, existen cuerpos presinápticos con vesículas electrolúcidas esféricas que contienen glutamato, que es un neurotransmisor excitador rápido. La liberación incontrolada del glutamato ha sido asociada a enfermedades auditivas degenerativas o traumáticas.

Cada fibra aferente de neuronas pseudomonopolares inerva entre 10 y 20 células ciliadas externas a través de la sinapsis simétrica, pero con pocas vesículas (Gil-Loyzaga y Pujol, 2005).

Los axones de ambas neuronas forman, en conjunto, el nervio auditivo que atraviesa el cráneo por el conjunto auditivo interno, llegando a los núcleos cocleares

Las fibras eferentes provienen de neuronas del complejo olivar superior, que salen del cráneo con el nervio vestibular. (Gil-Loyzaga y Pujol, 2005).

Al registrar la actividad eléctrica de las fibras del nervio auditivo, en condiciones fisiológicas, se puede ver que poseen una selectividad frecuencial muy superior a las derivadas de las simples propiedades físicas de la membrana basilar. Debido a esto, debe existir un segundo filtro activo, encargado de completar el análisis frecuencial de la membrana basilar. La primera localización de estos mecanismos fue demostrada por Kemp (1978, como se citó en Gil-Loyzaga y Pujol, 2005), al observar que el envío de una frecuencia pura a la cóclea causa su reverberación y su registro de nuevo en el conducto auditivo externo. Luego, el modelo propuesto por Davis (1983, como se citó en Gil-Loyzaga y Pujol, 2005) hizo coincidir la selectividad frecuencial del nervio auditivo con la del receptor al actuar las células ciliadas externas como “amplificadores cocleares”.

Las células ciliadas internas presentan un potencial de receptor en respuesta al estímulo acústico, responsable del inicio de la neurotransmisión. Este neurotransmisor activa las fibras aferentes del tipo I, las cuales inician un potencial de acción que se propaga hasta los núcleos cocleares. La selectividad frecuencial de estas fibras aferentes dependen de la integridad del primer y segundo filtro cocleares, siendo a baja intensidad donde las fibras aferentes presentan una frecuencia características. Sin embargo, a alta intensidad puede responder a otras frecuencias.

Los mensajes auditivos que llegan desde la cóclea a centros superiores son controladas por el sistema eferente lateral, realizándose a través de sus sinapsis sobre las fibras aferentes de tipo I. El potencial de acción compuesto del nervio auditivo es reducido por el estímulo eléctrico de las fibras eferentes laterales (Gil-Loyzaga y Pujol, 2005).

El sistema nervioso recibe la información procedente del análisis del conjunto de sonidos, es decir, sonidos complejos, realizado por medio de diversos filtros situados en el receptor. En los núcleos cocleares ocurre el análisis central del mensaje auditivo, situados en el tronco del encéfalo. Se reorganizan en dos regiones, el dorsal y ventral, que se divide en dos regiones; el anteroventral y el posteroventral. Las neuronas de los núcleos cocleares tienen diferentes tipos de respuestas, permitiendo el análisis del mensaje auditivo precedente de la cóclea. Hay neuronas que mantienen una actividad frecuencial de tipo primario, en el que el análisis comparativo biaural permite la localización espacial del sonido.

4.3 LA INTERPRETACIÓN DE LA MÚSICA

Según Arias Gómez, 2007, la percepción musical ocurre en ambos hemisferios cerebrales: en el hemisferio derecho y el hemisferio izquierdo. Sin embargo, el tono, el timbre, el ritmo, la melodía y la recepción emocional proporcionada por la música están localizados en diferentes zonas del cerebro. El timbre es procesado y percibido principalmente en el hemisferio derecho, la melodía en ambos, centrando el contorno en el derecho y los intervalos tonales en el izquierdo, y el ritmo en el hemisferio izquierdo.

Además, las características psicológicas de la música y la audición están relacionadas con diferentes zonas del cerebro, entre ellas se encuentran las características de la actividad sensorial y el mensaje afectivo.

La actividad sensorial de la música está principalmente localizada en la zona bulbar, donde se encuentran el centro de las reacciones físicas (Lacárcel Moreno, 2003). El mensaje afectivo está localizado en el diencéfalo, una zona profunda del cerebro donde se asientan las emociones. Como la melodía afecta la vida emocional y afectiva, y el diencéfalo donde se reciben los diseños melódicos, esta es la zona donde se despierta un mundo interior de sentimientos y emociones (Lacárcel Moreno, 2003).

Copland, en su libro *What to Listen for in music* (1939), divide el proceso auditivo de la música en tres planos hipotéticos, en el que distingue el plano sensual, el plano expresivo y el plano puramente musical. En el plano sensual está localizada la forma más fácil de escuchar música, simplemente oír el placer que transmite la música. En el plano expresivo, que según Copland es algo controvertido, gracias al hecho de que dependiendo del receptor, el mensaje que transmite la música puede ser distinto a otra persona. Sin embargo, llega a la conclusión de que todas las composiciones musicales tienen algún grado de poder expresivo, ya sea menor o mayor, escondiendo el significado detrás de las notas musicales. Este significado existe, pero su dificultad es llegar a ello. La música puede manifestar distintas interpretaciones, dependiendo del momento en el que se exprese y la forma en que lo haga. Por último, en el plano puramente musical, el autor insiste en que además de la sensación que emiten las melodías, la música existe en las notas y su manipulación, y que debemos prestarle más atención. Para concluir, Copland asegura que nunca somos conscientes de estos planos por separado, sino que somos conscientes de que existen todos a la vez.

4.4 LA CLASIFICACIÓN DE LA MÚSICA EN LOS GÉNEROS MUSICALES.

Nosotros solemos clasificar la música en algún género musical en concreto. Con esto, conseguimos atribuir una característica muy importante a la música. Sin embargo, realmente no existe una clasificación exacta de los géneros musicales (Cazaly y Pachet, 2000). Como la música es un arte que constantemente está evolucionando, no existe una categoría exacta para cada canción que existe con el que se corresponde al cien por ciento. (Li, Ogihara y Li, 2003). Aún así, el ser humano tiene una tendencia de querer clasificar todo en una categoría específica. Según Holt (2007, como se citó en Fellone, 2021) los géneros son como pequeñas culturas, y él considera que en Estados Unidos existen nueve grandes grupos, que a su vez se dividen en subgéneros más acotados. Para este autor, el género debe entenderse como un conjunto de códigos, valores y prácticas (musicales y sociales). No obstante, estos códigos no son definidos por reglas, ya que para él sería darle a una visión cerrada. Holt considera que las prácticas se suelen mantener, mientras los códigos y los valores son cambiantes. Jennifer C. Lena (2012, como se citó en Fellone, 2021), propuso un modelo para comprender a las comunidades, aplicable a un grupo grande de fenómenos. Ella define los géneros "como sistemas de orientaciones, expectativas y convenciones que vinculan a la industria, ejecutantes, críticos y fans en la realización de lo que ellos identifican como un tipo distintivo de música" (p.6). Tras analizar la trayectoria de sesenta géneros musicales estadounidenses, determinó la existencia de cuatro fases. Estas fases pueden, según Lena, atravesar los géneros en función de la comunidad que las articula: vanguardista, basada en una escena, basada en la industria, y tradicionalista. Estas fases vienen definidas por once aspectos usados por la autora para definir a los géneros:

Dimensión	Vanguardista (V)	Basado en una escena (E)	Basado en la industria (I)	Tradicionalista (T)
Forma organizativa	Círculo creativo	Escena local	Campo establecido	*Clubs*, asociaciones
Escala organizativa	Local, algo de *internet*	Local, ligado a *internet*	Nacional, mundial	Local a internacional
Lugar de la organización	Casas, cafeterías, bares, lugares vacíos	Escenas locales, translocales y virtuales	Empresas industriales	Festivales, giras, contextos académicos
Fuentes de ingresos de los artistas	Aportación propia, compañeros, empleados desconocidos	Actividades de la escena, aportación propia	Ventas, licencias, *merchandising* y patrocinios	Aportación propia, ayudas al patrimonio, festivales
Cobertura de la prensa	Virtualmente ninguna	Prensa de la comunidad	Prensa nacional	Promoción y crítica basada en el género
Ideal del género u objetivos de los miembros	Crear nueva música	Crear comunidad	Producir beneficios, propiedad intelectual	Preservar el patrimonio y transmitirlo
Codificación de las convenciones de ejecución	Baja: altamente experimental	Media: mucha atención a la codificación del estilo	Alta: conformada por las categorías de la industria	Híper: gran preocupación por la desviación
Tecnología	Experimentación	Codificación de innovaciones técnicas	Herramientas de producción que estandarizan el sonido	Ortodoxia idealizada
Marco de trabajo	Contra la música establecida	Contra músicas rivales	Dirigido por el mercado	Contra los desvíos dentro de él

Vestimenta, adornos, drogas	Excéntrico	Emblemático del género	"Estilo" comercializado masivamente	Estereotípico y apagado
Argot	Esporádico	Señal de membresía	Usado para vender productos	Estilizado
Fuente del nombre de la música	Específica al lugar o al grupo	Miembros de la escena, medios basados en la escena	Medios de masas o industria	Académicos, críticos

Tabla 1: Las cuatro dimensiones de los géneros musicales (Fuente: Los géneros musicales en las músicas populares urbanas y su dimensión temporal: estado de la cuestión y propuestas para su análisis, como se recuperó de Bonding Together: How Communities Create Genres in Popular Music, 2012).

Según Lena, este modelo se deriva del camino que ella considera más común, empezando en una fase vanguardista o experimental, pasando a depender de una escena (donde se consolidan ciertas características musicales y prácticas sociales). Después, se somete a la industria músical al obtener un éxito económico, normalizando sus prácticas musicales y llegando a un público masivo, donde luego se orienta hacia una fase tradicionalista. Fuera de la música estadounidense, se encuentran estilos que atraviesan todas las fases, sin embargo, también existe una fase que no se encuentra en Estados Unidos: el género propuesto por el gobierno. Esta fase viene dada por el interés cambiante de los actores políticos, ya sean de Estados o antiestatales.

Dimensión	Patrocinado por el Estado	Anti-Estado
Forma de organización	Burocrática	Movimiento social / escena comunal
Foco de la actividad	Nacional	Local / nacional / internacional
Objetivos	Fomentar los objetivos del régimen	Burlarse del régimen / ofrecer alternativas
Financiación	Gobierno	Movimiento social / partido fuera del poder / gobiernos extranjeros / ONGs
Legalidad de la ejecución	Legal	Siempre sujeta a la represión

Tabla 2: Los atributos de los géneros musicales propuestos por el gobierno (Fuente: Los géneros musicales en las músicas populares urbanas y su dimensión temporal: estado de la cuestión y propuestas para su análisis, como se recuperó de Bonding Together: How Communities Create Genres in Popular Music, 2012).

4.5 LAS EMOCIONES Y LOS SENTIMIENTOS

Las emociones son conocidas como agitaciones o estados de ánimo producidos por una gran variedad de razones, como las ideas, sentimientos, o deseos (Pallarés, 2010). Según el Diccionario de la lengua española (s.f., definición 1), la palabra *emoción* significa la "alteración del ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, que va acompañada de cierta conmoción somática". Proviene de la palabra latina *emover*, que significa conmover, agitar, o remover (Ostrosky y Vélez, 2013). Nosotros conocemos las emociones a través de las experiencias que vivimos, y por la gran importancia que tiene en nuestras vidas. Según Bericat (2012), los humanos solo podemos experimentar la vida emocionalmente.

Según Labrador (2011, como se citó en Valderrama, 2015), las emociones tienen tres funciones principales:

- La función **adaptativa:** La emoción es el principal sistema de adaptación y evolución a condiciones del medio del ser humano. Según el estímulo, prepara el organismo para la acción.
- La función **social:** Las emociones nos permiten comunicar el propio estado de ánimo a otras personas, además de predecir e influir en el suyo.
- La función **motivacional:** Las emociones permiten las conductas motivadas para alcanzar un objetivo.

Los cambios generados por las emociones resultan en sensaciones, interpretadas de cierta manera (Pallarés, 2010). Pallarés (2010), define los sentimientos como estados afectivos de baja intensidad y larga duración, siendo más estables y duraderos que las emociones, caracterizadas por ser de alta intensidad y corta duración.

4.5.1 LA INTERPRETACIÓN DE LAS EMOCIONES

Desde un punto de vista fisiológico, las emociones surgen en el cerebro límbico (Motos Teruel, 2003). Actúa como un filtro, en el que recoge información de experiencias agradables o desagradables. Cuando le llega información, lo revisa y actúa según su contenido. Si es agradable, lo envía al cortéx para que actúe adecuadamente, y si es desagradable, lo reprime. (Motos Teruel, 2003).

En el cerebro límbico se encuentran reguladores neuroanatómicos, como la amígdala, que permite el recuerdo de las emociones y media la relación emoción-conducta, determinando nuestra actitud hacia el entorno (Arce Gamarra y Galantini Velarde, 2017).

Las emociones son reguladas por estructuras subcorticales (López *et al*., 2009, como se citó en Arce Gamarra y Galantini Velarde, 2017), que desencadenan respuestas endocrinas. Estas respuestas luego son integradas por las funciones cerebrales para producir procesos cognitivos (Zamora *et al*., 2015, como se citó en Arce Gamarra y Galantini Velarde, 2017).

La información emocional es procesada por dos vías neurocognitivas relacionadas pero diferentes: la vía implícita y la vía explícita. (Burin, 2002, como se citó en Arce Gamarra y Galantini Velarde, 2017). La vía explícita envía la información recogida al sistema límbico, donde la amígdala produce una serie de reacciones corporales dirigidas por el sistema nervioso autónomo. Después, la información se dirige a la corteza para ser procesada. Esta vía permite el razonamiento, con el cual podemos anticiparnos al efecto que puede tener en nuestras emociones (Burin, 2002, como se citó en Arce Gamarra y Galantini Velarde, 2017). Por otro lado, en la vía explícita, la información viaja desde los centros de relevo en dirección de la corteza occipital y parietal, a zonas temporales y parietales. Gracias al hipocampo, la información puede integrarse, habilitando el pensamiento. (Burin, 2002, como se citó en Arce Gamarra y Galantini Velarde, 2017).

4.5.2 LA "CLASIFICACIÓN" DE LAS EMOCIONES

Las emociones no se pueden clasificar en categorías exactas, ya que varían según la cultura y persona. Sin embargo, existen emociones universales, que se expresan e interpretan de la misma forma en todas las culturas. Paul Ekman (1999), a través de un estudio de las expresiones faciales, que las expresiones que usamos no son culturales, sino que son universales (Pino, 2012, como se citó en Reza Suárez, 2016). Con su descubrimiento, logró distinguir seis emociones básicas: el miedo, la alegría, la sorpresa, la ira, el asco y la tristeza. Estas emociones se manifiestan en nuestra cara de forma diferente. (Pallarés, 2010, p.74). Además de estas emociones universales, existen otras. Ekman cifra el número de emociones en más de tres mil, ya que cada persona reacciona de una forma diferente al estímulo emocional. Sin embargo, podemos dividir las emociones en positivas y negativas. Cada tipo tiene una función y respuesta diferente: las emociones negativas alertan sobre un peligro, en el que se reducen las opciones de respuesta para evitar, escapar o solucionar el peligro, mientras que las emociones positivas indican seguridad, en el que se amplían y construyen recursos duraderos en respuesta al estímulo (Fredrickson, 2001, como se citó en García Pérez, 2016).

En las emociones positivas, predomina la valencia del placer o bienestar (Diener, Larsen y Lucas, 2003, como se citó en Barragán Estrada y Morales Martínez, 2014), permitiendo cultivar las fortalezas y virtudes personales para llegar a la felicidad (Barragán Estrada y Morales Martínez, 2014). Fredrickson (1998, como se citó en Barragán Estrada y Morales Martínez, 2014), propuso cuatro tipos de emociones positivas: la alegría, el interés, el amor y la satisfacción. Según Fredrickson, experimentar emociones positivas es una actividad característica de la naturaleza humana, atribuyendo otra importancia a las emociones positivas: ser un medio para lograr un crecimiento psicológico personal y duradero. Fredrickson (2000, Barragán Estrada y Morales Martínez, 2014) también afirma que este tipo de emociones contribuyen positivamente en la salud, el bienestar subjetivo y la resiliencia psicológica, resultando en un razonamiento eficiente, flexible y creativo, favoreciendo el aprendizaje significativo.

Por otro lado, las emociones negativas se refieren a emociones que evocan una experiencia emocional desagradable, como puede ser el miedo-ansiedad, la ira, la tristeza-depresión, y el asco. Estas emociones tienen una variabilidad de funciones, como el miedo-tristeza, encargada de responder ante situaciones de amenazas físicas o psicológicas, con el objetivo de anular o contrarrestar esta amenaza (Sandín y Chorot, 1995, como se citó en Piqueras Rodríguez, Ramos Lineares, Martínez González y Oblitas Guadalupe, 2010). La tristeza, a pesar de ser una emoción negativa, a veces no es considerada negativa. No obstante, tiene como función captar la atención y cuidado de los demás, crear un modo de comunicación en situaciones de pérdida o separación, o conservar energía para mitigar los siguientes procesos de adaptación. (Whybrow, Akiskal y McKinney, 1984, como se citó en Piqueras Rodríguez, Ramos Lineares, Martínez González y Oblitas Guadalupe, 2010). La ira, por el estímulo que causa su aparición, es clasificada como una emoción desagradable. El asco aparece como reacción ante estímulos desagradables, mayoritariamente olfativos o gustativos. La respuesta ante este estímulo suele ser el aumento de la reactividad gastrointestinal y la tensión muscular, culminando en sensaciones de náusea y el aumento de la salivación (Rozin, Haidt y McCauley, 2000, como se citó en Piqueras Rodríguez, Ramos Lineares, Martínez González y Oblitas Guadalupe, 2010).

4.6 LA MÚSICA Y LAS EMOCIONES

Según Lacárcel Moreno (2003), la música estimula los centros cerebrales en los que se encuentran las emociones, impulsando nuestros sentimientos musicales. Dependiendo del género musical y sus connotaciones positivas o negativas, producen un efecto u otro. Es decir, si una canción alegre estimula de forma positiva nuestros sentimientos musicales, seremos invadidos por la "plenitud estética que nos hace felices".

Además, como la música es interpretada como un arte, ciencia y lenguaje universal (Lacárcel Moreno, 2003), es capaz de evocar diferentes estados de ánimos y emociones según su simbología e imágenes.

El vínculo entre las emociones y la música ha sido observado durante toda la historia, desde la antigüedad hasta hoy en día (Tizón Diaz, 2018). En tiempos contemporáneos, las emociones guían a las composiciones, como ha sido la música descriptiva de siglos anteriores.

En un estudio por *the German Center of Music Therapy* (2010), se comprobó la percepción de las emociones básicas propuestas por Ekman en la música. El experimento fue realizado a 115 participantes, quienes escucharon dieciocho fragmentos de música distintas de entre tres y cinco segundos de un solo instrumento, con cada fragmento representando una emoción básica distinta. Los resultados de la prueba fueron que los participantes lograron identificar las emociones básicas, siendo la felicidad y la tristeza las más fáciles de identificar.

Además, las emociones negativas y positivas tienen un gran efecto en la música. En estudios anteriores, fue comprobado que escuchar música antisocial aumentaba la agresividad, y que música prosocial, también conocida como música neutra, disminuye estos resultados agresivos (Greitemeyer, 2001, como se citó en Fernández Sotos, 2017). En otros trabajos, también se investigó la atracción de las emociones negativas producidas por la música (Garrido y Schubert, 2013, como se citó en Fernández Sotos, 2017). Las similitudes y diferencias de la percepción emocional de la alegría y tristeza de los oyentes fue analizada en un trabajo realizado por Hunter, Schellenberg y Schimmack, (2010, como se citó en Fernández Sotos, 2017). En este experimento, los oyentes tuvieron que valorar el sentimiento ante la música alegre y triste, valorando a su vez los sentimientos expresados por los fragmentos.

5. METODOLOGÍA

Primero, se realizó una investigación bibliográfica sobre la música y cómo funcionaba el proceso auditivo, para luego poder entender la clasificación de la música y cómo es interpretada por nuestros cerebros. También se investigó sobre las emociones y cómo las percibimos, además de su clasificación. Con esto, hemos fabricado un cuestionario en el que se preguntaban a modo de entrevista a los residentes de la Residencia para mayores Vigor de Becerril de la Sierra, y de la Residencia San Ildefonso de Guadarrama. Con las respuestas de los cuestionarios, se crearon dos listas de reproducciones, clasificadas en música alegre y música triste. Con estas listas, se realizó un experimento en el cual veíamos el efecto de la percepción emocional de la música, y cómo podía afectar a los estados de ánimos de los mayores. Además, se les preguntó si alguna de las listas de reproducciones les evocaban algún recuerdo.

6. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

6.1 LOS CUESTIONARIOS

Como ha sido mencionado en la metodología, primero se pasó un cuestionario a los mayores en el que se les preguntaba un poco sobre ellos, luego sobre sus gustos musicales, el efecto que tenía la música en su estado de ánimo, y si alguna vez la música había lograda evocar algún recuerdo olvidado.

Las primeras dos preguntas eran para poder saber sus nombres (aunque luego no fueron utilizados para la parte experimental) y sus edades. Con los datos de sus edades, se pudo hacer una media de las edades, de esta forma siendo posible marcar el periodo de tiempo en el que vivieron para luego poder vincular a ella la música típica de la misma.

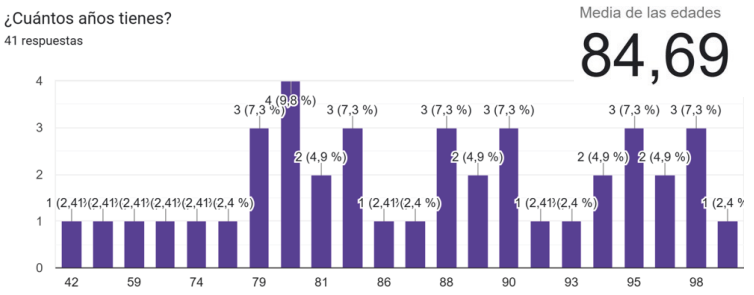


Figura 5: Gráfica de las edades de los participantes en el cuestionario y la media de las edades. Elaboración propia.

Con esta gráfica, podemos ver que existe un rango de edades amplias, siendo 42 años la edad más pequeña, ya que se trataba de una persona que estaba en la residencia por voluntad propia. Por otro lado, podemos ver que han participado muchas personas que tenían más de 80 años. De esta forma, podemos calcular la edad media, que sería 84,6 años.

La tercera pregunta nos enseña la cantidad de participantes que escuchan música, siendo la gran mayoría oyentes de la música (un 97,6%), menos una persona que no escucha música, que forma el 2.4% en rojo.

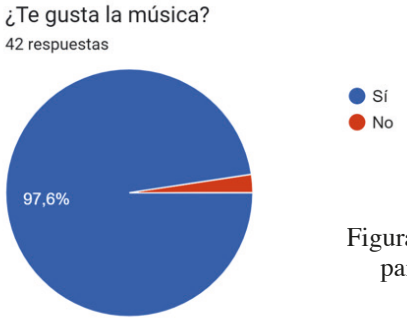


Figura 6: El porcentaje de participantes que escuchan música. Elaboración propia.

Al realizar los cuestionarios, los participantes, a pesar que les gusta la música, admitieron que ya no solían escuchar mucha música, ya que sólo oyen lo que les ponen en la propia residencia. Por esto, en la siguiente tabla podemos ver una variación más grande según la frecuencia en la que escuchan música.

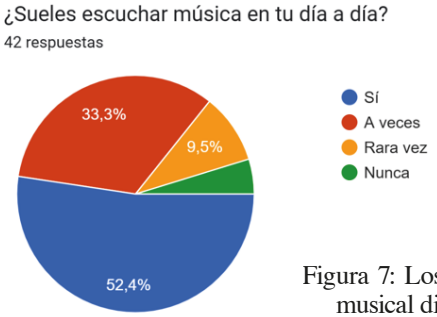


Figura 7: Los porcentajes de la audición musical diaria. Elaboración propia.

Podemos ver que solo un 52,4% de los participantes suelen oír música diariamente, un 33.3% a veces escucha música, y un 9,5% solo escucha en alguna ocasión.

En las preguntas sobre los géneros musicales y artistas que hayan escuchado, hay mucha variedad de respuestas. A pesar de que no tienen una clasificación exacta, para no confundir a los participantes, se ha preguntado por el género musical definido por la industria musical, es decir, por las compañías que distribuyen la música. Sin embargo, ha habido participantes, que en vez de clasificar los géneros de esta forma, han optado por describir los géneros que ellos han escuchado o que más les gusten por sus atributos o por su contenido emocional. Por ejemplo, algunos mayores, en vez de reconocer los géneros como Coplas o Flamenco, han decidido englobar todo en una categoría: en música bailable. Como he mencionado antes, otros participantes han preferido decir música alegre a un género específico. De todas formas, nosotros podemos clasificar todos los géneros en una categoría, según la clasificación propuesta por Lena (2012), en música tradicionalista, por las dimensiones que presentan. Igualmente, estas preguntas luego son utilizadas para la experimentación a base de lista de reproducciones, siendo la influencia de las listas.

En la siguiente cuestión, se pregunta sobre la actuación de la música sobre el estado de ánimo de los mayores. Con esta pregunta, el objetivo era ver si la música tenía el mismo efecto en el estado emocional de los mayores como los adultos de los trabajos descritos en el marco teórico, y si llega a producirse este efecto, qué tipo de emociones produce.

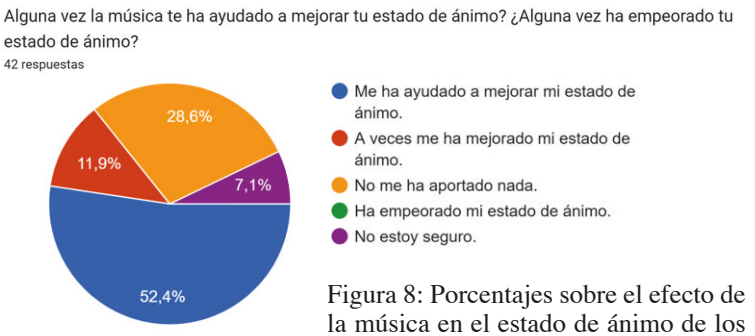


Figura 8: Porcentajes sobre el efecto de la música en el estado de ánimo de los mayores. Elaboración propia.

Los resultados han sido muy inesperados, ya que a pesar de que sabemos que la música puede tener un gran efecto sobre las emociones, que se reflejan en el estado de ánimo, no se esperaba que en más de la mitad de los participantes tuviera el mismo efecto (un 52,4%). Además, podemos apreciar que la música sólo tiene connotaciones positivas, ya que en los otros porcentajes la música no tiene ninguna característica negativa. La única opción con connotaciones negativas no fue elegida por ninguno de los participantes, ya que en la gráfica no aparece la categoría de que la música haya empeorado su estado de ánimo.

Por último, podemos ver que la música sí tiene capacidad de evocar recuerdos, ya que muchos participantes respondieron que al oír ciertas canciones, se acordaban de

algún momento especial que tuvieron con una pareja o con algún familiar suyo.

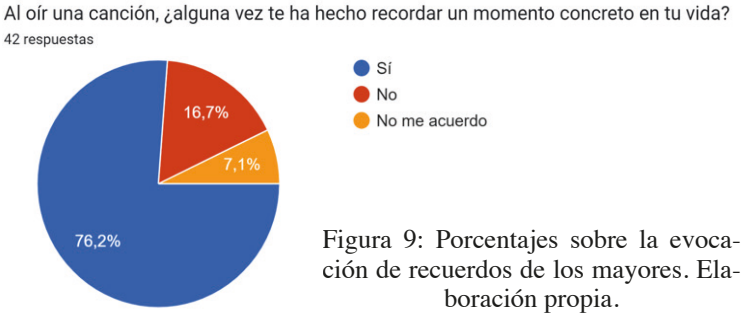


Figura 9: Porcentajes sobre la evocación de recuerdos de los mayores. Elaboración propia.

En está gráfica, podemos ver cómo un 76,2% de personas mayores han tenido una experiencia de este tipo, afirmando la capacidad recuperadora de la música. Igualmente, un 23,8% de los participantes no han experimentado este tipo de fenómenos, aunque no está claro si en ese 7,1% habrá algún tipo de fenómeno de este tipo, qué puede haber ocurrido, solo que ha sido olvidado.

6.2 LA EXPERIMENTACIÓN

Con los resultados de los cuestionarios, se crearon dos listas de reproducciones; una con música más alegre, y otra con música más melancólica y triste.

Las listas de reproducciones vienen desde los géneros musicales dichos en los formularios, además de las artistas que fueron mencionadas. Con la ayuda de la edad media de los participantes, se consiguió rellenar las listas de reproducciones con música de las épocas entre ese periodo de tiempo, que fue la década de los cincuenta, sesenta y setenta. Se eligieron 15 canciones con tonos más bajos y apagados, del género clásico romántico, y otras 17 canciones con tonos más vivos y alegres de una variedad de géneros, como la música popular y el flamenco, teniendo casi la misma duración de una hora. Luego, se eligió un grupo de 18 personas para poder realizar la prueba en la residencia. Antes de realizar la primera prueba, a los participantes se les preguntó cómo se encontraban en una escala del uno al diez de emociones negativas y de emociones positivas, diez siendo la máxima emoción positiva, que sería la alegría, y uno siendo la mínima emoción negativa, que sería la tristeza-depresión.

El primer día, la lista de reproducción elegida fue la de la música alegre. Antes de empezar a escuchar, los participantes tenían que clasificar su estado de ánimo en una escala numérica basada en las emociones positivas y negativas.

Sujeto	Emociones antes de la prueba (en escala 1-10)	Emociones después de la primera prueba (en escala 1-10).	Diferencias en la escala.
1	5	5	=
2	10	10	=
3	10	10	=
4	6	6	=
5	6	8	+2
6	5	5	=
7	10	10	=
8	7	9	+2
9	9	9	=
10	5	5	=
11	6	6	=
12	5	4	-1
13	5	5	=
14	5	8	+3
15	5	7	+2
16	1	2	+1
17	9	10	+1
18	7	7	=

Tabla 3: Las emociones antes de la primera prueba. Elaboración propia.

Como podemos apreciar, la mayoría de los resultados estaban en un punto medio, entre la emoción positiva y la emoción negativa. Sin embargo, hubo participantes que se encontraban en el extremo de las emociones positivas, encontrándose en un estado de felicidad completa. Además, hubo una persona que estaba casi en el extremo opuesto, el extremo de las emociones negativas.

A medida que iba sonando la música, se preguntaba al grupo si a alguien le había surgido un recuerdo, pero no hubo ninguno. Sin embargo, hubo canciones en las que se notaba la mejora en el estado de ánimo, debido a cantos y risas que se escuchaban durante la prueba. Al acabar de escuchar las canciones, se les volvía a preguntar sobre sus estados de ánimo para ver qué efecto había creado el estímulo musical.

Después de la primera prueba, no hubo muchos cambios grandes, sino ligeros cambios entre un número y otro, es decir, hubo un pequeño salto entre niveles de emociones positivas, como en el caso del sujeto 5 o 14. También hubo un salto desde el punto medio de la emociones hacía un nivel inferior, pero este cambio surgió fuera de las condiciones del experimento, ya que estaba relacionado al malestar físico debido a una enfermedad, según la participante.

Sin embargo, la segunda prueba sí que tuvo mayor éxito. El proceso es casi idéntico, la única variable es el tipo de música, que esta vez fue más lenta, romántica y nostálgica. Al igual que hicimos en la primera prueba, antes de empezar a escuchar la música, empezamos preguntando sobre el estado emocional de las personas.

Sujeto	Emociones antes de la segunda prueba (en escala 1-10).	Emociones después de la segunda prueba (en escala 1-10).	Diferencias en la escala.
1	5	5	=
2	7	7	=
3	7	9	+2
4	6	8	+2
5	7	8	+1
6	5	7	+2
7	6	7	+1
8	6	7	+1
9	5	6	+1
10	6	8	+2
11	7	7	+1
12	8	8	=
13	5	6	+1
14	7	7	=
15	9	9	=
16	5	5	=
17	6	7	+1
18	7	8	+1

Tabla 4: Las emociones antes de la segunda prueba. Elaboración propia.

En esta prueba, empezamos con estados de ánimo más bajos que la primera prueba. Se ven muchos puntos medios entre el extremo positivo y el extremo negativo. Hay algún número que se acerca al extremo positivo, pero la mayoría está en el medio.

Al poner la música, esta logró evocar recuerdos de salones de baile, y algunos momentos con sus seres queridos. Por otro lado, la música también ayudó al estado de ánimo de todos, subiendo al menos un número en cada escala. Entonces, a pesar de tratarse de música más negativa, tuvo mayor éxito que la primera prueba. Sin embargo, en está prueba había cantantes más conocidos por los residentes, además de que tenía vinculado los recuerdos de los salones de baile.

Para finalizar, tenemos que tener en cuenta los márgenes de error que pueden haber afectado a esta investigación, como los estímulos externos a la prueba que quizás podrían haber afectado a los mayores antes de realizar las pruebas, como una enfermedad, o la pérdida de audición, que determina por completo las pruebas.

Además, es necesario recalcar las dificultades encontradas durante la investigación, la principal siendo la falta de personas mayores para realizar el proyecto. Esto se debe al hecho de que al ser una de las Residencia también un centro de día, fue difícil encontrar una hora donde hubiera un número mayor de residentes, donde todos estuvieran disponibles para realizar las pruebas. Además, no se han podido realizar más cuestionarios por el mismo problema, por el problema de la localización y transporte hacía estas residencias.

7. CONCLUSIONES

Después de acabar esta investigación sobre la música y su vínculo con las emociones, y cómo puede afectar a las personas mayores, podemos llegar a dos conclusiones:

- La música tiene la capacidad de mejorar los estados de ánimo en las personas mayores, sin importar si el contenido emocional es negativo o positivo.
- Si una canción está ligada a un recuerdo, tiene más posibilidades de afectar positivamente el estado emocional de las personas mayores.

8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Una vez acabada esta investigación, se podría abrir la línea de investigación a otros grupos, como pueden ser los niños o a estudiantes de secundaria y bachillerato, y como la música puede ayudar a mejorar las enfermedades mentales a través de las emociones. Además, se podría investigar más sobre las emociones, y cómo afectan a los mayores fuera del ámbito de la música.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alberti, P.W (2001) The anatomy and physiology of the ear and hearing. *Occupational exposure to noise: Evaluation, prevention, and control*, 53-62. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/52107992/noise2-libre.pdf?1489195284=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3D2_THE_ANATOMY_AND_PHYSIOLOGY_OF_THE_EAR.pdf&Expires=1734298627&Signature=-FVwE5arZTDBVcCWM16DNjycrX~pUydM4Fs~ECwkyrxZDnaifhr687wFLyrKnEx3TRl2sHHZ84yZnspgvbtfWov3Npmcr2hBbD8Vk-K56GrN~wplDmTF5IVGQ8gTFdO7~52~aUjLQ5a3TcJ537QxdTCuwBBnrZp6gDa~W1vw3Z9LcqKEw72m0VNUNsr7GQdPayElmn8VveW6UpZtSBsWBDp6xPhqVHdLWpjIodwbAPHzWcYqYyj9OKJdjnCYztMtHlX3IYI27fdUnpC6TJK-pkOEUQGt--F1HyBVCJ0-vTi8BxC~oNEbxK1wUNPHhXTtp761rW7~ts2WKz8aSu1xSog__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Arce Gamarra, Á. y Galantini Velarde, K. (2017). Sistema límbico y educación emocional. *Alétheia*, 5(1), 43-53. https://doi.org/10.33539/aletheia.2017.n5.2102

Arias Gómez, M. (2007) *Música y neurología*. https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Arias-8/publication/344778044_Musica_y_neurologia/links/5f8f5647a6fdccfd7b71d8f7/Musica-y-neurologia.pdf consultado el 9/27/2024.

Barragán Estrada, A. R., & Morales Martínez, C. I. (2014). PSICOLOGÍA DE LAS EMOCIONES POSITIVAS: GENERALIDADES Y BENEFICIOS. Enseñanza e Investigación en Psicología, 19(1), 103-118. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29232614006

Bericat, E. (2012) Emociones. *Sociopedia.isa*, 1-13. https://idus.us.es/items/24f5f49e-98b0-4171-827a-88115bfa333f

Borrero Morales, F. (2008) *Los elementos de la música*. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_13/FCO_DANIEL_BORRERO_2.pdf consultado el 9/27/2024.

Copland, A. (1957). *What to Listen for in Music*. McGraw Hill.

https://files.eportfolios.macaulay.cuny.edu/wp-content/uploads/sites/5659/2016/09/16125632/What-to-Listen-for-in-Music.pdf

Correa Rodríguez, E. (2010) *Los beneficios de la música*. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_26/ERNESTO_CORREA_2.pdf consultado el 5/20/2024.

Diaz Ortiz, Á. (2010). Teoría de las emociones. I*NNOVACIONES Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS*. 29. https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_29/ALVARO_DIAZ_1.pdf

Donis Molina, A.J. (2023) *Diseño de un curso básico sobre elementos de la ciencia de la física aplicados a la música como fundamento para el aprendizaje de lenguajes musicales*. [Trabajo de graduación, Universidad del Valle de Guatemala] https://repositorio.uvg.edu.gt/xmlui/handle/123456789/5038

Elejalde García, M.J., Franco García, A., Janariz Larumbe, J., Macho Stadler, E. (2003) *características del sonido: intensidad, tono, timbre, y duración*. https://www.ehu.eus/acustica/bachillerato/casoes/casoes.html consultado el 9/27/2024

Esteve-Faubel, J.M., Espinoza Zaragoza, J.A., Molina Valero, M.A. y Botella-Quirant, M.T. (2009) *El sonido y sus cualidades*. https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/12171 consultado el 9/27/2024.

Fellone, U. (2021) Los géneros musicales en las músicas populares urbanas y su dimensión temporal: estado de la cuestión y propuestas para su análisis. *Resonancias*. 25(49) 61-83.https://doi.org/10.7764/res.2021.49.4

Fernández Sotos, A. (2017).*Percepción de emociones en la música: un estudio de la influencia del parámetro musical "Duración"*. [Tesis, Universidad de Castilla-La Mancha] https://produccioncientifica.ucm.es/documentos/5d5ba6e72999520e90d05242

Fustinoni, O. (2021). *El cerebro y la música. Emoción, creación e interpretación*. Editorial El Ateneo. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=catGEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT6&dq=interpretacion+de+los+generos+musicales&ots=UAJZuc-3bl&sig=oD0hN0AED7aQ6hNFnRY1hzuCo_A#v=onepage&q&f=true

García Pérez, M. (2012). EMOCIONES POSITIVAS, PENSAMIENTO POSITIVO Y SATISFACCIÓN CON LA VIDA. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Development and Educational Psychology*, 2(1), 17-22.http://hdl.handle.net/10662/10392

Gil-Loyzaga, P. y Pujol, R. (2005) Fisiología del receptor y la vía auditiva. En M. Álvarez (Ed.). *Fisiología Humana*. (pp.217-228). McGraw-Hill Interamericana. https://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro123.pdf

Lacárcel Moreno, J. (2003) Psicología de la música y emoción musical. *Educatio* Siglo XXI, 20, 213-226. https://revistas.um.es/educatio/article/view/138

Martínez Rodríguez, G. (2024). *Música y Neurociencia: Interacción entre música y cerebro.* [Trabajo de fin de grado, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid]. https://burjcdigital.urjc.es/bitstream/handle/10115/36630/2023-24-FCEDEI-J-2172-2172050-g.martinezr.2021-MEMORIA.pdf?sequence=-1&isAllowed=y

Méndez, M.L. *et al*. (2006) *AULA SIGLO XXI. FÍSICA Y QUÍMICA*. CULTURAL, S.A.

Mohn, C., Argstatter, H. y Wilker, F.W. (2010). Perception of six basic emotions in music. *Psychology of Music*. 1-15. http://pom.sagepub.com/

Mora, F. (2012) *¿Qué son las emociones?* En R. Bisquerra (Coord.), *¿Cómo educar las emociones? La inteligencia emocional en la infancia y la adolescencia* (pg.14 - 23). Hospital Sant Joan de Déu.https://rieeb.com/wp-content/uploads/2019/08/2.1.-Como-educar-las-emociones-d.pdf

Ostrosky, F. y Vélez, A. (2013) Neurobiología de las Emociones. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias,* 13(1), 1-13.http://revistaneurociencias.com/index.php/RNNN/article/view/306

Pachet, F. y Cazaly, D. (2000) *A taxonomy of musical genres*. https://dl.acm.org/doi/10.5555/2856151.2856177

Pallarés, M. (2010). *Emociones y sentimientos. Dónde se forman y cómo se transforman*. Marge Books. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=vP5qbPfWp88C&oi=fnd&pg=PA11&dq=definicion+de+las+emociones&ots=iMiDPzkmnk&sig=uhvC44weRyy0f3j8alQ5FZKdJ9M&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true

Palacios Sánchez, L. y Olaya Galindo, M.D. (2023). El maravilloso impacto de la música en el cerebro. *Revista Nova et Vetera*. 9(90). https://urosario.edu.co/revista-nova-et-vetera/cultura/el-maravilloso-impacto-de-la-musica-en-el-cerebro

Pérez Vaga, C. (2017) *SONIDO Y AUDICIÓN*. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35206477/Sonido_y_Audicion-libre.pdf?1413811071=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSONIDO_Y_AUDICION.pdf&Expires=1734039205&Signature=gsyHzNTEyv53Vf6QKR63CCrtZOK8jtodidqOJTNvGRBP-1NefcMS1Hll9nCQRjshMgkpjqi9htOcFnSACTp1ec3H-4k-5KG-GkAVANp4rvS~Z1CUPJPGAZ-n2mX-K775IGZ~rZVG3Jl-CykMRXLaM0cm0lOAUZ2XXAB6ZdTjSkaSXEVR0wpinCS-CYTfuWLPhPXfjyx9uNKmJnfYNS20hRFlBoFQacMC1Ha-qddtLDJwf7UYIEvdmGsy29HTYDMYyafVIuD-A6UJZ6Ga-BhCiIfbpalpvKxc6T7WTnRw~PwQAuY2jfiBORuk7-zaUZh-VAjujWztt5YKpxVQm~xhbWeFehc2w__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

Piqueras Rodríguez, J.A., Ramos Lineares, V., Martínez González, A. y Oblitas Guadalupe, L.A (2010). Emociones negativas y salud. *Avances En Psicología*, 18(1), 33-57.https://doi.org/10.33539/avpsicol.2010.n.18.1919

Powell, J. (2010). *Así es la música. Guía sobre la armonía, los tonos, los acordes y otros secretos de una buena música*. Antoni Bosch editor, S.A. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Gyo3Tumvm0AC&oi=fnd&pg=PA11&dq=que+es+la+m%C3%BAsica&ots=_45MiBke3_&sig=w-bRCrxGoR8h-R3m-8GkP6RQR1FY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true

Real Academia Española (s.f). Cultura. *En Diccionario de la lengua española*. https://dle.rae.es/m%C3%BAsico Recuperado el 23 de septiembre de 2024.

Real Academia Española (s.f). Cultura. *En Diccionario de la lengua española*. https://dle.rae.es/emoci%C3%B3n?m=form Recuperado el 12 de diciembre de 2024.

Solanellas Soler J. (2003) *Timpanometría. Impedancia auditiva: El impedanciómetro*.https://www.aepap.org/sites/default/files/t_timpanometria.pdf

Soria-Urios, G., Duque, P. y García-Moreno, J.M. (2011) Música y cerebro (II): evidencias cerebrales del entrenamiento musical. *Rev Neurol*, 53(12), 739-746.https://doi.org/10.33588/rn.5312.2011475

Tizón Díaz, M. (2018). Música y emociones. *Revista de Psicología*, 17(2), 67-81.https://doi.org/10.24215/2422572Xe022

Trallero Flix, C. (2008) *EL OÍDO MUSICAL*. https://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/11525/1/EL%20OIDO%20MUSICAL.pdf

Valderrama, B. (2015) Emociones: una taxonomía para el Desarrollo Emocional. *Arandu UTIC*. 2(1) 13-28. https://www.uticvirtual.edu.py/revista.ojs/index.php/revistas/article/view/14

Vecina Jiménez, M.L., (2006). Emociones positivas. *Papeles del Psicólogo*. 27(1), 9-17. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77827103

10. ANEXOS

Todos los anexos están localizados en la carpeta drive vinculada al proyecto.

Análisis de las secuencias genómicas del parvovirus felino en lince ibérico, gatos domésticos, y otros mesocarnívoros

Carlos Hernández Barquero

Tutoras: Esperanza Gómez-Lucía Duato
y Pinar Molera Sanz

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecer a Esperanza Gómez-Lucía Duato, mi tutora de la universidad que me ayudó a entender los términos difíciles de este proyecto, y me propuso este trabajo. Gracias por tu ayuda indispensable y tiempo. También me gustaría agradecer a Pinar Molera Sanz por su dedicación y paciencia; gracias por responder a mis dudas y confiar en mí.

A Ana Díaz Maqueda, gracias por explicarme cómo utilizar las herramientas bioinformáticas y cómo ensamblar todas las secuencias para tener el genoma de forma informática. Gracias por tu tiempo y ayuda, sin ti este trabajo habría sido mucho más laborioso.

A mi madre, Nuria Barquero Beña, gracias por apoyarme, estar ahí, y ayudarme con la elaboración de este proyecto. No habría podido hacerlo sin ti.

También quiero expresar mi agradecimiento a Tania García Romero por explicarme cómo extraer ADN de muestras, cómo hacer un gel de agarosa, y cómo funciona una PCR.

A los técnicos de laboratorio por encargarse de los procesos de laboratorio implicados en este proyecto.

A mis amigos y familia, gracias por animarme en los buenos y malos momentos.

Por último, gracias al I.E.S. Guadarrama por darme la oportunidad de llevar a cabo este trabajo.

ÍNDICE

Agradecimientos....126
1. Resúmenes, palabras clave y definiciones....128
1.1 Resumen....128
1.2 Abstract....128
1.3 Abreviaturas, acrónimos y definiciones....129
2. Introducción....131
2.1. Justificación....131
2.2. Hipótesis....132
2.3. Objetivos....132
3. Marco teórico....132
3.1 Lince....132
3.2 Virus de la panleucopenia felina o parvovirus felino....133
3.2.1 Partícula vírica y genoma del parvovirus o virus de la panleucopenia felina....133
3.3 Panleucopenia felina o parvovirosis en gatos....134
3.3.1 Diagnóstico de la enfermedad....135
3.3.1.1 ELISA....135
3.3.1.2 PCR....135
4. Metodología....136
5. Experimentación y recogida de datos....137
5.1 Recogida y descripción de muestras....137
5.2 Procesado del laboratorio....138
5.2.1 Diagnóstico por PCR....138
5.2.1.1 Secuenciación....138
5.2.1.2 Diseño de primers....139
5.3 Visualización del producto amplificado en el gel de agarosa....140
5.4 Análisis de secuencias....141
5.5 Secuencia ensamblada obtenida mediante herramientas bioinformáticas....143
5.6 Elección de secuencias para incluir en el árbol filogenético....143
5.7 Dificultades encontradas....143
6. Resultados y discusión....143
6.1. PCR....143
6.2. Análisis de la Secuencias de Lince....144
6.3. Árbol filogenético....144
7. Conclusiones....146
8. Próximas líneas de investigación....146
9. Bibliografía....147
Anexos....147

1. RESUMENES, PALABRAS CLAVE Y DEFINICIONES

1.1 Resumen

Los linces son una especie que está en el punto de mira de los ecólogos españoles por su exclusividad en la península ibérica y sus pocos ejemplares. Por ello, se ha tratado de mejorar sus condiciones para aumentar la cantidad de ejemplares de la especie.

Debido a esto, en este proyecto se ha tratado de encontrar si infecciones de gato han pasado al lince y otros mesocarnívoros. Para ello, se recogieron muestras de linces (heces, y corazón y cerebro obtenidas por necropsia), de gato (heces de gatos enfermos) y perro (heces). A continuación, dichas muestras fueron procesadas mediante unas técnicas de laboratorio (PCR y ELISA) para identificar si se encontraban infectadas por un virus que se había establecido como marcador (parvovirus felino, o canino en el caso de las muestras de origen perruno). Para poder realizar las PCR se diseñaron unos primers u oligonucleótidos, que establecieron qué fragmentos de la secuencia de ADN de la muestra se amplificaban (la zona del ADN del virus).

Las muestras que dieron resultados positivos (heces de gato, corazón y cerebro de lince, y heces de perro) fueron enviadas a un laboratorio externo para secuenciar la secuencia de ADN del virus.

Para establecer un genoma fiable y completo del virus, las secuencias fueron ensambladas (solapadas unas con otras), rellenando huecos, y determinando qué nucleótido era cuando había un conflicto entre secuencias. Estas secuencias completas serían la secuencia del parvovirus en lince (hecha a partir de las secuencias de muestras de lince), la del parvovirus felino (con las secuencias de las muestras de gato) y la del parvovirus canino (con las secuencias de las muestras de perro).

Tras obtenerlas, se elaboraron unos árboles filogenéticos, estableciendo de qué especie procedía el virus de lince. Para ello, se utilizaron otras 25 secuencias de parvovirus de distintas especies, y, junto con la secuencia de parvovirus de lince, se creó un árbol más grande. Esto apoya que el virus puede proceder de gato o de otros carnívoros (debido a su mayor parecido con ellos que las otras especies). Por otro lado, también se diseñó un árbol con las secuencias de parvovirus de gato, perro y lince, concentrándose en una zona concreta de la secuencia, en el que se estableció un mayor parecido con el parvovirus de gato que de perro. Por esto, se puede deducir que la hipótesis es parcialmente acertada, ya que se sabe que procede de gato, pero no se han recogido muestras positivas al parvovirus felino en gatos de la finca.

Palabras clave: parvovirus, lince, gato, secuencia

1.2 Abstract

The iberian lynx is a species under close scrutiny by Spanish ecologists due to its exclusivity to the Iberian Peninsula and small number of remaining specimens. As a result, efforts have been made to improve its conditions to increase the number of individuals of the species.

For this reason, the aim of this project was to determine whether cat pathogens have been transmitted to the iberian lynx and other mesocarnivores. Samples were recollected from different species: lynx (feces, and heart and brain tissue obtained through necropsy), cat (feces from sick cats and necropsy samples) and dog (feces). These samples were then processed using PCR and ELISA to detect if they were infected by a virus that had been established as a marker (feline parvovirus, and canine parvovirus in dog-origin samples). To perform the PCR, primers (oligonucleotides) were designed to establish which DNA fragments would be amplified (the viral DNA).

The samples that tested positive in the PCR (cat feces, lynx heart and brain tissue, and dog feces) were then sent to an external lab to sequence the virus's DNA.

These short sequences were then aligned, removing imperfections and filling in gaps, to establish a reliable genome of the virus. These complete sequences corresponded to the lynx parvovirus sequence (obtained from the lynx sample sequences), the feline parvovirus sequence (obtained from the cat sample sequences) and canine parvovirus (from the dog sample sequences).

Subsequently, phylogenetic trees were made, establishing the origin of the parvovirus isolated from the lynx. In order to do this, 25 parvovirus genomes belonging to different species were used alongside the lynx parvovirus sequence, establishing the origin from a cat or another carnivore (they presented higher similarity than the other species to

the lynx parvovirus sequence). In addition, another, smaller, phylogenetic tree was designed between the sequences designed by the investigation team, in a highly conserved region, to ascertain the source of the virus. The results concluded in a higher similarity between cat and lynx parvovirus. Consequently, this proves that the hypothesis is partially correct, because the parvovirus is of cat origin, however, cat samples with parvovirus from individuals that had close contact with the lynx have not been obtained.

Key words: parvovirus, lynx, cat, sequence

1.3 Abreviaturas, acrónimos y definiciones

Este apartado tiene las definiciones necesarias para facilitar la comprensión de este trabajo de investigación. Se podrá consultar siempre que sea necesario.

Ácido nucleico: "Los ácidos nucleicos son grandes biomoléculas formadas por unidades o monómeros llamados nucleótidos. Están encargadas del almacenamiento y transmisión de la información genética." (Lifeder, s.f.). Puede ser o ADN (ácido desoxirribonucleico) o ARN (ácido ribonucleico).

ADN:" ácido desoxirribonucleico." (Real Academia Española, s.f.). El ADN contiene la información genética para los rasgos característicos del individuo y de su especie. Está compuesto de nucleótidos, el elemento fundamental de los ácidos nucleicos (las moléculas del interior de las células que transmiten información genética), que, a su vez, están formadas por un grupo fosfato, un glúcido (desoxirribosa) y una base nitrogenada. Las bases nitrogenadas son guanina (G), citosina (C), adenina (A), y timina (T). Una secuencia de ADN sería, por ejemplo, GATCTATGTCAGTT. El ADN suele tener dos hebras helicoidales mantenidas unidas por la complementariedad de las bases nitrogenadas (A-T, G-C) pero también puede ser una sola cadena (monocatenario), como el ADN de este proyecto.

Anticuerpo: "Sustancia producida en el organismo animal por la presencia de un antígeno, contra cuya acción reacciona específicamente." (Real Academia Española, s.f., definición 1).

Antígeno: "Sustancia que, introducida en un organismo, da lugar a reacciones de defensa, tales como la formación de anticuerpos." (Real Academia Española, s.f., definición 1). Todo lo externo al cuerpo que, cuando entra en él, desencadena un sistema de defensa.

ARN: "ácido ribonucleico." (Real Academia Española, s.f.) "El ácido ribonucleico (ARN) es un ácido presente en todas las células vivas que tiene similitudes estructurales con el ADN" (National Human Genome Research Institute, s.f.). Es parecido al ADN, pero con algunas diferencias, ya que sus nucleótidos están compuestos también de grupos fosfato, pero sus glúcidos son la ribosa, y sus bases nitrogenadas son G, C, A, y uracilo (U), en lugar de la timina. Tiene diferentes tipos por su función como ARN mensajero (ARNm), ARN ribosómico (ARNr) y ARN de transferencia (ARNt). El ARN suele estar en una única hebra o cadena.

Árbol filogenético: "Un árbol filogenético es una representación gráfica matemática de la historia y de las relaciones ancestro-descendientes de grupos, poblaciones, especies, o cualquier otra categoría taxonómica." (Lifeder, s.f.). En este "árbol", se pueden apreciar las relaciones evolutivas entre diferentes especies. En cada punto de ramificación se encuentra el ancestro común más reciente que comparten todas las especies que descienden a partir de ese punto de ramificación.

BLAST (Basic Local Alignment Searching Tool): "BLAST finds regions of similarity between biological sequences. The program compares nucleotide or protein sequences to sequence databases and calculates the statistical significance." (National Center for Biotechnology Information, s.f.). Es un algoritmo y programa informático de alineamiento de secuencias ya sea de ADN, ARN o proteínas. El programa es capaz de comparar una secuencia problema (denominada *query*) contra una gran cantidad de secuencias (denominadas *subject*) que se encuentren en una base de datos, calculando las diferencias entre la *query* y las *subject*, dándolas un porcentaje de parecido.

blastn: herramienta de BLAST capaz de comparar una secuencia nucleotídica problema *(query)* con una base de datos para encontrar similitudes con otras secuencias *(subjects).*

Chromas: "Chromas is a free trace viewer for simple DNA sequencing projects which do not require assembly of multiple sequences" (Technelysium, s.f.). Es decir, es un programa que permite visualizar secuencias de ADN, una a la vez.

Codón: "es cada una de las 64 combinaciones posibles de tres nucleótidos, basados en los cuatro que componen a los ácidos nucleicos. Es decir, a partir de combinaciones de los cuatro nucleótidos se construyen bloques de tres "letras", o

tripletes" (Lifeder, s.f.). Los nucleótidos son 4, clasificados por su base nitrogenada (adenina, timina, guanina y citosina), y se agrupan en grupos de 3, y las 64 posibles combinaciones (por ejemplo, ATG, TGC, CCG, AAC) son todos los posibles aminoácidos menos 3, que son los codones de terminación, que indican el final de la secuencia.

Tabla 1: tabla que presenta los distintos codones (los codones de terminación están marcados en rojo). Fuente: https://sora-yam-biologia1.blogspot.com/2011/11/codones.html

	U		C		A		G	
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	End	UGA	End
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	End	UGG	Trp
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg
	AUG	Met	ACG	The	AAG	Lys	AGG	Arg
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly

Clustal omega: "multiple sequence alignment program that uses seeded guide trees and HMM profile-profile techniques to generate alignments between three or more sequences" (EMBL-EBI, s.f.). Es un programa que analiza las secuencias, generando alineamientos entre ellas, de tal forma que, si se parece una secuencia a otra, las pone juntas y las marca con un asterisco.

CPV (canine parvovirus): Parvovirus canino.

Cuadro clínico: conjunto de síntomas que presenta un paciente.

ELISA (enzyme linked immunosorbent assay): "enzimoinmunoanálisis de absorción" (MedlinePlus, s.f.). Con una muestra de sangre, suero u otro material, se detecta la presencia de anticuerpos o antígenos vinculándolos a una enzima, y si se encuentran, la prueba cambia de color. En el caso de este estudio, el antígeno sería el virus, que es rechazado por el animal por los anticuerpos.

FPV (feline parvovirus): Parvovirus felino.

Gen: "Un gen es la unidad física y funcional básica de la herencia. Los genes están formados por ADN." (MedlinePlus, s.f.).

GenBank: "the NIH genetic sequence database, an annotated collection of all publicly available DNA sequences" (National Center for Biotechnology Information, s.f.). Es una base de datos que contiene todas las secuencias publicadas de ADN disponibles.

Genoma: "El genoma es el conjunto completo de instrucciones del ADN que se hallan en una célula." (National Human Genome Research Institute, s.f.), es decir, es la secuencia de ADN completa de un ser vivo.

Índice mitótico: "número de células en mitosis dividido por número total de células contadas" (La mitosis, UCM, s.f.)

Material genético: "El material genético es el contenido de las células que lleva la información necesaria para que sinteticen sus proteínas." (Enciclopedia Iberoamericana, Jessica Noemí Solano, 8/2024). Puede ser ADN o ARN, y es toda la información genética, a diferencia del ácido nucleico, que son las biomoléculas que se encargan de almacenar y transmitir dicha información genética.

Mega11: un programa (https://www.megasoftware.net) con el que se pueden analizar el ADN y secuencias de proteínas.

Mesocarnívoro: carnívoro de tamaño medio.

Mitosis: "es un proceso de división celular, donde una célula produce células hijas genéticamente idénticas." (lifeder, s.f.)

Nodo interno: "nodo que representa al ancestro común de un grupo de organismos" (Pernatel,s.f).

Nodos terminales: "nodo que representa a un organismo actual" (Pernatel, s.f.).

nt: siglas de nucleótido.

ORF: un marco de lectura abierto, que "es una porción de una secuencia de ADN que no incluye un codón de terminación" (National Human Genome Research Institute, s.f.). Esta secuencia de ADN, una vez transcrito a ARN, es traducido (cada tres nucleótidos dando lugar a un aminoácido) hasta llegar a un codón de terminación (el ORF sería toda la cadena sin incluir dicho codón). Por consenso, la lectura de la secuencia va de 5' (a la izquierda) a 3' (a la derecha).

Panleucopenia felina: o enteritis infecciosa felina es una enfermedad vírica muy contagiosa que puede ser mortal. Está provocada por un parvovirus felino. Afecta a la mayoría de los félidos.

Parvovirus: virus de la familia *Parvoviridae* son virus pequeños, con ADN de cadena simple, que infectan tanto a animales como a humanos. Son muy resistentes.

Parvovirus felino: un parvovirus, de ADN monocatenario, perteneciente a la familia *Parvoviridea*, subfamilia *Parvovirinae* y género *Protoparvovirus*.

Patógeno: "Que origina y desarrolla una enfermedad." (Real Academia Española, s.f. def.1)

pb: pares de bases. Unidad de medida de la longitud del DNA o fragmentos de este. Cada base nitrogenada tiene un complemento, al cual se unen (la guanina con la citosina, y la adenina con la timina), formando un par de bases.

PCR (polymerase chain reaction): acrónimo inglés de "reacción en cadena de la polimerasa" (Real Academia Española, s.f., definición 1). Es una técnica de laboratorio que se usa durante el análisis genético molecular. La PCR permite amplificar secuencias de ADN produciendo muchas copias de una secuencia específica, generando suficiente cantidad de ADN como para poder ser detectado.

PPV (porcine parvovirus): Parvovirus porcino.

Prevalencia: "En epidemiología, proporción de casos de una enfermedad en un período de tiempo, respecto a la población existente en la zona objeto de estudio." (Real Academia Española, s.f., definición 3).

Primer (también llamado oligonucleótido o cebador): "es una secuencia corta de ADN o ARN, con cincuenta o menos pares de bases." (química.es, s.f.). Se utilizan para marcar la zona que se quiere amplificar en la técnica de la PCR-

RPV (raccoon parvovirus): Parvovirus de mapache.

Secuencia: Secuencia de ADN, secuencia de nucleótidos o secuencia genética es una sucesión de letras representando la estructura primaria de una molécula real o hipotética de ADN o banda, con la capacidad de transportar información. Las secuencias se presentan pegadas unas a las otras, sin espacios, yendo de 5' a 3' de izquierda a derecha.Taxonomía: "Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada y sistemática, con sus nombres, de los grupos de animales y de vegetales." (Real Academia Española, s.f., def.1).

UCM: Universidad Complutense de Madrid.

Virulencia: "El grado o la capacidad de un organismo patógeno (por ejemplo, una bacteria, virus o parásito) de causar una enfermedad." (efsa, s.f.).

Virus: "Un virus es un microorganismo infeccioso que consta de un segmento de ácido nucleico (ADN o ARN) rodeado por una cubierta proteica." (National Human Genome Research Institute, s.f.). Además, necesita infectar un organismo (hospedador) para poder duplicarse.

WSL: "Subsistema de Windows para Linux" (Microsoft Learn, 28/08/2023).

2. INTRODUCCIÓN

2.1. Justificación

La transmisión de enfermedades infecciosas entre diferentes especies animales tiene un gran impacto en la supervivencia de la especie que recibe el nuevo agente infeccioso. Como ejemplo reciente de la transmisión de un virus infeccioso entre especies tenemos la pandemia del coronavirus que se produjo en el año 2019 entre una especie de coronavirus de murciélago y el ser humano.

El lince ibérico es una especie emblemática en nuestro país, que tras muchos esfuerzos está viendo incrementado el número de individuos, y recientemente ha pasado de estar considerada "en peligro de extinción" a vulnerable, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) el 20 de junio de 2024, por lo que el estudio de este tipo de procesos tiene mucha relevancia.

Este estudio se localiza en una finca cinegética ("arte de la caza" según la Real Academia Española, s.f., definición 2) donde coexisten gatos domésticos, linces ibéricos y otros carnívoros silvestres. Los gatos pueden portar virus patógenos que podrían producir enfermedades graves en los linces, amenazando su supervivencia como especie. Para evaluar si los virus de gatos domésticos se pueden encontrar en animales silvestres, se ha seleccionado el virus de la panleucopenia felina, que es un parvovirus felino, que se utilizará como marcador para evaluar la hipótesis. La enfermedad en el animal es la panleucopenia felina y el agente causal es el parvovirus felino o virus de la panleucopenia felina.

Se ha escogido el virus de la panleucopenia felina por su alta prevalencia y virulencia (alta proporción de casos de infección y con alta capacidad de llegar a causar enfermedad), además de la gran tasa de mortalidad. Además, se detectó este virus en la necropsia de un lince que había sido trasladado desde la citada finca. Además, este trabajo concuerda con él.

2.2. Hipótesis

La hipótesis de este trabajo es: "los gatos domésticos en una finca cinegética concreta transmiten virus patógenos a los linces y al resto de carnívoros de la finca."

2.3. Objetivos

Para intentar demostrar la hipótesis propuesta se establecieron los siguientes objetivos:

Generales

1. Estudiar las características más importantes del tema a través de una revisión bibliográfica amplia.
2. Comprobar si el parvovirus felino presente en los gatos domésticos y en lince ibérico muestran características genómicas similares que apoyen la transmisión de uno a otro.

Específicos

3. Evaluar si el virus de gatos domésticos de la panleucopenia felina se puede encontrar en animales silvestres.
4. Determinar la secuencia nucleotídica de un parvovirus detectado en un lince muerto procedente de la finca cinegética.
5. Comparar, mediante herramientas bioinformáticas, las secuencias del genoma de diferentes virus procedentes de varias especies de carnívoros a fin de determinar sus relaciones filogenéticas.

3. MARCO TEÓRICO

En este apartado se mostrarán aspectos esenciales para la comprensión de este trabajo de investigación. Además, para otros términos, consulte el apartado 3 (abreviaturas, acrónimos y definiciones).

3.1 Lince

Para entender este proyecto, se debe entender al hospedador de los virus.

Por lince ibérico, o *Lynx pardinus* en latín, se entiende:

Es un félido de tamaño mediano (machos con un peso medio de 13 kg y casi 10 kg para las hembras) de patas largas y cola corta. Tiene la cara redondeada, con grandes orejas rematadas por pinceles de pelos negros, y largas patillas. El pelaje es de tonos parduzcos, moteado de manchas negras (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, s.f, Valores naturales).



Figura 1. Imagen de un lince ibérico (El Español, 14/8/2019, https://www.elespanol.com/eldigitalcastillalamancha/region/20190814/espectacular-travesia-lince-salio-cabaneros-ahora-cordoba/421459058_0.html).

Los individuos adultos presentan un claro dimorfismo sexual en su tamaño y la longitud de los penachos de las orejas y de las patillas. Los machos pesan entre 12 kg y 14 kg, y las hembras entre 9 kg y 10 kg (Zoobotánico Jerez, s.f.). Sin embargo, los machos y hembras son muy similares en tamaño durante el primer año de vida. El tamaño de un individuo adulto es de entre 80 y 120 cm de largo, y su cola mide entre 10 y 20 cm. (Lifeda,s.f.).

Alcanzan la madurez sexual entre el año y medio y tres años, y su temporada de celo es durante los finales de invierno (Redacción national geographic, 11/11/2018). La gestación es entre 63 y 73 días, con camadas de 1 a 4 crías, que son independientes a los 7 a 12 meses (Zoobotánico Jerez, s.f.).

Tienen una esperanza de vida en libertad de 13 años (Redacción national geographic, 11/11/2018).

Se alimentan principalmente del conejo, pero también de ánsares *(Anser anser)*, crías o hembras de cérvidos, micromamíferos y aves (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, s.f, Valores naturales).

Es un animal solitario con hábitos nocturnos, pero en invierno es más diurno. Los machos poseen territorios más extensos que los de las hembras, y los jóvenes habitan cer-

ca del territorio familiar hasta que cumplen su segundo invierno (Zoobotánico Jerez, s.f.).

En el mundo existen cuatro razas de lince: el lince canadiense *(Lynx canadiensis)*, en Canadá, el lince boreal *(Lynx lynx)*, en gran parte del norte de Europa y Asia, el lince ibérico *(Lynx pardinus)*, en la Península Ibérica, y el lince rojo *(Lynx rufus)* o Bobcat, en Estados Unidos.

El lince ibérico "ha pasado de estar "En Peligro" a "Vulnerable", fruto de los esfuerzos de conservación" (UICN, 20/6/2024, p.1).

3.2 Virus de la panleucopenia felina o parvovirus felino

Este virus ha sido seleccionado para este proyecto por el conjunto de características consideradas favorables para el desarrollo de este trabajo (alta prevalencia y virulencia, además de una gran tasa de mortalidad, siendo prevalencia la proporción de casos de una enfermedad en un período de tiempo, y la virulencia es el grado o la capacidad de un organismo patógeno de causar una enfermedad).

Se trata de un parvovirus, que es un virus de pequeño tamaño (entre 18 y 25 nm), de hecho, de ahí recibe su nombre, ya que "parvo" en latín significa "pequeño". Es un virus cuyo material genético es el ADN, y es monocatenario, es decir que su material genético está almacenado en una sola hebra de ADN (en lugar del bicatenario, que es una doble hélice de ADN, que es la imagen dos cadenas entrelazadas que suele salir representado) (Richard A. Squires, Manual de MSD, 2020).

A nivel de clasificación taxonómica (la clasificación de los seres vivos en dominio, reino, familia…) es miembro de la familia *Parvoviridae*, subfamilia *Parvovirinae* y género *Protoparvovirus* (Figura 2). Dentro de este género encontramos además del parvovirus felino (FPV) otros miembros como son el parvovirus canino (CPV), parvovirus de mapache (RPV), y parvovirus porcino (PVP). Este dato es relevante porque uno de los objetivos de este estudio va a ser comparar el genoma del virus aislado del lince con otros del mismo género para discernir a cuál se parece más, y, por tanto, llegar a saber su procedencia (Richard A. Squires, Manual de MSD, 2020).

3.2.1 Partícula vírica y genoma del parvovirus o virus de la panleucopenia felina

Desde el punto de vista estructural, los virus son denominados partícula vírica (o virión). "El virión (la partícula vírica) consiste en un genoma (secuencia de material genético completo) de ácido nucleico empaquetado en una cubierta proteica (cápside) y membrana (envoltura)." (Elsevier, 21/4/2021).

Sin embargo, en el caso de los parvovirus, incluido el virus de la panleucopenia felina, este no tiene envoltura, por lo que está sólo constituido por la cápside y el ácido nucleico (el ácido nucleico puede ser o ADN o ARN, pero en este caso es ADN, de una sola cadena).

La partícula vírica del parvovirus tiene las siguientes características:

> Son virus de tamaño muy pequeño (18-26 nm) sin envoltura (por lo que son muy resistentes), compuestos por una cápside o cubierta, de simetría icosaédrica (la que generalmente adquieren los virus pequeños porque es la que engloba mayor volumen en la menor superficie) […] que encierra una sola cadena de ADN […] y peso molecular 1.5-2.2 x 10^6 daltons (Microbiología y parasitología médica 2ª edición, 1987, página 640, A.Pumarola).

La cápside engloba el genoma, que tiene una longitud de 4600 a 5200 nucleótidos (nt). Está compuesto de 60 copias de la proteína CP, que son proteínas de la cápside (VP1 y VP2, que se explicará en profundidad más adelante) (ViralZone, s.f.). En este ADN se encuentran las secuencias para que se puedan formar las proteínas víricas, tanto estructurales, como no estructurales.

Estas secuencias se denominan marcos de lectura abiertos (Open Reading Frame u ORF). Un marco de lectura abierto en lo que se refiere a la genómica, es la porción de una secuencia de ADN que es traducida por un ribosoma a una proteína; a base de ir traduciendo cada tres nt (triplete o codón, por ejemplo, AGT, TTA) secuencialmente, desde un codón de iniciación (un triplete que indica que empieza el ORF, generalmente ATG, que codifica el aminoácido metionina) en el extremo 5' hasta un codón de finalización. Las secuencias de ADN se leen de izquierda a derecha o lo que es lo mismo del extremo 5' al extremo 3'.

EL ADN del parvovirus felino tiene dos marcos de lectura abiertos (Open Reading Frame u ORF), que son los que

se traducen en proteínas: Desde el 5' codifica las proteínas no estructurales NS1 y NS2 (estas proteínas se encargan de todo lo que no hacen las otras, fundamentalmente dirigir el proceso de replicación vírica), mientras que el ORF del extremo 3' codifica las proteínas estructurales VP1 y VP2 (que conforman la cápside del virión, es decir, tienen la información respecto a sus características) (Figura 2).

Este material genético se divide por un método muy particular: Rolling hairpin replication (RHR). Es particular a los parvovirus, y ocurre porque los telómeros (los finales del material genético) forman los "hairpin loops" (es una sola cadena de ADN que se pliega, formando una doble hélice, ya que se unen los complementarios, es decir, la A con la T, y la G con la C, visible en la figura 3), que durante la replicación se pliegan y se despliegan, para que la replicación sea continua. La replicación empieza en la izquierda (5') y avanza a la derecha (3'). Una vez cerca del extremo 3', recorre esta estructura (figura 2 B), y, sin parar de replicar, ha cambiado de sentido (es parecido a una carretera con rotonda, en el que, sin parar, das la vuelta).

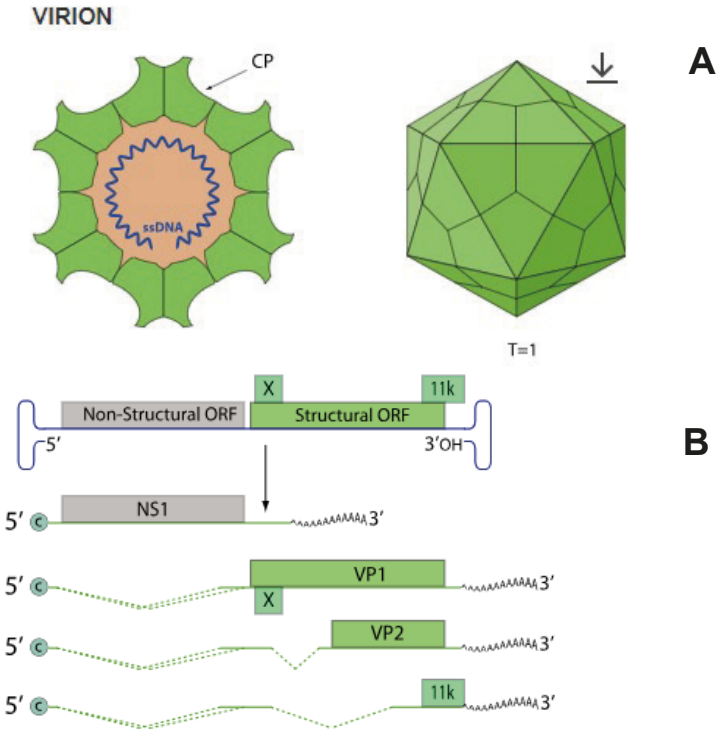


Figura 2. Representación de (A) una partícula de parvovirus y (B) su genoma y proteínas codificadas. CP, proteína de la cápside. NS, proteína no estructural (empleada para la replicación vírica). VP, proteína vírica estructural (Expasy ViralZone, 01/09/2024, https://viralzone.expasy.org/103).

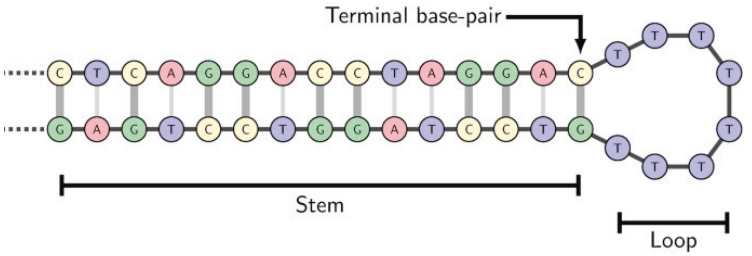


Figura 3. Un "hairpin loop", en el que se ve que la cadena de ADN se pliega, uniéndose una zona (Large, S.J. "DNA Hairpins I: Calculating the Generalized Friction. In: Dissipation and Control in Microscopic Nonequilibrium Systems." p 51–62, 2013).

Un dato importante de los parvovirus es que su genoma es muy pequeño y sencillo, por lo que no pueden inducir la multiplicación de las células que infectan y valerse de sus mecanismos bioquímicos, ya que requeriría un genoma más complejo. Por este motivo, tienen que infectar células que estén en división activa, es decir, que se están dividiendo, con un alto índice mitótico (número de células dividiéndose dividido por número total de células contadas). Este índice mitótico nos indica que debe ir a zonas que se multipliquen muchas células continuamente. Entre estas se incluyen las de las criptas intestinales o enteroblastos (por lo que causan diarrea y vómitos), las de la médula ósea, precursoras de las células sanguíneas (por lo que causan panleucopenia; pan: todo, leuco: glóbulos blancos, penia: escasez), o las del feto (causando abortos y malformaciones).

3.3 Panleucopenia felina o parvovirosis en gatos

El parvovirus felino causa en el gato la panleucopenia felina o parvovirosis felina. La enfermedad es más frecuente en gatos jóvenes (2-4 meses de edad), gatos con otras patologías, gatos sin vacunar y además de los fetos de hembra gestante infectadas. Estos últimos si consiguen sobrevivir al periodo de gestación, tienen secuelas permanentes en el desarrollo del sistema nervioso central (no se termina de desarrollar, es decir, sufren hipoplasia). El cuadro clínico de la parvovirosis es fiebre, deshidratación, diarreas y debilidad. Se contagia por las heces, orina, secreciones, el ambiente y todo lo que haya sido tocado por el animal infectado, y se introduce por vía oral. Afectan a las células de los tejidos linfoides (con gran cantidad de linfocitos, donde se desarrolla la respuesta inmunitaria, como el bazo o los nódulos linfáticos), del sistema

digestivo y las células de la médula ósea, causando lesiones. No existe un tratamiento específico, sino que se trata de combatir la deshidratación causada por los síntomas por líquidos intravenosos, o el uso de antibióticos en el caso de fiebre. Es altamente mórbido y letal para los miembros de la familia Felidae. Existen vacunas eficaces para su control (Blanco, M.M., Orden, J.A., Cutuli, M.T., Doménech, A., Domínguez, G., Gibello, A., Gomez-Lucía, E., Miró, G., Simarro, I. "Graphic Handbook Immunology and Infectious Diseases of the Dog and Cat", p.69-71, 98-101, 2013).

3.3.1 Diagnóstico de la enfermedad

El diagnóstico se hace en el laboratorio utilizando técnicas como el ELISA o la PCR para identificar la presencia del virus en el organismo o de anticuerpos específicos frente al mismo.

3.3.1.1 ELISA

Se diagnostica mediante pruebas ELISA (que detectan la cantidad de anticuerpos o también de proteínas víricas en muestras). Es muy sensible, y puede utilizar muestras de sangre, saliva, orina o líquido cefalorraquídeo, que es un "líquido claro, incoloro, parecido al plasma que baña al sistema nervioso central" (Kenhub, 30/10/2023). Parte de una placa con "pocillos" (son, como su nombre indica, agujeros en la placa) (Figura 4). Estos pocillos se encuentran cubiertos por el antígeno (en este caso las partículas víricas) al que se va a unir el anticuerpo que haya en la muestra, o bien están tapizados con un anticuerpo que se va a unir al antígeno viral que haya en la muestra (es como la anterior, pero al revés).



Figura 4: Ejemplo de una placa de ELISA de 96 pocillos (12 columnas x 8 filas) y el que se empleó específicamente en este trabajo. Obsérvese las diferencias de color en cada placa, que denotan la intensidad de la reacción y que permiten cuantificar. Fuente: elaboración propia.

Es decir, el gato o el lince infectado desarrolla anticuerpos contra el parvovirus, y el ELISA los va a detectar. Para ello necesita una proteína que se vaya a unir a este anticuerpo que potencialmente tenemos en nuestra muestra. Por otro lado, puede que lo que vamos a detectar es el virus, y el ELISA tiene el anticuerpo para unirse al antígeno vírico que potencialmente hay en la muestra. La reacción antígeno anticuerpo produce un cambio de color, por lo que este cambio de color indica que es positivo, y la cantidad de color, cuántos antígenos (o anticuerpos) se encuentran en la muestra.

3.3.1.2 PCR

Además, se utilizó la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), capaz de diagnosticar algunas enfermedades infecciosas, algunos cánceres y cambios genéticos. Esta técnica puede encontrar indicios de la enfermedad en las fases tempranas (antes de desarrollar cuadro clínico).

La PCR es una técnica de laboratorio que permite la producción (amplificación) rápida de millones a miles de millones de un segmento específico de ADN. Para ello, usa fragmentos cortos de ADN sintético, denominados oligonucleótidos o primers, que se unen a un segmento del genoma, que se amplifica por medio de la polimerasa. Esto se produce variando la temperatura repetidamente (ciclos). En cada ciclo se duplica el número de moléculas de ADN, y esto se repite múltiples veces para amplificar ese segmento y permitir su percepción. La PCR puede ser a tiempo final, cuando se visualiza el producto una vez amplificado en un gel de agarosa (Figura 5) y a tiempo real, cuando se incorpora una sustancia a la mezcla de reacción que se va incorporando al producto a medida que se amplifica, y emite una señal que es captada por un aparato luminómetro (así se puede saber en cada momento cuánto se ha amplificado).

En primer lugar, se parte de una muestra biológica de saliva, mucosidad, tejido, heces o sangre, de donde se extrae el ADN. Una vez se ha extraído el ADN, se coge una pequeña cantidad de este y se le añaden los reactivos necesarios para la reacción química (con la polimerasa (una enzima), los primers u oligonucleótidos, y nucleótidos como precursores del ADN). Una vez añadidos todos, se coloca en un termociclador (un aparato que puede cambiar automáticamente de temperatura), y se va duplicando la cantidad de moléculas de ADN, pudiendo alcanzar miles de millones de copias de material genético (el tamaño de material genético es determinado por los oligonucleótidos o primers, secuencias cortas de ADN que indican dónde debe empezar a multiplicar la polimerasa) (MedlinePlus, s.f.).

Tras esto, se corre el resultado en un gel de agarosa (es alga marina purificada), para diferenciar el ADN por tamaño. A este gel se le forman orificios o pozos, se le añade una solución que permite que conduzca la electricidad, se introduce el material de la reacción de PCR en dichos pozos, y se aplica una carga negativa a un lado del gel, y una carga positiva en el otro. Esto produce el término electroforesis en gel (Figura 5). El material genético avanza, y, cuanto más grande sea, más le cuesta atravesar el gel, así que se forman bandas que separan el ADN por tamaño (Estudyando, Rodrigo Ricardo, 11/4/2024).

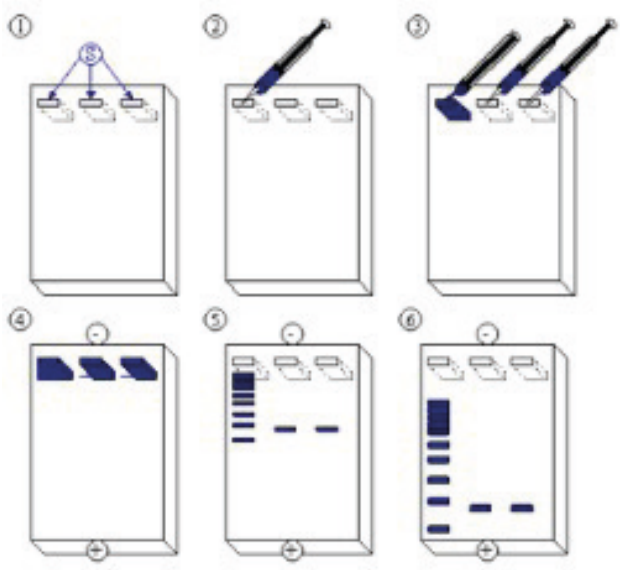


Figura 5 Procedimiento de la electroforesis en gel. El primer pocillo (o pozo) contiene un marcador de ADN fragmentado para demostrar que se separan por el peso molecular, visualizándose "bandas". Al conocer el número de bandas de ese marcador se puede saber el tamaño del producto problema. Fuente: https://www.slideshare.net/slideshow/1propiedades-fisicoquimicas-del-dna/20538623#38

4. METODOLOGÍA

Para comprobar la veracidad de la hipótesis se ha seleccionado el virus de la panleucopenia felina, que se utilizó como marcador debido a que es un virus altamente infeccioso (transmisible) y por haber indicios de que puede infectar a los linces ibéricos.

La metodología se basó en un proceso sistemático siguiendo una serie de apartados y directrices descritos a continuación:

1. Revisión bibliográfica, debido a la complejidad del proyecto se realizó una revisión de material bibliográfico para estudiar las características más importantes relacionadas con el tema para facilitar el desarrollo de éste.
2. Procesado de muestras de heces de gatos sospechosos de estar infectados con el virus en estudio; heces de linces; heces de otros carnívoros. El equipo investigador del Departamento de Sanidad Animal de la Facultad de Veterinaria de la UCM disponía de ese tipo de muestras obtenidas en estudios previos. Además, se dispuso de muestras de cerebro y corazón de un lince y de intestino grueso, ganglio mediastínico (en el área de los pulmones) de otro lince, ambos muertos fuera de la finca cinegética y positivos a parvovirosis por la técnica de PCR cuantitativa o, a tiempo real (previo a que dispusiera de estas muestras el equipo investigador).
3. Extracción de los ácidos nucleicos, ADN, mediante un kit comercial.
4. Realización de PCRs a tiempo final específicas para el virus mediante los kits comerciales, y diseñados por el equipo investigador.
5. Purificación del producto amplificado en los casos positivos mediante un kit comercial para su envío a secuenciación en un laboratorio especializado.
6. Análisis de las secuencias genómicas obtenidas mediante herramientas bioinformáticas gratuitas online, comparándolas mediante blastn con otras publicadas en depósitos internacionales (GenBank) para hallar otras cercanas. Comparación entre todas las secuencias identificadas en el estudio mediante Clustal.
7. Concatenación de las secuencias individuales para conformar la secuencia completa.
8. Realización de árboles filogenéticos con la secuencia larga mencionada anteriormente. Se utilizaron los recursos materiales del laboratorio de la Facultad de Veterinaria de la UCM, que es donde se realizó la experimentación, así como las bases de datos genómicas que son de utilización pública, como el GenBank. Se localizaron genomas de GenBank que tuvieran un parecido con el genoma ensamblado (parvovirus de lince). Después, se creó una carpeta con todas estas secuencias alineadas, utilizando el programa de análisis de secuencias e inferencia filogenética MEGA11. Esta carpeta luego se utilizó para crear el árbol, utilizando la función de árbol filogenético de MEGA11.

5. EXPERIMENTACIÓN Y RECOGIDA DE DATOS
5.1 Recogida y descripción de muestras

Tabla 2: LG nombre de la finca, y cada número corresponde con una muestra. Están ordenados por especie y si fueron positivos o negativos, por lo que los positivos son los que luego se utilizaron para la elaboración de este proyecto. RNAlater: producto para la conservación de ácidos nucleicos en muestras biológicas. (fuente: elaboración propia, basado en EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE DIVERSOS VIRUS EN EL LINCE IBÉRICO DEL SUR DE LA COMUNIDAD DE CASTILLA LA MANCHA, 2024, Tania García Romero, p. 15-18).

Código de la muestra	Especie de procedencia	Fecha de obtención	Tipo de muestra	Temperatura de conservación	Cantidad de muestras	Análisis de la presencia de FPV
LG15	Gato	septiembre 2023	Heces	PBS -20ºC	1	Positivo
LG100-LG101	Lince	enero 2023	Necropsia (Igor): Cerebro y corazón	-20ºC	2	Positivo
LG151	Perro		Heces	-20ºC	1	Positivo
LG41-LG87	Lince	marzo 2023	Heces	-20ºC	47	Negativo
LG88-LG91	Lince	noviembre 2023	Heces	RNAlater (4ºC)	4	Negativo
LG92-LG95	Lince	noviembre 2023	Heces	4ºC	4	Negativo
LG96-LG99	Lince	noviembre 2023	Heces	-20ºC	4	Negativo
LG102-LG105	Lince	enero 2023	Necropsia (Salvador)	-20ºC	4	Negativo
LG4-LG12	Gato	septiembre 2023	Necropsia	-20ºC	8	Negativo
LG13-14	Gato	septiembre 2023	Heces	-20ºC	2	Negativo (muestras de control, eran sanos)
LG16-LG18	Gato	septiembre 2023	Heces	PBS -20ºC	3	Negativo
					80	

Para este proyecto se recogieron un total de 80 muestras de distintos animales y especies (tabla 2). En primer lugar, se recogieron muestras de heces de lince (LG41-LG99), recogiendo un total de 59 muestras. Se eligieron utilizar debido a que el parvovirus felino se elimina por las heces, es decir, que se puede encontrar parvovirus en las heces. Además, la obtención de estas muestras no sería invasiva para los individuos de la especie (respetando su libertad).

Sin embargo, durante el transcurso murieron dos linces, Salvador (LG102-LG105), e Igor (LG100-LG101), por lo que se les pudo realizar una necropsia completa a ambos animales. La muestra LG100 corresponde con la muestra de cerebro de Igor, y LG101 de su corazón.

Por otro lado, se obtuvieron heces de gato (LG13-14) de control (procedentes de gatos sanos) además de los obtenidos en la clínica veterinaria "La Dehesa" (San Sebastián de los Reyes, Madrid), que eran las muestras LG15-LG18. También se recogieron muestras de necropsia (LG4-LG12) de tres gatos (que formaban parte de otro estudio para diagnosticar otro virus) del Hospital Clínico Veterinario Complutense (HCVC).

En último lugar, se recogieron muestras de heces de un perro (LG151) que había acudido a la consulta del Hospital Clínico Veterinario Complutense (HCVC) por parvovirosis.

No obstante, debido al resultado negativo a FPV por parte de la mayoría de las muestras, para este proyecto se utilizaron una muestra de heces de gato (LG15), las muestras de necropsia de Igor (LG100-LG101), y la muestra de heces de perro (LG151).

5.2 Procesado del laboratorio

5.2.1 Diagnóstico por PCR

Las heces se procesaron en el laboratorio de la Facultad de Veterinaria de la UCM, y, mediante unos kits comerciales (Roche), se extrajo el ADN (Figura 6). Hay que tener en cuenta que las heces contienen muchas sustancias que pueden dañar al ADN e incluso inhibir las pruebas posteriores, por lo que no se puede extraer con kits habituales.



Figura 6. Kit comercial de extracción de ADN (Roche). Fuente: https://diagnostics.roche.com/es/es/products/params/cobas-cfdna-sample-preparation-kit.html

Posteriormente se empleó la técnica de PCR (reacción de polimerasa en cadena) comercial (Genetic PCR Solutions) para detectar el virus en las muestras recogidas de los animales (de lince, perro y gato). Mediante esta técnica, la polimerasa (enzima capaz de transcribir o replicar ácidos nucleicos) crea el complemento de la cadena a partir de un trozo de ADN específico (demarcado por oligonucleótidos o primers). Se duplica el trozo de material genético, amplificando su cantidad, para poder medirlo. Esto es útil ya que, al duplicarlo tantas veces y en el caso del virus, se consigue tanta cantidad de ADN que es posible detectar el virus en fases tempranas, cuando la carga vírica es baja y no se ha desarrollado el cuadro clínico, es decir, no se presentan síntomas.

5.2.1.1 Secuenciación

Una vez confirmada la presencia del virus, para poder amplificar las secuencias y poderlo secuenciar se sometieron las muestras a una segunda técnica de PCR, esta vez diseñado por el equipo investigador en el que me incluyo.

Dónde empieza es indicado por los oligonucleótidos o primers (tiras cortas de ADN, de unos 18-24 nt, que se juntan con las secuencias principales) (Figura 7), creando una secuencia de ADN complementaria, y marcando el principio y fin de la síntesis, la polimerasa sintetiza cadena complementaria de ADN que se encuentra entre estos dos segmentos y así sucesivamente, generando un crecimiento exponencial de la secuencia de ADN que se busca (Figura 8). En la figura 8 se aprecia las diferentes etapas de la PCR, con picos de temperatura en cada una (mostrado por la línea azul que atraviesa el diagrama). Debido a que el secuenciador solo es capaz de secuenciar 800 a 1000 nucleótidos por PCR, debido a que la calidad baja a partir de ahí y no es fiable, es necesario hacer el proceso por fragmentos. Es decir, cómo no se puede secuenciar entero, se van haciendo ciclos de secuenciación, hasta completar el genoma entero; para ello se diseñaron varios primers. Como se ve en la figura se necesitan dos primers para delimitar la zona a amplificar, uno se denomina forward (del extremo 5' al 3' del ADN) y el otro reverse (del extremo 3' al 5') para realizar toda la secuencia del parvovirus del lince. El ADN se lee de izquierda a derecha es decir del extremo 5' al 3', por tanto, el primer forward se encuentra en el extremo 5´ hacia el 3' y el reverse en el lado contrario, desde el extremo 3' al 5' (Figura 7). Para la secuenciación se van diseñando primers que delimiten la zona a secuenciar y así sucesivamente hasta completar toda la cadena, por ejemplo, con el primer par de primers se secuencia un fragmento de 500 nt, con el segundo par de primers se secuencia otros 500 nt, y así sucesivamente (Figura 9).

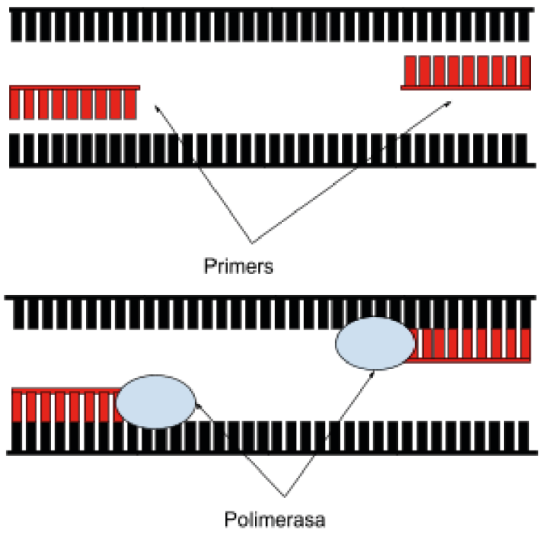


Figura 7. Esquema de unión de primers al ADN vírico durante la PCR. Fuente: elaboración propia.

Las condiciones de la PCR fueron: volumen final por reacción, 25 μL; buffer 10x, 2,5 μL; dNTPs (dATP, dTTP, dCTP y dGTP, precursores del ADN) 2,5 mM, 0,5 μL; pri-

mer Forward (Fw, el que extiende de 5' a 3' de la hebra positiva del ADN) 10 mM, 1 μL; primer Reverse (Rev, el que extiende de 3' a 5' de la hebra positiva del ADN) 10 mM, 1 μL; Taq ADN polimerasa (la enzima que hace que se vayan añadiendo dNTPs a la hebra molde de ADN, según las reglas de complementariedad -A/G, T/C- para que se acabe creando una molécula de doble cadena) 1U/μL, 1 μL; ADN extraído 3 μL; agua bidestilada estéril ultrapura, 16 μL.

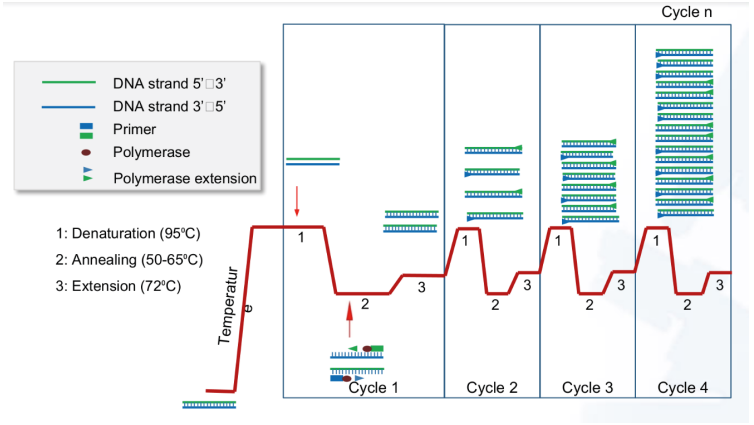


Figura 8. Etapas de la PCR (UCM, s.f, vídeo 3.2). La PCR requiere tres fases en cada ciclo. En la primera (desnaturalización) se aplica 95ºC para que se separen las dos hebras del ADN. En la segunda (anillamiento o hibridación) se baja la temperatura a 50-65ºC para que hibriden los primers con las secuencias específicas en cada hebra. En la tercera (extensión) la ADN polimerasa o Taq sintetiza el ADN que falta a partir de los primers para completar la molécula como una doble cadena.

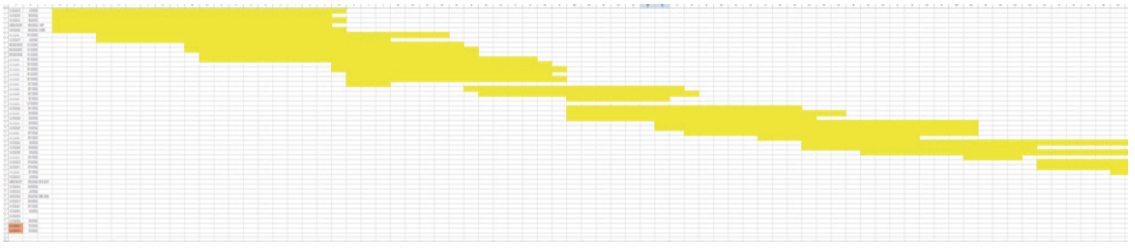


Figura 9. Solapamiento de las secuencias (marcadas en amarillo su duración y posición) para concatenar el genoma completo (fuente: elaboración propia)

5.2.1.2 Diseño de primers

Los primers empleados (Tabla 3) fueron diseñados por el estudiante para este trabajo.

Para el diseño de primers (forward y reverse) para la PCR, se escogieron varias secuencias, de entre 18 a 24 pares de bases, que tenían la temperatura de hibridación (extensión) adecuada (de entre 55ºC y 65ºC), y con 40-60% C y G. Para los primers forward se buscaba en la secuencia directa de 5' a 3', y para el reverse el complemento reverso (la secuencia de detrás a adelante, y el complemento de esa secuencia), como hemos explicado anteriormente. Para el diseño se compararon 21 secuencias depositadas en GenBank [1] de parvovirus (Anexo 1), localizando zonas conservadas entre los mismos. Como cabía la posibilidad de que el virus presente en el lince tuviera una secuencia diferente a las publicadas y que los primers no hibridaran al 100% se eligieron estas 21 secuencias publicadas de diferentes parvovirus, productores de diferentes enfermedades, en diferentes especies y en diferentes países, alineándolas mediante Clustal Omega [2] y eligiendo aquellas zonas más conservadas para diseñar los primers. Es decir, el virus que se había detectado no está secuenciado, pero si hay secuenciados parvovirus felinos, por tanto, se utilizaron las zonas conservadas en 21 secuencias (si están tan conservadas, es bastante probable que el genoma de parvovirus también lo posea) para poder diseñar los primers complementarios para poder usarlos en la secuenciación del virus que tenemos en las muestras de lince. Después, para los determinar en qué zona (qué número de nucleótido) se encontraban, corresponde con su posición en el genoma que se ha usado como modelo (GenBank, el protoparvovirus de carnívoro de tejón aislado en Italia, de accession number OP588004). Se eligió el protoparvovirus de carnívoro aislado en tejón en Italia porque en la primera PCR que se realizó y su secuenciación correspondiente dio como el más próximo a la secuencia del parvovirus del lince, además de su cercanía a España.

Por necesidad de avanzar rápidamente en la secuenciación, en el laboratorio se emplearon unos primers diferentes a los diseñados por el alumno, que son los que figuran en el apartado Resultados.

1 URL de GenBank: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/
2 URL de Clustal Omega: https://www.ebi.ac.uk/jdispatcher/msa/clustalo

Tabla 3. Secuencias de las parejas de primers utilizados en la secuenciación diseñados por el estudiante y su localización con respecto a la secuencia de protoparvovirus canino (OP588004). La Temp. Hibridación, es la temperatura a la que la hibridación entre el primer y la cadena de ADN es óptima, ya que fuera de esa temperatura se empiezan a apreciar reacciones de repulsión entre ambas moléculas. Fuente: elaboración propia.

Primer (5' → 3)'	Sentido	Tamaño primer (nt)	Temp. Hibridación (ºC)	Dónde se encuentra en la secuencia OP588004	Distancia entre forward y reverse
TACCTGACCCTTAGCCTTCAACT	Forward	23	57	222-245	971
TCCTGTACTTGCTGGTCCATGA	Reverse	22	58	1194-1216	971
TTGTTTCGCGCCCTCTTAAGT	Forward	21	57	812-833	992
CCACGGTTCCAGTGCAAGGTC	Reverse	21	61	1825-1836	992
GGTCCTCTGAAACCAAACCAACT	Forward	23	58	1559-1582	987
CCGTTCCCAGATCCTGTAGCTC	Reverse	22	59	2569-2591	987
CTGCACGTTCGCTCAGGC	Forward	18	59	1905-1923	1100
TCTAATGCAACCATCAATGATGCA	Reverse	24	56	3023-3047	1100
CGTGGTTACTCACTACCTCG	Forward	20	56	2507-2527	923
CCCATTTGAGTTACACCACGTC	Reverse	22	56	3450-3472	923
ACGTAGTAACTACCAACGTAATCT	Forward	24	56	3023-3047	953
GGCGCAACTTTTACAAATAATTGA	Reverse	24	54	4000-4024	953
TGGATAACGTCGTCCTGCCCCC	Forward	22	62	3577-3599	401
GGCGCAACTTTTACAAATAATTGA	Reverse	24	54	4000-4024	401

5.3 Visualización del producto amplificado en el gel de agarosa

Si el ADN amplificado por el PCR ha alcanzado suficiente concentración, es posible visualizarlo mediante un gel de agarosa (separa el ADN según su peso molecular). Las muestras de ADN se cargaron en pozos (ranuras) en un extremo de un gel y se aplicó una corriente eléctrica para arrastrarlas a través del gel, porque al tener carga negativa, atraviesan el gel para llegar al electrodo positivo, y, cuanto más pequeño, más fácilmente atraviesa el gel y llega más lejos, separando el ADN por tamaños (Figura 11). Se empleó un tipo de PCR que se llama anidada, porque el producto de la primera reacción solía ser insuficiente para visualizarlo, por lo que se diluía 1:10 para eliminar los reactivos iniciales y se sometía a otra ronda de amplificación en la que se empleaban primers internos a los anteriores, pero las cantidades de los distintos reactivos eran las mismas. Una vez preparados los tubos con los distintos reactivos, se sometían al programa de amplificación en un termociclador (BioRad T100 Thermal Cycler) con las condiciones que se muestran a continuación:

1. Desnaturalización (separación de las dos hebras del ADN): 95ºC durante 7 minutos
2. Desnaturalización: 95ºC durante 1 minuto.
3. Hibridación (acoplamiento de los primers con sus secuencias específicas): 5ºC por debajo de la Tm del primer con menor Tm durante 1 minuto
4. Extensión (adición de los nucleótidos dNTPs en dirección 5' → 3' para extender la cadena de ADN mediante los nt complementarios, A-T o C-G: 72ºC durante 1 minuto y medio.

Se repitieron 30 veces (ciclos) los pasos 2 al 4, para permitir la duplicación del ADN en cada uno de ellos.

5. Extensión final: 72ºC durante 10 minutos.

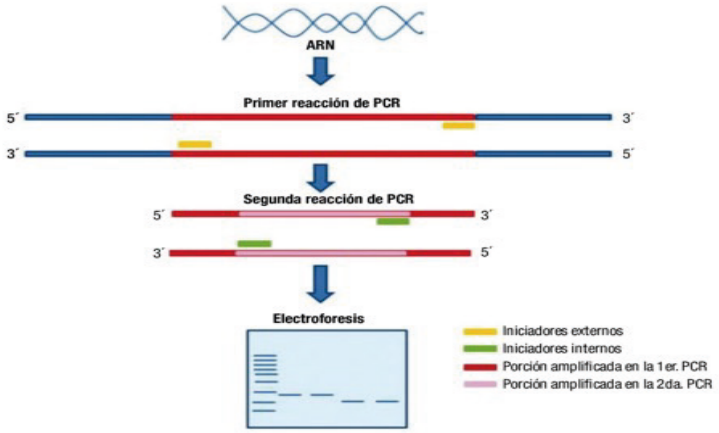


Figura 10. Esquema de una PCR anidada (Elsevier: Herramientas moleculares y su utilidad en el cáncer pediátrico, Arturo Ramírez-Pacheco *et al*., 5/2013, p.167)

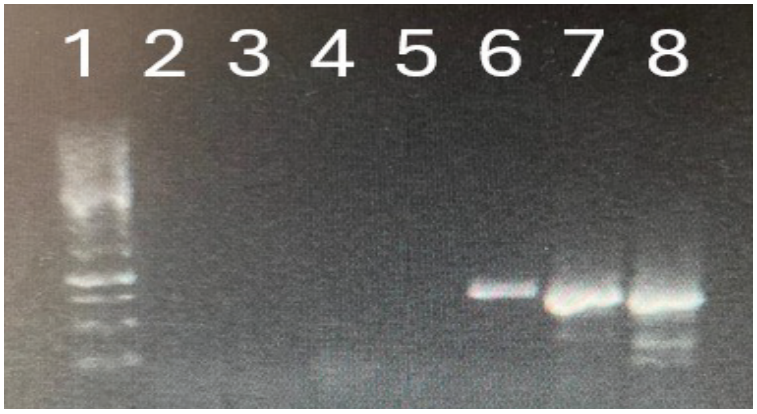


Figura 11. Foto de la separación del ADN en el gel de agarosa: 1, marcador de peso molecular de ADN de 1 kb; 2-5, muestras de heces de gato negativas; 6, muestra de heces de LG15, gato positivo a FPV; 7, muestra de cerebro (LG100) de lince positivo; 8, muestra de corazón (LG101) de lince positivo. El tamaño del producto amplificado es de alrededor de 950-1000 pb por comparación con el marcador de peso molecular en el que la banda brillante, la cuarta desde abajo, corresponde a 1000 pb. Fuente: elaboración propia

5.4 Análisis de secuencias

Cuando se visualizaba una banda nítida en el gel de agarosa, se purificaba el producto amplificado mediante MiniElute Gel Extraction Kit, de Qiagen (Figura 12) para eliminar los restos de primers y de Taq ADN polimerasa y se enviaba a un laboratorio externo (Macrogen) a secuenciar, junto con los primers internos diseñados por separado. Al enviarlo a secuenciar, el programa asigna un código que es el que aparece en algunos ejemplos de esta Memoria, como, por ejemplo, 2410ZAD004 (a la designamos como nombre de cada secuencia individual).



Figura 12. MiniElute Gel Extraction Kit (Qiagen), el kit utilizado para purificar el producto obtenido en el gel de agarosa. Fuente: https://www.qiagen.com/us/products/discovery-and-translational-research/dna-rna-purification/dna-purification/dna-clean-up/minelute-gel-extraction-kit

Las secuencias recibidas se visualizaban con Chromas (Figura 13) para ver los picos de la secuencia y cuántas pares de bases se habían secuenciado, se hallaba el reverso complementario del que se había secuenciado con el primer reverse, y se alineaban con Clustal omega (Figura 14), para ver si eran idénticas, y, por tanto, de buena calidad. El Clustal omega es un programa capaz de realizar alineaciones de varias secuencias (marcando si tienen la misma base con asteriscos). Cuando había discrepancia se recurría a revisar el Chromas, para ver si correspondía a que hubiera dos picos en la misma posición, o a resecuenciar. En algunas zonas hubo que repetir todo este proceso más de ocho veces, por discrepancias entre las bases.

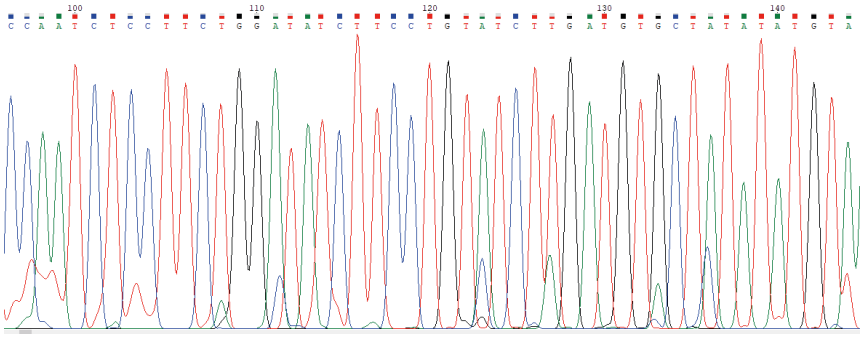


Figura 13. Ejemplo de Chromas. Cada pico corresponde a un nucleótido, cuya inicial se observa en la parte superior del gráfico. Por tanto, la secuencia de este tramo sería la indicada con esas letras (CCAATCT… TGTA), y cuanto más lleno de color se encuentre el cuadrado encima del nucleótido, más certero es (porque puede cometer fallos e indicar un nucleótido erróneo). Fuente: elaboración propia.

```
2410ZAD004      TGAATTTTTGGAACACGGATGGGTGGAAATCACGGCCCTTTCACTGCAACTTGTACATTT   180
2410ZAD005      ------------------------------AGAGCTTTTCA-----A-----AATTTA    18
                                             .*. * *****     *     *.:**:

2410ZAD004      AAATATG--CCAGA--AAGTGAAAATTATA--AAAGAG-TAGTTGTAAAT--AATAT-GG   230
2410ZAD005      AAAAATTCCCCAAAAAAGGTGAAAATTTTTAAAAAGGGTTGGTTGTAAAATAATTCTGGA   78
                ***:**   ***.*  *.*********:*:  ****.* *.********:  *:*.* *.

2410ZAD004      ATAAAACTGCAGTT-AAAGGAAACATGGCTTT-AGATGATACTC-ATG-TACAAATTGTA   286
2410ZAD005      TAAAAACCGCAGTTTAAAGGAAACATGGCTTTTAGATGATACTTCAGGTACCAAATTGTA   138
                ::***** ****** ***************** **********  * * :.*********

2410ZAD004      ACACCTTGGTCATTG-GTTGATGCAAATGCTTGGGGAGTTTGGTTTAATCCAGGAGATTG   345
2410ZAD005      ACACCTTGGTCAATGGGTTGATGCAAATGCTTGGGGAGTTTGGTATAATCCAGGAGATTG   198
                ************:** ****************************:***************

2410ZAD004      GCAACTAATTGTTAATACTATGAGTGAGTTGCATTTAGTTAGTTTTGAACAAGAAATTTT   405
2410ZAD005      GCAACTAATTGTTAATACTATGAGTGAGTTGCATTTAGTTAGTTTTGAACAAGAAATTTT   258
                ************************************************************

2410ZAD004      TAATGTTGTTTTAAAGACTGTTTCAGAATCTGCTACTCAGCCACCAACTAAAGTTTATAA   465
2410ZAD005      TAATGCTGTTTTAAAGACTGTTTCAGAATCTGGTACTCAGCCACCAAGTAAAGTTTATAA   318
                ***** ************************** ************** ************

2410ZAD004      TAATGATTTAACTGCATCATTGATGGTTGCATTAGATAGTAATAATACTATGCCATTTAC   525
2410ZAD005      TAATGATTTAACTGCATCATTGATGGTTGCATTAGATAGTAATAATACTATGCCATTTAC   378
                ************************************************************

2410ZAD004      TCCAGCAGCTATGAGATCTGAGACATTGGGTTTTTATCCATGGAAACCAACCATACCAAC   585
2410ZAD005      TCCAGCAGCTATGAGATGTGAGACATTGGGTTGTTATCCATGGAAACCAACCATACCAAC   438
                ***************** ************** ************************

2410ZAD004      TCCATGGAGATATTATTTTCAATGGGATAGAACATTAATACCATCTCATACTGGAACTAG   645
2410ZAD005      TCCATGGAGATATTATTTTCAATGGGATAGAACATTAATACCATCTCATACTGGAACTAG   498
                ************************************************************

2410ZAD004      TGGCACACCAACAAATGTATATCATGGTACAGATCCAGATGATGTTCAATTTTATACTAT   705
2410ZAD005      TGGCACACCAACAAATGTATATCATGGTACAGATCCAGATGATGTTCAATTTTATACTAT   558
                ************************************************************
```

Figura 14. Ejemplo de Clustal omega, en el que se comparan dos de las secuencias de gato (2410ZAD004 y 2410ZAD005), obtenidas con el primer forward y su respectivo primer reverse. Los asteriscos marcan que tienen el mismo nucleótido. Fuente: elaboración propia.

Después, se analizaron utilizando la herramienta bioinformática blastn [3]. Con esta herramienta se pueden comparar las secuencias con secuencias de la base de datos GenBank, para ver a qué otras secuencias se parecían, y con qué porcentaje (Figura 15). Se puso especial interés en la secuencia de un protoparvovirus carnívoro en tejón italiano (de accession number OP588004), por su cercanía a España, y por su alto parecido con la mayoría de las secuencias que se obtuvieron de lince (en la Figura 15 se puede apreciar que tiene un 98.23% de parecido con 2410ZAD004).

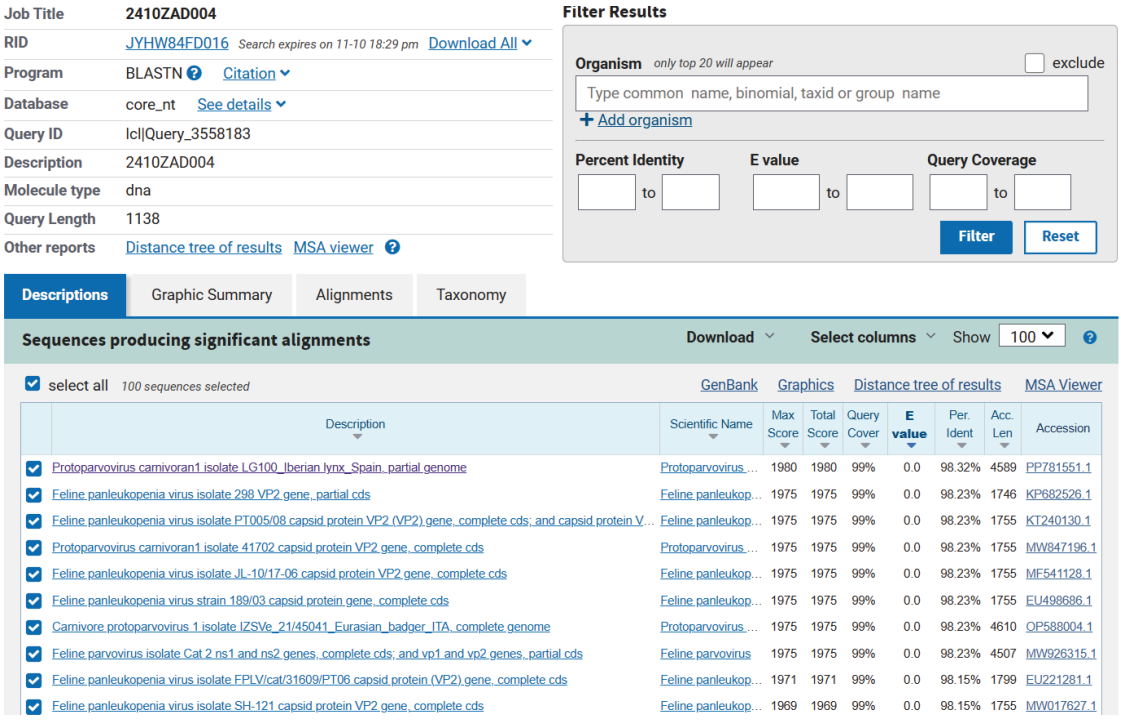


Figura 15. Ejemplo de listado de secuencias de parvovirus que muestran alta homología con una de las obtenidas en este trabajo (2410ZAD004). Cuanto más elevado es el score, más identidad existe entre la secuencia de estudio (query), y la depositada en GenBank (Subject, Sbjct). Query Cover indica el porcentaje de la secuencia de query que se superpone a la de Sbjct. E value es un valor estadístico que indica la probabilidad de que la identidad se deba al azar. Per. Ident se corresponde con el porcentaje de nucleótidos idénticos en la zona de ADN cubierta. Acc. Len es la longitud de la secuencia "subject". Accession number es el código que GenBank asigna a cada secuencia para identificarla, y las primeras letras (en estos casos, 2) indican de qué base de datos proviene, y qué tipo de secuencia es (para consultar los significados y formatos: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/acc_prefix/). Fuente: elaboración propia.

3 URL de blastn: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&BLAST_SPEC=GeoBlast&PAGE_TYPE=BlastSearch

5.5 Secuencia ensamblada obtenida mediante herramientas bioinformáticas

Una vez secuenciados todos los fragmentos se procedió al ensamblaje de la secuencia completa a partir de las secuencias obtenidas con anterioridad. Se hizo con herramientas bioinformáticas, WSL (siglas de Subsistema de Windows para Linux, "permite ejecutar un entorno Linux en la máquina Windows, sin necesidad de una máquina virtual independiente ni de arranque dual", Learn Microsoft, s.f.), el sistema operativo Ubuntu y Python3 (https://www.python.org/).

La empresa Macrogen entrega las secuencias en diferentes formatos, siendo una de ellas Chromas, anteriormente citado, y otra phd.1. Las secuencias en formato ".phd.1" se renombraron a formato ".phd" de forma manual. Después, desde la terminal de WSL, se ejecutó un script hecho en Visual Studio Code, que convirtió estos archivos ".phd" a ".fastq". A continuación, se diferenciaron los primers en forward o reverse, poniendo una f o una r delante. Una vez se diferenciaron, en WSL se ejecutó SPades (Bankevich, A., Nurk, S., Antipov, D., Gurevich, A. A., Dvorkin, M., Kulikov, A. S., ... & Pevzner, P. A. (2012). SPAdes: a new genome assembly algorithm and its applications to single-cell sequencing. Journal of computational biology, 19(5), p.455-p.477), fusionando las secuencias para hacer la secuencia larga entera, rellenando huecos y escogiendo las bases nitrogenadas indicadas cuando no coincidía alguna base en las diferentes secuencias. Para ver el código utilizado para la realización de la secuencia, véase Anexo 2, y para las secuencias completas, Anexo 3.

5.6 Elección de secuencias para incluir en el árbol filogenético

Finalmente, el árbol filogenético se ha realizado con el programa Mega11. que se utiliza para analizar secuencias de ADN. Para ello, se han incluido 24 secuencias, todas relacionadas con protoparvovirus.

Para la obtención de dichos genomas, se realizó una búsqueda en la base de datos de GenBank específica de genomas. Dentro de aquí se buscaron genomas de parvovirus y protoparvovirus. Entre los resultados se escogieron unos cuantos del mismo virus (y aislado en la misma especie), es decir, 5 genomas de parvovirus felino (aislados en gatos), dos de parvovirus porcino (aislado en cerdos), 7 de carnívoro, etc. Además, para poder verificar la eficacia de dicho árbol, se escogieron algunos parvovirus, como el de tilapia, que es una especie de pez. Si hubiera puesto que el parecido entre ellos es alto, habría sido extraño, ya que no tienen contacto, y el lince no se alimenta de dicha especie.

5.7 Dificultades encontradas

A la hora de crear la secuencia ensamblada mediante herramientas bioinformáticas, al principio se pensó en hacerlo a mano (Figura 9), es decir, ir nucleótido por nucleótido, mirando si se habían producido errores o incongruencias entre secuencias. Esto era un procedimiento largo, tedioso, y con posibilidad de errores. Por suerte, con la ayuda de Ana Díaz Maqueda, científica bioinformática que trabaja en ARTHEx, se pudo optar a realizar el ensamblaje mediante herramientas bioinformáticas, facilitando el proceso enormemente.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. PCR

De las muestras analizadas, todas las de heces de los linces de la finca resultaron negativas a parvovirus felino, tanto por la PCR comercial, como por la diseñada por el equipo investigador. Sin embargo, las muestras de tejido analizadas de uno de los dos linces muertos (LG100, de cerebro; LG101, de corazón) resultaron positivas tras realizar una PCR comercial por dicho equipo, lo que coincidió con el resultado de la PCR cuantitativa, o a tiempo real, realizada por un laboratorio externo, confirmando que el lince, en efecto, estaba infectado por parvovirus felino. Esto concordaba con lo observado por J. Wasieri, en cuyo estudio aislaron parvovirus felino en lince euroasiático (Wasieri *et al*., 2009, p.205) Por otro lado, el resultado de la PCR cuantitativa de los tejidos del segundo lince había rayado en el límite de la positividad, por lo que o no fue realmente positivo, o la técnica del laboratorio del equipo investigador era menos sensible que la PCR cuantitativa.

En cuanto a los gatos, las heces de uno que había sido diagnosticado clínicamente como positivo a panleucopenia felina en la ciudad de Madrid (LG15, Tabla 2). Fue el único que dio positivo por ambas PCRs de todas las muestras de heces de gato.

Las muestras de cerebro (LG100) y corazón (LG101) del lince positivo se procesaron, se amplificaron múltiples veces mediante PCR utilizando los primers diseñados y, tras purificar el producto de PCR, se enviaron a secuenciar. Lo mismo se hizo con las muestras de heces del gato y del perro que presentaban cuadro clínico. Se encuentra secuenciada entera con 5111 nt. Las secuencias completas del genoma de los parvovirus del lince, gato y perro obtenidas por nosotros se muestran en el Anexo 3.

Con las herramientas bioinformáticas se analizaron 112 secuencias, 46 de lince, provenientes de las muestras de corazón (LG100) y cerebro (LG101), 42 de gato, y 24 de perro. Además, se comparó la secuencia de una de las PCRs realizada con la muestra de corazón del lince positivo (LG101) con la equivalente de la muestra de cerebro del mismo animal (LG100) para determinar que se trataba del mismo virus en ambas localizaciones. El resultado de la secuencia fue idéntico.

6.2. Análisis de la Secuencias de Lince

Se analizaron las secuencias utilizando blastn, que las comparó con muestras de secuencias similares incluidas en la base de datos para poder ver el parecido que tenían las secuencias con otras. Esto permitió discernir cuáles añadir al árbol filogenético, como, por ejemplo, el protoparvovirus carnívoro aislado en tejón en Italia (accession number OP588004). En caso de que no fuera de las secuencias con mayor porcentaje de parecido dicha secuencia, se hacía otra búsqueda especializada en el OP588004 para discernir el porcentaje de parecido y su posición en la secuencia, es decir, de dónde a dónde coincidían las secuencias. De esta forma, se podría elaborar un mapa en el que ver qué parte del parvovirus de lince estábamos secuenciando.

Las filas introducidas en el Anexo 4 siguen el siguiente formato, demostrado en este ejemplo.

La secuencia 2410ZAD004, de muestra LG100 de lince, es el primer forward en la posición 2509, tiene secuenciadas 1138 de las 1354 bases nitrogenadas esperadas, tiene un 98.23% de parecido con la secuencia del virus de la panleucopenia felina aislada en el noroeste de China por J.Niu *et al*. (cuyo accession number es MF541128) y coincide con la secuencia del virus de tejón italiano (OP588004) un 98.23%, desde el nucleótido número 2609 de la secuencia de tejón hasta el 3735 (Anexo 4).

6.3. Árbol filogenético

Se ha realizado el árbol filogenético de las secuencias analizadas tras ser ensambladas para visualizar el mayor o menor parentesco con secuencias de parvovirus de otras especies obtenidas de GenBank (figura 16). Como cabría esperar por la función del árbol, cuanto mayor era la distancia entre secuencias, más alejadas se encontraban entre sí por parentesco. Este estudio se realizó tanto con las secuencias completas del lince (de 5111 nt), del gato (de 5749 nt), y del perro (de 5124 nt) obtenidas por nosotros, como las correspondientes a los ORF que codifican NS1 y VP1. También se realizaron árboles filogenéticos con las proteínas NS1 codificadas. El listado de las secuencias de GenBank utilizadas para elaborar el árbol se muestran en el Anexo 5.

Se realizaron varios modelos de árbol de los que se eligieron los dos que se muestran a continuación (Figuras 15 y 16) por su certeza y facilidad de comprensión (el árbol de la Figura 16 original se encuentra en Anexo 6). El primero relaciona el genoma secuenciado de lince con varias especies de parvovirus de diferentes localizaciones geográficas, para poder identificar su origen. Parte de la raíz (Mendoza, 2019, afirma que “es el nodo más interno, siendo este el ancestro común que comparten todos los taxones”), y se divide en dos nodos internos. Esto significa que, aunque partieron de un ancestro común, se dividieron, y mutaron de forma independiente hasta las cepas presentes hoy en día. Los números encontrados en las ramas (en este caso son todos menores que 1) representan la longitud de la rama del árbol, es decir, la cantidad de cambios en la secuencia. Cuanto mayor sea el número, más cambios se encuentran. Los porcentajes que se ven en los nodos internos muestran el porcentaje de parecido que tienen las secuencias que se dividen a partir de dicho nodo. Cuanto mayor sea el porcentaje, más parecido tienen las secuencias, por tanto, son más cercanos evolutivamente. La raíz se divide en dos nodos internos.

El primer nodo (nodo 1, mostrado en rojo en la Figura 16) se divide en dos ramas: el nodo 2 da lugar a los parvovirus de humano, bovino y oca (están relacionados por la cercanía entre especies, por ser animales de granja y nosotros, los que se alimentan de ellos; además, los virus pertenecen a un género diferente del resto de especies del árbol). El nodo 3, a su vez, se divide en tilapia, lo cual es debido a que es una especie de pez, y, por tanto, tiene

menos parecido con el resto de las especies (además de ser un género de parvovirus distinto) y el nodo 4 (a partir del cual pertenecen al mismo género: protoparvovirus). Este se divide en otros dos nodos. El 5 se divide en parvovirus de zorro, parvovirus equino, bufavirus de gran zorro volador y protoparvovirus eulipotyphla, que son parvovirus diferentes de países, pero la distancia entre genomas es grande y el porcentaje de parecido es bajo, así que esto se puede explicar cómo varios tipos de virus que evolucionaron a partir del mismo ancestro común. El 6 se divide en el nodo 7: en parvovirus de cerdo, de ratón y de zorro, y, como son de Estados Unidos todos menos uno, se entiende el parecido entre tipos, y el 8. Este se divide en la secuencia de lince (obtenida por nosotros) y el nodo 9, que se divide en parvovirus felino y canino (en nodos 10-19, mezclados por el contacto frecuente entre estos virus). Esto explica el parecido alto entre la secuencia de lince y otras como la del tejón aislado en Italia, ya que son las secuencias que más se parecen según el árbol (tienen más nodos en común que las demás: el nodo 1, 3, 4, 6 y 8), y, por lo tanto, de dónde viene, ya que está en la sección de CPV y FPV.

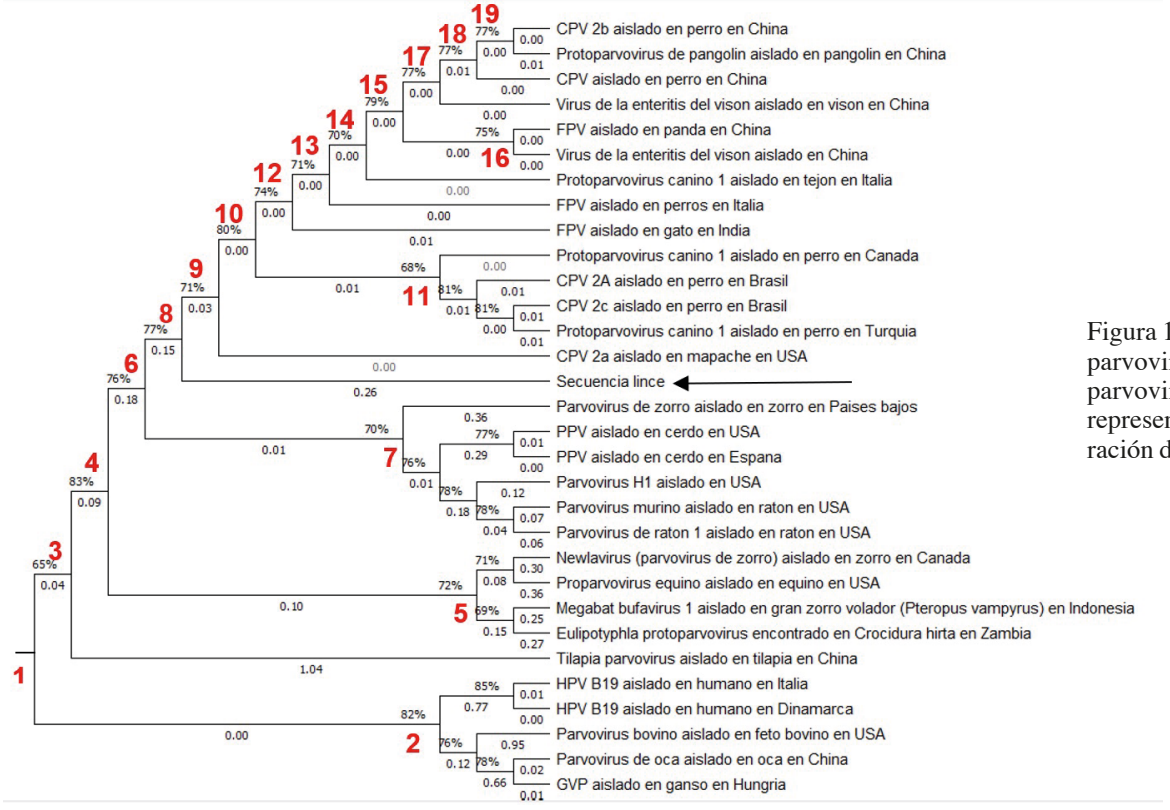


Figura 16 Árbol filogenético del genoma del parvovirus del lince con genomas de otros parvovirus de distintos países. En rojo se representan los nodos, siguiendo la numeración del texto. Fuente: elaboración propia.

El segundo árbol filogenético (Figura 17) relaciona el genoma del parvovirus del lince con los genomas de perro y gato aislados en la facultad de Veterinaria de la UCM. Como estos genomas no están totalmente secuenciados, se comparó la zona donde se encontraba la proteína NS1 (comparándolos con los genomas de FPV y CPV presentes en GenBank) de ambos para una mayor certeza en el árbol. Dicha proteína NS1 se encargaba de la duplicación del material genético, más conservada que la proteína VP2, encargada de establecer la estructura de la cápside, y, por tanto, sometida a mutaciones.

Como se puede apreciar, la secuencia del parvovirus del lince se parece más al del gato que al del perro. Las diferencias entre secuencias son muy bajas, es decir, son muy parecidas, correspondiendo con los números decimales en cada rama. Teniendo esto en cuenta, la raíz se divide en perro y en un nodo interno, que se divide en gato y lince. Esto indica que el perro es el que menos se parece, y el gato y el lince se parecen más. Las longitudes demuestran que, aunque estén separados del perro, es por una cantidad de cambios muy pequeña, por lo que son muy parecidos.

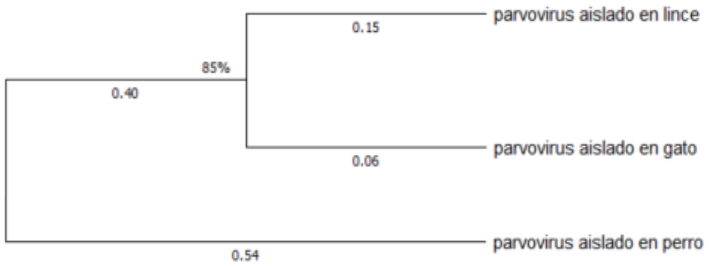


Figura 17. Arbol filogenético del genoma del parvovirus del lince con respecto a los genomas de parvovirus de gato y de perro en la sección NS1. Fuente: elaboración propia.

Teniendo esto en cuenta, la secuencia del parvovirus del lince está en el grupo de FPV y CPV (Figura 17), y dentro de ellos, tiene más parecido con FPV (Figura 17), por lo que la hipótesis de este proyecto, que los gatos domésticos en una finca cinegética concreta transmiten determinados virus patógenos a los linces y resto de carnívoros de la finca, podría ser acertada, ya que los resultados indican el parecido genético entre los parvovirus de gato y lince, e incluso de otros (como podría ser el tejón aislado en Italia, que tiene un parecido muy alto con la secuencia del parvovirus del lince). Esto concuerda con los resultados en "Parvovirus Infection in a Eurasian Lynx (Lynx lynx) and in a European Wildcat (Felis silvestris silvestris)" de J. Wasieri, en el que el lince euroasiático fue infectado por gatos domésticos salvajes que entraron al recinto de los linces con síntomas de FPV. La secuencia de protoparvovirus canino aislado en tejón en Italia (de accession number OP588004), sin embargo, tiene un parecido de 99.64% según la herramienta bioinformática blastn con la secuencia de parvovirus del lince, indicando una procedencia similar (además de la cercanía del punto de recogida de las muestras, España e Italia).

7. CONCLUSIONES

La parte secuenciada del parvovirus detectado en las muestras de lince ibérico demuestra que está muy conservada y el genoma secuenciado tiene el mayor parecido con uno de tejón detectado en Italia en 2021 que con el del gato.

Los árboles filogenéticos demostraron que el genoma secuenciado del parvovirus del lince está relacionado con FPV (parvovirus felino) y CPV (parvovirus canino) (Figura 16), pero más específicamente con FPV (parvovirus felino) (Figura 17). Esto podría significar que el salto de especies se produjo de gato a lince (o de lince a gato) demostrando la tesis. Ambas especies pertenecen a la familia Felidae, por lo que el paso de patógenos entre especies es más fácil. Además, este salto se podría explicar por la posible presencia de gatos salvajes en la finca en la que habitaban los linces, y el contacto entre especies produjera un salto de especie.

También hay que tener en cuenta que los linces pueden saltar de un lado a otro de la verja que rodea a la finca, por lo que podrían infectarse fuera, y el lince del que se secuenció el parvovirus de este trabajo se había cazado en la finca, pero llevado a un centro de recuperación donde pudo infectarse. En cualquier caso, el contacto entre especies explicaría saltos a otros mesocarnívoros como el caso del tejón italiano (accession number OP588004).

Por otro lado, también el parvovirus canino aislado en perro por nosotros tiene menos parecido ya que no se encontraban perros en la finca, además de ser procedente de un animal de familia distinta (Canidae) que el del lince (Felidae). Si el parvovirus provenía de otra especie, como, por ejemplo, el tejón (dicha especie tuvo resultados positivos en Italia), se podría explicar que el lince tuviera parvovirus, que por casualidad se parece más al parvovirus felino.

En conclusión, se cumple la hipótesis parcialmente, ya que se ha confirmado la presencia de parvovirus en los linces de la finca, y se sabe que procede del parvovirus felino, pero no se ha comprobado de qué forma se produjo el contacto entre especies.

8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Al tratarse de un tema novedoso iniciado por este proyecto, salen abundantes ramas a partir de la cual se puede expandir. Son las siguientes:

- Realizar pruebas con más animales de la finca, para comprobar cuáles se encuentran con el virus, para determinar de qué especie en concreto procedía. Hay meloncillos, tejones, comadrejas y otros mesocarnívoros.
- Realizar este trabajo con otros virus, para tener una mejor idea de qué virus han realizado un salto de especie a los linces.

- Obtener muestras de más linces para saber cómo de virulento y mortal es este virus.
- Comprobación de la eficacia de las vacunas desarrolladas para el FPV para prevenir la infección en linces, ya que se parecen mucho los genomas. Si no es así, llevar a cabo la creación de vacunas y campañas de prevención contra este virus en lince (más a nivel de empresas farmacéuticas de uso veterinario).

9. BIBLIOGRAFÍA

Para consultar la bibliografía entera, escanee el siguiente código qr:

ANEXOS

Anexo 1

Tabla de secuencias escogidas para la creación de primers:

Tabla de primers diseñados para la PCR:

Anexo 2

Secuencias completas aisladas y ensambladas por el equipo investigador:

Anexo 3

Análisis de las secuencias obtenidas identificadas por la etiqueta (accession number) de las muestras de lince y gato procesadas durante el estudio.
Las filas mostradas en gris claro corresponden a productos de PCR que no han dado un resultado fácil de interpretar en la secuenciación. Blastn indica los números de acceso de GenBank de las secuencias más próximas a la nuestra (query). Los resultados de blastn indican el número de nucleótido del query con el subject.

Anexo 4

Tabla de genomas que luego se utilizaron en el árbol filogenético grande:

Anexo 5

Árbol filogenético original con nombres dados por GenBank:

¿A QUÉ JUGAMOS?

Preferencias de Géneros de Videojuegos según la Edad¿Cambian los gustos en videojuegos con la edad?

Hugo Hernández Júarez

Tutora: Paola Pucci

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora, Paola Pucci, por su dedicación, apoyo y orientación durante todo el desarrollo de este proyecto. Asimismo, agradezco a todas las personas que participaron de forma anónima en el cuestionario, dedicando su tiempo y contribuyendo significativamente al análisis.

También quiero agradecer a mis amigos y familiares por su apoyo emocional, paciencia y aliento durante este proceso, así como al equipo directivo del IES Guadarrama por brindar las herramientas y espacios necesarios para la realización de este trabajo. Finalmente, extiendo mi gratitud a los organizadores, jurados y a todos los que hacen posible la presentación de proyectos como este, promoviendo el esfuerzo académico y la creatividad de los estudiantes.

ÍNDICE:

Agradecimientos.....150
1. RESUMEN.....152
2. ABSTRACT.....152
3. RÉSUMÉ.....152
4. まとめ.....152
5. Introducción.....153
5.1 Justificación.....154
5.2 Hipótesis.....154
5.3 Objetivos.....154
6. Marco teórico.....155
6.1 Breve Historia de la Ingeniería de los Videojuegos: Los Orígenes y la Era de las Pantallas.....155
6.2 La evolución de los videojuegos en la historia.....156
6.3 La clasificación de los videojuegos.....158
6.4 La Actualidad de los Videojuegos.....160
7. Recogida y análisis de datos.....160
7.1 Hipótesis.....160
7.2 Método experimental.....161
7.3 Conclusiones.....163
8. Dificultades encontradas.....163
9. Próximas Líneas de investigación.....163
10. Bibliografía y fuentes.....164
Anexos.....165

1. RESUMEN

En las últimas décadas, los videojuegos han pasado de ser un pasatiempo juvenil a convertirse en un fenómeno global que abarca a diversas generaciones. Este proyecto investiga si las personas de diferentes rangos de edad comparten preferencias por los mismos géneros de videojuegos o si existen diferencias significativas en sus elecciones.

Para ello, se seleccionó una muestra de individuos de entre 6 y más de 30 años, clasificados en cinco grupos etarios. Se diseñó un cuestionario que recopiló información sobre género, edad y las preferencias de los participantes en cuanto a videojuegos. Posteriormente, los datos fueron analizados estadísticamente para identificar patrones y tendencias.

Los resultados indican que los jugadores más jóvenes tienden a preferir géneros más violentos, como acción y disparos, mientras que los adultos muestran mayor interés en géneros menos agresivos, como estrategia y simulación. Estas diferencias reflejan cómo las generaciones interactúan de manera distinta con el medio digital.

Este análisis no solo ayuda a entender las preferencias de los jugadores, sino que también puede ser una herramienta valiosa para el desarrollo de videojuegos dirigidos a públicos específicos.

Palabras claves: videojuego, géneros de videojuegos, rango de edad, preferencia.

2. ABSTRACT

In the last few decades, video games have gone from being a youth pastime to a global phenomenon that includes different generations. This project investigates if people from different ages share preferences for the same video game genres or if significant differences exist between their choices.

For that, we selected a sample of individuals between 6 and more than 30 years, classified by age in five groups. We designed a survey which collects information about the genre, age and the preferences among the participants talking about video games. Then, the data was analyzed statistically to identify patterns and tendencies.

The results indicated that the youngest players tend to choose more violent genres, like action or shooters while adults show more interest in less aggressive genres, like strategy or simulation. These differences reflect how the generations act differently in the digital media.

This analysis doesn't just help us understand the preferences among the players, but it also could be a valuable tool for the gaming development addressed to a specific public.

Key words: video game, video game genre, age range, preference

3. RÉSUMÉ

Au cours des dernières décennies, les jeux vidéo sont passés d'un passe-temps de jeunesse à un phénomène mondial qui s'étend sur plusieurs générations. Ce projet étudie si des personnes de différentes tranches d'âge partagent des préférences pour les mêmes genres de jeux vidéo ou s'il existe des différences significatives dans leurs choix.

Pour ce faire, un échantillon d'individus âgés de 6 à plus de 30 ans a été sélectionné, classés en cinq tranches d'âge. Un questionnaire a été conçu pour recueillir des informations sur le sexe, l'âge et les préférences des participants en matière de jeux vidéo. Les données ont ensuite été analysées statistiquement pour identifier les modèles et les tendances.

Les résultats indiquent que les jeunes joueurs ont tendance à préférer les genres plus violents, comme l'action et le tir, tandis que les adultes s'intéressent davantage aux genres moins agressifs, comme la stratégie et la simulation. Ces différences reflètent la manière dont les générations interagissent différemment avec le support numérique.

Cette analyse permet non seulement de comprendre les préférences des joueurs, mais peut également constituer un outil précieux pour le développement de jeux vidéo destinés à des publics spécifiques.

Mots clés: jeux vidéo, genre des jeux vidéo, tranche d'âge, préférence.

4. まとめ

ビデオゲームやその他の娯楽が世界中の若者の間でブームとなったのはそれほど昔のことではない。これはエンターテイメント業界に大きな変化をもたらし、若者だけではなく、それ以外の世代にも人気の娯楽となった。

しかし、このトピックに関して、次のような疑問が生じる。異なる年齢層の人々が、同じジャンルのゲームをプレイするのだろうか。

先ず、非常に幅広い年齢層のサンプルがとられた。

このサンプルには、初等教育課程以上、つまり6歳から30歳以上の人々が含まれる。

このサンプルに選ばれた人々に、ビデオゲームを選ぶ時の好み、よくプレイするゲームのジャンル等について回答するアンケートを用意した。

このアンケートを行うために、スペインの教育課程段階に応じて、年齢グループを5つにわけた。

得られた回答から統計分析を行った。このアンケートは完全に匿名で、回答者に対しては分析対象のパラメーターとなる、性別や年齢以外の機密情報を求めていない。

最後に、このアンケートから導き出された結論として、若者は大人よりも暴力的なジャンルを選択する傾向がある。

キーワード: ビデオゲーム、ビデオゲームのジャンル、年齢層、好み

5. INTRODUCCIÓN

El mundo de los videojuegos pese a ser bastante actual y haber empezado hace pocos años, se ha ganado bastantes menciones en los medios siendo bastante popular entre los jóvenes de hoy en día y entre los no tan jóvenes.

En los últimos 50 años,ha habido una evolución bastante marcada en el mundo del entretenimiento juvenil. De estar siempre en la calle con los amigos jugando al fútbol o la rayuela, a estar jugando en un "aparato tecnológico" conectado con tus amigos online o solo a una gran variedad de juegos de temática muy diversa. Esto ha permitido a los jóvenes "conectarse" con sus amigos a cualquier hora, a cualquier distancia y bajo cualquier circunstancia meteorológica como la lluvia o la nieve.

Gracias a esto, los sectores informático y artístico han conseguido crear importantes sinergias en las que los artistas, matemáticos, físicos, ingenieros han visto aumentadas las salidas profesionales a las que poder optar.

Desgraciadamente la empresa del videojuego está asentada en pocos países, provocando que la brecha tecnológica y económica mundial aumente. China y Estados Unidos son los dos países cuyos juegos son los más populares y exitosos en el mundo.

Además de ser un método de entretenimiento, los videojuegos también pueden ser usados como herramienta de enseñanza ya que, gracias a su dinámica forma de enseñar, los alumnos ven aumentada su motivación por lo que sus ganas de aprender y su rendimiento académico puede mejorar. Sin embargo, este uso didáctico de los videojuegos aún no está muy extendido debido al miedo que provoca en padres y docentes el factor adictivo que el mal uso de los mismos puede acarrear. Las consecuencias de dicha adicción pueden derivar en comportamientos violentos, antisociales, problemas físicos y biológicos por alteraciones alimenticias y del sueño. Por ello es importante un control y educación en el ámbito de la familia para el buen uso de los videojuegos.

Al igual que los libros o las series, los videojuegos tienen distintos géneros: terror, aventura, acción, etc, pero al igual que con los libros ¿Son los cambios generacionales los causantes de la elección de estos géneros?

El Ascenso de los Videojuegos: Transformación y Repercusiones

Aunque relativamente nuevos, los videojuegos han logrado posicionarse como un fenómeno global que conecta a generaciones. En los últimos 50 años, el entretenimiento juvenil ha cambiado profundamente: de los juegos tradicionales al aire libre, como el fútbol o la rayuela, a experiencias digitales que permiten a los jugadores interactuar en línea con amigos, sin importar la distancia o el clima. Esta evolución ha redefinido la forma en que socializamos y disfrutamos del tiempo libre.

La industria del videojuego ha potenciado la colaboración entre áreas como la tecnología y las artes. Profesionales de distintos campos, como matemáticos, ingenieros y diseñadores, han encontrado en este sector oportunidades laborales innovadoras y emocionantes. Sin embargo, la producción y distribución de videojuegos está dominada por unos pocos países, principalmente China y Estados Unidos, lo que amplía las desigualdades económicas y tecnológicas a nivel global.

Más Allá del Entretenimiento: Videojuegos y Educación

Los videojuegos no solo entretienen, también pueden servir como herramientas educativas. Gracias a su carácter interactivo, fomentan la motivación y el aprendizaje en los estu-

diantes. A pesar de estas ventajas, muchos padres y docentes aún los ven con recelo debido a los riesgos asociados a su mal uso, como la adicción. Estas preocupaciones no son infundadas, ya que un consumo excesivo puede desencadenar problemas de salud física, emocional y social.

Por ello, es fundamental que las familias y las escuelas promuevan un uso equilibrado, enseñando a los jóvenes a aprovechar los videojuegos de forma constructiva y responsable.

Preferencias de Géneros y Generaciones

Los videojuegos, como los libros o las películas, abarcan una amplia gama de géneros: desde terror y acción hasta aventuras épicas. Sin embargo, cabe preguntarse si las generaciones más jóvenes están definiendo nuevos patrones de preferencia, influenciados por los avances tecnológicos y las tendencias culturales de nuestra era.

5.1 Justificación

Los videojuegos son una de mis mayores pasiones, y sueño con construir mi carrera profesional en este emocionante ámbito. Este interés no solo se basa en mi afición personal, sino también en mi deseo de contribuir activamente al desarrollo de la industria. La decisión de centrarme en este proyecto surge de un desafío específico: las grandes empresas de videojuegos suelen tratar con gran confidencialidad los datos relacionados con las preferencias de géneros según las edades, lo que dificulta que nuevos desarrolladores accedan a esta información clave para iniciar sus propios proyectos o definir su estrategia de creación. Esta limitación informativa plantea una barrera significativa para quienes desean emprender en el sector.

Este estudio tiene un valor significativo para mí, ya que actualmente estoy colaborando en el desarrollo de dos videojuegos. Este proceso me permite adquirir experiencia práctica y comprender de primera mano los retos que implica la producción de un videojuego. En este proyecto, trabajo junto a un equipo diverso que incluye guionistas, programadores e ilustradores, cada uno de los cuales aporta una perspectiva única al proceso creativo. Esta experiencia colaborativa no solo fortalece mis habilidades técnicas, sino que también mejora mi capacidad para coordinarme con profesionales de distintas áreas.

Además, considerando que muchas de las compañías líderes en la industria tienen su sede en Japón, he decidido realizar un resumen de este estudio en japonés. Esta decisión responde a una doble motivación: por un lado, me permite mejorar mis habilidades lingüísticas en japonés, idioma que estoy aprendiendo con el propósito de aumentar mis posibilidades de trabajar en una de estas prestigiosas empresas. Por otro lado, la elaboración de un resumen en este idioma representa un paso adicional en mi preparación profesional, ya que me permite comunicar mis ideas a una audiencia internacional y ampliar mis oportunidades laborales. Este enfoque demuestra mi compromiso con la excelencia y mi visión de futuro en la industria de los videojuegos.

5.2 Hipótesis

Se plantea la hipótesis de que los géneros de videojuegos que prefieren los jugadores varían de forma significativa según su rango de edad. Se espera que los jugadores más jóvenes se inclinen por géneros caracterizados por una mayor acción, dinamismo e inmediatez, como los de aventura, acción y plataformas, mientras que los jugadores de mayor edad podrían mostrar una preferencia por géneros más complejos y estratégicos, como los de estrategia, rol (RPG) o simulación. Esta hipótesis se basa en la suposición de que las diferencias en la madurez cognitiva, los intereses lúdicos y la exposición tecnológica entre los distintos grupos etarios influyen en la elección de los géneros de videojuegos.

5.3 Objetivos

Objetivo general

El objetivo principal de este proyecto es analizar qué géneros de videojuegos se enfocan más en la creación de títulos dirigidos a rangos de edad específicos. Para ello, se busca identificar los géneros más jugados por los usuarios de cada grupo etario y determinar cuáles son los géneros predominantes en cada segmento de edad. Este análisis permitirá comprender cómo las preferencias de los usuarios varían según la edad, considerando tanto la oferta de la industria como la demanda de los jugadores.

Objetivos específicos

1. Investigar la historia de los videojuegos:
   - Explorar los orígenes y el desarrollo de la industria de los videojuegos a lo largo del tiempo, considerando los hitos más importantes.

2. Estudiar la evolución de los videojuegos y sus géneros:
   - Analizar cómo han cambiado los videojuegos y sus géneros a medida que la tecnología ha avanzado y las preferencias del público se han transformado.
3. Investigar el porcentaje de personas que juegan videojuegos en la muestra obtenida:
   - Determinar cuántas personas de la muestra participan activamente en el uso de videojuegos y con qué frecuencia juegan.
4. Estudiar los géneros favoritos de los jugadores, divididos por rangos de edad:
   - Identificar los géneros de videojuegos preferidos por los jugadores de diferentes grupos de edad, con el fin de detectar las tendencias lúdicas de cada segmento.
5. Comprobar la relación entre la preferencia de géneros y los rangos de edad mediante el método de chi-cuadrado:
   - Analizar si existe una correlación significativa entre la edad de los jugadores y sus géneros de videojuegos preferidos, utilizando el método de chi-cuadrado como herramienta estadística.

6. MARCO TEÓRICO

Antes de profundizar en la historia de los videojuegos, es importante distinguir entre los videojuegos y los juegos electrónicos, ya que no todos los juegos electrónicos son considerados videojuegos.

Para que un juego sea clasificado como videojuego, debe contar con una pantalla que permita la visualización de imágenes. La palabra "videojuego" se puede dividir en dos términos:

- **"Video"**, que según la Real Academia Española (s.f.), se refiere a un "sistema de grabación y reproducción de imágenes, acompañadas o no de sonidos, mediante cinta magnética u otros medios electrónicos".
- **"Juego"**, que la misma fuente define como la "acción y efecto de jugar por entretenimiento".

En contraste, un juego electrónico no necesita de una pantalla para reproducir imágenes. Estos solo requieren componentes electrónicos para funcionar. Un ejemplo claro es el *Computer Football Scrimmage*, un juego que utiliza una tabla de plástico con bombillas que se iluminan para simular el movimiento en lugar de emplear gráficos en una pantalla.

6.1 Breve Historia de la Ingeniería de los Videojuegos: Los Orígenes y la Era de las Pantallas

La historia de los videojuegos se remonta mucho más atrás de lo que podríamos imaginar. Aunque el primer videojuego reconocido, OXO, fue desarrollado en 1952 por Alexander S. Douglas, los fundamentos que permitieron su creación comenzaron siglos antes.

Los Primeros Avances Tecnológicos

En 1857, el físico alemán Heinrich Geissler, un maestro soplador de vidrio, logró mover voltajes eléctricos a través de tubos de vidrio llenos de gases como hidrógeno o vapor de sodio. Este experimento generaba luces de colores brillando dentro de los tubos, sentando una base para los avances visuales. Más tarde, Karl Ferdinand Braun, también científico alemán, inventó el tubo de rayos catódicos (CRT). Este dispositivo empleaba campos magnéticos para desviar rayos catódicos y enfocar la luz en una pantalla, permitiendo moverla en diferentes direcciones. Este invento marcó un hito crucial en el desarrollo de las pantallas y los sistemas audiovisuales.

El Siglo XX y la Revolución Electrónica

Tras estos avances, los desarrollos tecnológicos se ralentizaron hasta principios del siglo XX. Durante la Primera Guerra Mundial, surgieron innovaciones prácticas como los pañuelos y las cremalleras, pero también se destacaron avances electrónicos, como los sistemas de comunicación a distancia que permitían a los pilotos coordinarse con las bases aéreas. Sin embargo, fue en la Segunda Guerra Mundial cuando la ciencia experimentó un verdadero auge. Inventos como el radar y otras tecnologías militares, aunque diseñados para fines bélicos, sirvieron como base para desarrollos posteriores en múltiples áreas.

La Televisión: Primeras Imágenes en Movimiento

En 1925, el científico escocés John Logie Baird, basándose en experimentos como el CRT y los primeros proyectores mecánicos, presentó las primeras imágenes en movimiento transmitidas por televisión. Este avance marcó el inicio de la era de las pantallas, un pilar esencial para el desarrollo de los videojuegos tal como los conocemos hoy.

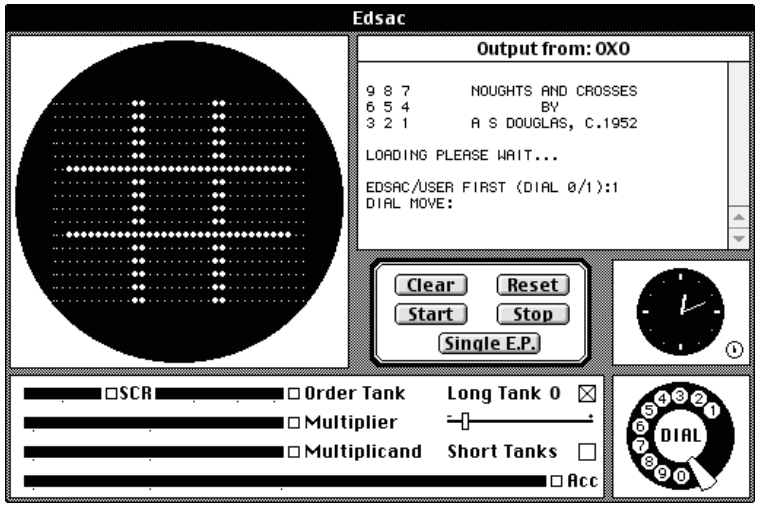


Figura 1, *OXO* por Alexander S.Douglas. Fuente: SrWikipedia

6.2 La evolución de los videojuegos en la historia

Primeros Juegos y Sus Avances

- **OXO (1952):**
  El primer videojuego documentado, creado por Alexander S. Douglas, era una versión digital del tradicional tres en raya. Este juego permitía enfrentarse únicamente a una máquina, marcando el inicio de los videojuegos digitales.
- **Tennis for Two (1958):**
  Diseñado por **William Higginbotham**, este fue el primer videojuego que permitía competir entre dos jugadores. Su popularidad en la época inspiró muchas versiones posteriores.
- **Space Wars (1962):**
  Desarrollado por **Steve Russell**, estudiante del Instituto de Tecnología de Massachusetts, este juego usaba gráficos vectoriales y permitía a dos jugadores controlar naves espaciales en combate. Aunque tuvo éxito en círculos universitarios, no llegó al público masivo.

Primeros Videojuegos Domésticos

- **Fox and Hounds (1966):**
  Proyecto pionero de videojuegos domésticos creado por **Ralph Baer**, **Albert Maricon** y **Ted Dabney**. Este trabajo evolucionó hasta convertirse en la **Magnavox Odyssey**, lanzada en 1972, la primera consola conectada a televisores y con varios juegos integrados.

Expansión Comercial y Revolución de las Recreativas

- **Computer Space (1971):**
  Una versión comercial de *Space Wars* creada por **Nolan Bushnell**, marcó un hito al ser uno de los primeros videojuegos disponibles para el público general.
- **Pong (1972):**
  Considerado la versión comercial del *Tennis for Two*, fue desarrollado por **Allan Alcorn** para **Atari**. Este juego revolucionó la industria al popularizar las máquinas recreativas y establecer las bases de los videojuegos comerciales.

Primeros Salones Recreativos y Avances Técnicos

Durante la década de 1970, los avances en microprocesadores y chips de memoria marcaron un punto de inflexión en la creación de videojuegos más complejos y accesibles. Estos desarrollos permitieron mejorar el rendimiento de las máquinas recreativas, haciendo posible la incorporación de gráficos más definidos y mecánicas de juego innovadoras. Títulos icónicos como Space Invaders de Taito y Asteroids de Atari se convirtieron en éxitos rotundos, atrayendo a millones de jugadores y generando largas filas en los salones recreativos. Estos espacios, que hasta entonces se dedicaban a juegos mecánicos o electromecánicos, se transformaron en centros de encuentro para una nueva generación de aficionados a los videojuegos. Con estos avances, la industria de los videojuegos comenzó a consolidarse como un fenómeno cultural y económico, marcando el inicio de una nueva era en el entretenimiento digital.

Cronología de los Videojuegos

Año	Juego / Evento	Desarrollador / Empresa	Hito
1952	OXO	Alexander S. Douglas	Primer videojuego documentado
1958	Tennis for two	William Higginbotham	Primer juego para dos jugadores.
1962	Space Wars	Steve Russell	Éxito universitario con gráficos vectoriales.
1972	Magnavox Odyssey	Ralph Baer y su equipo	Primera consola doméstica.
1972	Pong	Allan Alcorn para Atari	Inicio de la era de las recreativas.

Podemos concluir que desde los experimentos iniciales hasta los salones recreativos, la ingeniería detrás de los videojuegos evolucionó rápidamente, marcando hitos tecnológicos y sociales que sentaron las bases de la industria multimillonaria que conocemos hoy.

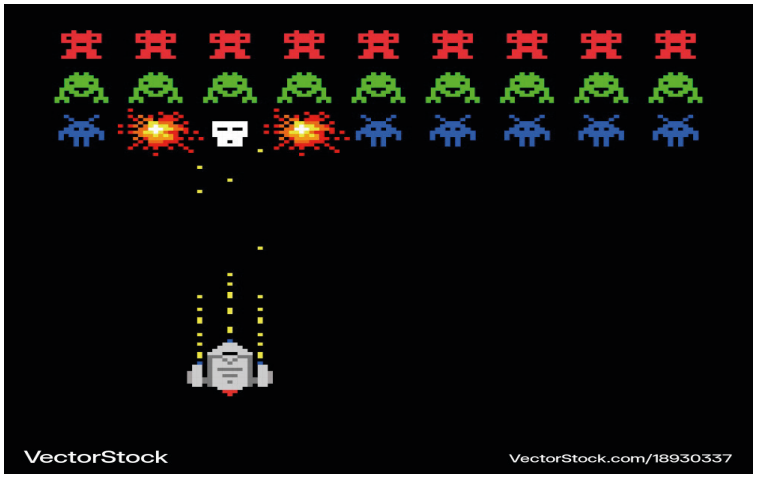


Figura 2, Space Invaders Fuente: VectorStock

La Evolución de los Videojuegos de los 80 a los 90: Innovación, Crisis y Revolución

Años 80: Crecimiento y Crisis

El inicio de los años 80 marcó un auge en la industria de los videojuegos gracias a los salones recreativos y las primeras videoconsolas de los 70. Entre los títulos destacados de la época se encuentran *Odyssey 2* de Philips, *Intellivision* de Mattel y *ColecoVision* de Coleco. Junto a estas, brillaron consolas emblemáticas como la **Atari 5200**, la **Commodore 64** y la **TurboGrafx** de NEC.

En los salones recreativos destacaron títulos como **Pac-Man** de Namco, **Battlezone** de Atari, **Pole Position** de Namco y **Tron** de Midway. Pac-Man, en particular, se convirtió en un fenómeno cultural. Curiosamente, en 2010 se estrenó la película *Tron: Legacy*, un homenaje a este icónico juego.

Sin embargo, en 1983 ocurrió la **crisis del videojuego**, que afectó principalmente a Estados Unidos y Canadá. Esta crisis ralentizó el crecimiento hasta 1985, cuando Japón rescató la industria con la **Nintendo Entertainment System** (NES), lanzada inicialmente como **Famicom** en 1983. En Europa, por otro lado, se popularizaron los microordenadores como el **Commodore 64** y el **Spectrum**.

La Revolución de Nintendo y la Diversificación

Nintendo marcó un punto de inflexión con el lanzamiento de Super Mario Bros en 1985, considerado el origen de los juegos de plataformas. Este género dio lugar a títulos icónicos como Prince of Persia de Brøderbund Software (1989) y *Sonic the Hedgehog* de Sega.

A finales de los 80, surgieron consolas de 16 bits como la **Sega Mega Drive**. En paralelo, las consolas portátiles ganaron popularidad con el lanzamiento de la **Game Boy** en 1989, que revolucionó el mercado de videojuegos portátiles.

Años 90: La Competencia de los 16 y 32 Bits

En los años 90, las consolas dieron un salto técnico con la "generación de los 16 bits", liderada por la **Sega Mega Drive** y la **Super Nintendo**. Este periodo introdujo tecnologías como el **CD-ROM**, que amplió las posibilidades técnicas de los juegos. Además, comenzaron a explorarse los entornos tridimensionales, aunque muchos títulos, como Doom, aún ofrecían gráficos en "2D y medio".

La **generación de los 32 bits** trajo consolas como la **Sony PlayStation** y la **Sega Saturn**, mientras que la **generación de los 64 bits** incluyó la **Nintendo 64** y la **Atari Jaguar**. La **PlayStation**, lanzada en 1995, surgió tras un desacuerdo entre Nintendo y Sony, convirtiéndose en un hito en la industria y manteniéndose vigente hasta hoy con su quinta generación.

El Declive de las Arcades y el Auge de los PCs

A medida que las consolas ganaban potencia y accesibilidad, las máquinas recreativas comenzaron a declinar. Paralelamente, los ordenadores personales destacaron con géneros como los FPS *(First-Person Shooter)* y los RTS *(Real-Time Strategy)*. Entre los títulos más populares estaban:

- **FPS:** *Quak*e de Id Software, *Unreal* de Epic Games y *Half-Life* de Valve.
- **RTS:** *StarCraft* de Blizzard Entertainment y *Command & Conquer* de Westwood Studios.

El surgimiento de las conexiones a internet facilitó los juegos multijugador, dando lugar a los **MMORPG** *(Massively Multiplayer Online Role-Playing Games)*, un género que sigue siendo fundamental en la actualidad.

Transición hacia el Futuro

En 1998, Japón lanzó la **Dreamcast** de Sega, que marcó el inicio de los años 2000 y la transición hacia la "generación de los 128 bits". La evolución de la industria en estas décadas sentó las bases de los videojuegos modernos, consolidando géneros, tecnologías y plataformas que siguen siendo relevantes hoy.

Resumen Visual

1. **Década de los 80:**
   - Auge de las recreativas y primeras consolas domésticas.
   - Crisis de 1983 superada por Nintendo con la NES.
   - Consolas portátiles como la Game Boy revolucionaron el mercado.
2. **Década de los 90:**
   - Competencia tecnológica con consolas de 16 y 32 bits.
   - Introducción del CD-ROM y entornos tridimensionales.
   - Surgimiento de los FPS, RTS y MMORPG.

Este periodo fue crucial para consolidar a los videojuegos como un pilar cultural y tecnológico, marcando el inicio de una industria que no ha dejado de crecer.

6.3 La clasificación de los videojuegos

Al igual que en los libros y las películas, los videojuegos abarcan una amplia variedad de géneros. Estos se dividen en dos corrientes principales dependiendo de su **composición** o su **temática**, lo que los diferencia de otros métodos de entretenimiento y puede dificultar su clasificación.

Clasificación Temática

Desde una perspectiva temática, los géneros de los videojuegos son comparables a los de las novelas o las series televisivas. Debido a la alta demanda, existen videojuegos de todo tipo: desde aventuras épicas y fantasía, hasta terror y suspense. Aunque esta división es común en otros medios, en los videojuegos se suele priorizar la composición o el **modo de juego**, aunque las características temáticas no dejan de ser importantes.

Clasificación por Composición o Modo de Juego

La clasificación de los videojuegos según su composición o modo de juego se caracteriza por ser más técnica y específica, ya que se basa en elementos clave que definen la experiencia del jugador. Muchos de estos géneros se identifican mediante siglas, las cuales reflejan aspectos como la perspectiva del jugador (primera o tercera persona) y el tipo de experiencia interactiva que ofrecen. De acuerdo con un reportaje de la web oficial de IFEMA (2022), los géneros de videojuegos más relevantes incluyen la aventura, la acción, el arcade, los deportes, la estrategia, la simulación, los juegos de mesa y los juegos musicales. Esta diversidad de géneros permite satisfacer distintos intereses y perfiles de jugadores, lo que contribuye a la popularidad y expansión de la industria del videojuego.

Géneros Principales

Aventura

El género de aventura es un pilar de la industria. En la actualidad, su crecimiento ha sido impulsado por los llamados "juegos gacha[1] ", considerados uno de los pilares del gaming moderno. Estos juegos destacan por sus historias desarrolladas y su larga duración. Los jugadores suelen encarnar personajes que viven aventuras en mundos mágicos, lo que les permite ser lo que deseen.

- **Subgéneros:**
  - RPGs (Role Player Games): Juegos en los que los jugadores eligen un rol o clase específica.
  - Juegos de supervivencia: En los que los jugadores deben recolectar recursos y superar desafíos en distintos escenarios.

Acción

El género de acción, junto con el de aventura, domina la industria con ganancias multimillonarias, como señala García (2024). Además, este género es el favorito en los **eSports**, donde destacan títulos como *League of Legends*, que organiza torneos mundiales anuales.

- **Características:**
  - Modos de juego dinámicos pero repetitivos, lo que puede llevar a ciertos jugadores a perder interés.
  - Alto nivel de dificultad, lo que mantiene el interés de los jugadores más competitivos.

Según Ifema.es (2022), esta contradicción —entre el agotamiento por la repetición y el atractivo de la dificultad— es compensada por la naturaleza competitiva del género.

1 Gacha: Maquina japonesa en la que introduces una moneda, generalmente entre 100 y 500 yenes para obtener una pequeña figura u objeto decorativo.

Arcade

Estos juegos dan nombre a las máquinas arcade de las décadas de los 80 y 90. Son el primer tipo de juegos y se identifican por su sencillez y su poca duración. Estos juegos, al tener poca duración suelen tener varias sagas como el mítico *Super Mario Bros* que cuenta con más de 10 títulos.

- **Características:**
  - Estos son juegos sencillos con elementos de poca complejidad como juegos de plataformas o laberintos.
  - En estos juegos suele ser necesario pasar varios escenarios para poder avanzar. Los juegos no suelen ser bastante largos y suelen ser bastante sencillos de entender.

Deportes

Como su nombre indica, esta categoría engloba todos los videojuegos que se refieren a todos los juegos que tengan que ver con deportes. De todos los juegos de deportes, los juegos ***FIFA*** han sido los más vendidos, aunque, en este año 2024, la empresa creadora de esta colección decidió cambiar el título a ***FC*** que según Hector Nuñez (2024), es una estratégia de marketing por parte de su empresa creadora **EA Sports**.

Estrategia

Estos juegos suelen ser juegos bélicos o de gestión. Aunque los juegos que suelen ser solo de estrategia no suelen tener mucho éxito, los juegos "mixtos", los juegos que pueden tener más de una categoría como el ya mencionado ***League of Legends*** suelen tener bastante éxito. Los juegos en esta categoría suelen ser los más complicados de jugar debido a toda la implicación de paciencia y concentración que hay que poner para jugar. En esta categoría podemos encontrar títulos como ***Civilization VI*** o ***Crusader King II***.

- Características:
  - Son juegos muy complejos debido a sus diversas mecánicas.
  - Son juegos en los que sueles tener que gestionar un país o incluso una tienda.
  - Muchos juegos de otras categorías como aventura o acción pueden tener mucha relación con los juegos de estrategia como los juegos de estrategias militares o estrategias contra otros enemigos, ya sean jugadores o NPCs [2].

Simuladores o juegos "Sandbox [3]"

Los juegos de simulación suelen ser jugados para evadirse del mundo ya que suelen ser para construir o simplemente para simular la conducción de un coche y no suelen ser muy competitivos. En este género podemos encontrar uno de los primeros y más icónicos juegos; ***Minecraft***. Este es un juego en el que simplemente puedes jugar a hacer una granja o conquistar todo el mundo de cubos. Este es uno de los juegos con más modificadores creados por la comunidad. También encontramos ***Los Sims 4***, juego publicado en 2014 en el que simulas tener la vida de tus sueños creando y personalizando tus personajes o tus hogares.

- **Características:**
  - En estos juegos puedes simular situaciones de la realidad sin todas las consecuencias que puedan conllevar en la vida fuera del juego.

Juegos de mesa

Aunque los juegos de mesa no suelen ser videojuegos, hay algunos juegos de mesa que han sido digitalizados. Muchos de los juegos de cartas como el ***UNO*** o los juegos de casino como ***Blackjack*** o ***Poker*** ya han sido digitalizados. De estos juegos no hay mucho que hablar ya que realmente son los juegos de mesa clásicos puestos en un videojuego.

Juegos musicales

Finalmente tenemos los juegos musicales. En esta categoría podemos encontrar juegos de canto, baile, ritmo, etc. Tampoco es una categoría muy competitiva a nivel mundial, pero sí que es muy competitiva entre familia y amigos. Esta categoría se caracteriza ya que suele tener relación con el mundo de la música, ya sea cantar una canción, como en ***Singstar*** o seguir coreografías de canciones conocidas a nivel mundial como en ***Just Dance***.

- Características:
  - Actividades relacionadas con el mundo de la música como canto, baile o ritmo.
  - Juegos más familiares que los demás.

2 NPC: Non Playing Character, un personaje que utiliza inteligencia artificial para que luches contra él o personajes con los que tienes que hablar en un juego.

3 Sandbox: Término usado para los juegos de simulador en donde no hay una línea o historia predefinida.

6.4 La Actualidad de los Videojuegos

La evolución de los videojuegos ha sido increíblemente rápida. Aunque aún no han alcanzado su punto máximo, en menos de un siglo han pasado de ser lanzamientos ocasionales a una industria donde prácticamente se publica un juego nuevo cada día. Este ritmo vertiginoso, sin embargo, viene acompañado de desafíos, como el incremento en los costos. Los videojuegos se han convertido en un medio de entretenimiento global, aunque aún hay personas que no los consumen.

Avances en Calidad y Complejidad

La mejora en la calidad de los videojuegos ha sido abismal. En la actualidad, algunos títulos tienen tal nivel de detalle que es fácil confundirlos con producciones cinematográficas. Lo que antes consistía en mecánicas simples, como saltar sobre setas y tortugas, ahora se ha transformado en juegos de mundo abierto que ofrecen infinitas posibilidades y desafíos complejos.

La competitividad también ha revolucionado la industria. Torneos organizados por asociaciones de eSports han hecho posible que los jugadores profesionales ganen fama y fortuna. Juegos como *League of Legends* no solo son populares entre los jóvenes, sino que también atraen a millones de espectadores.



Figura 3: Torneo competitivo del juego *League of Legends*

Sin embargo, este entorno competitivo no está exento de controversias. Algunos jugadores recurren a trampas y "hacks" para obtener ventajas desleales. Estas acciones son severamente penalizadas, tanto por las organizaciones responsables como por los equipos, resultando en sanciones económicas y prohibiciones permanentes.

Riesgos y Desafíos

A pesar de sus avances, los videojuegos también presentan riesgos, especialmente en términos de **adicción**. Según Hernández Teller (2024), "en España, juega un 83,1% de los escolares de 14 a 18 años y, de ellos, un 5,1% presenta un posible problema de adicción, sobre todo entre los hombres (7,7%)".

A pesar de estas preocupaciones, el neurobiólogo Pablo Barrecheguren argumenta en su libro *Neurogamer* que "también es sedentario tener una jornada laboral prolongada, ver la tele o incluso leer un libro, y no se tiene como un hábito no saludable". Esto sugiere que, si bien los videojuegos pueden fomentar hábitos sedentarios, no son los únicos culpables, y muchas actividades comunes comparten características similares.

Videojuegos como Herramientas Educativas

Más allá del entretenimiento, los videojuegos han demostrado ser útiles en el ámbito educativo. Según un artículo de la Universidad Continental, Minecraft se ha utilizado para enseñar arquitectura, con proyectos tan innovadores como los realizados en 2020 por la Escuela de Arquitectura Arte y Diseño de Monterrey, México. Allí, los estudiantes recrearon terraplenes y construcciones a escala, utilizando el juego como una herramienta creativa y práctica.

Además, plataformas como **Kahoot** y **Quizizz** han transformado la educación en institutos de todo el mundo. Según Lopatynska et al. (2021), los estudiantes que utilizan Kahoot para aprender inglés muestran mayor motivación y participación, gracias a la flexibilidad de la herramienta para adaptarse a sus necesidades.

7. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

7.1 Hipótesis

Se plantea la hipótesis de que los géneros de videojuegos que prefieren los jugadores varían de forma significativa según su rango de edad. Se espera que los jugadores más jóvenes se inclinen por géneros caracterizados por una ma-

yor acción, dinamismo e inmediatez, como los de aventura, acción y plataformas, mientras que los jugadores de mayor edad podrían mostrar una preferencia por géneros más complejos y estratégicos, como los de estrategia, rol (RPG) o simulación. Esta hipótesis se basa en la suposición de que las diferencias en la madurez cognitiva, los intereses lúdicos y la exposición tecnológica entre los distintos grupos etarios influyen en la elección de los géneros de videojuegos.

7.2 Método experimental

El objetivo de este proyecto como he mencionado anteriormente, es comprobar si realmente la edad influye a la hora de elegir videojuegos. Para ello, se ha creado un cuestionario para que los voluntarios participantes respondan y poder comprobar si la hipótesis es realmente correcta. En esta encuesta se le pregunta al voluntario sobre su edad, su género, se le pregunta si suele jugar videojuegos y sobre sus géneros favoritos. Las preguntas realizadas son las siguientes:

- ¿Cuál es tu género?
- ¿Cuál es tu edad?
- ¿Juegas algún videojuego?
- ¿Cuál es tu videojuego favorito?
- De estos géneros de videojuegos, elige tus favoritos
- De estos géneros, elige el que juegues más frecuentemente
- Que géneros has jugado en el último mes

Después de dos meses recibiendo respuestas de varios voluntarios, hemos obtenido los siguientes resultados ordenados en una tabla de edad-género.

	Masculino	Femenino	No Binarie	Otro	Total	Porcetajes
[6,10]	8	8	0	0	16	3,67%
[11,14]	58	75	1	5	139	31,88%
[15,20]	105	54	2	1	162	37,16%
[21,30]	28	9	0	0	37	8,49%
+30	35	45	1	1	82	18,81%
Total	234	191	4	7	436	100,00%

Figura 4, Tabla con los resultados de las encuestas. Elaboración Propia

En total, se han obtenido 436 respuestas válidas entre todos los rangos de edad y todos los géneros. Gracias a todas estas respuestas, podremos investigar con una muestra grande. Lamentablemente, aún habiendo una gran cantidad de respuestas válidas, un 4,39% de los voluntarios, han respondido erróneamente a la pregunta de control propuesta, por lo que no podrán ser tomadas en cuenta. Eso le da a la encuesta un rendimiento del 95,61%. Cabe aclarar que esta muestra se basa en una muestra de público reducida, y por ende, los resultados pueden variar globalmente.

Una vez recogidos los datos, separamos las personas que juegan videojuegos normalmente de las personas qué no.

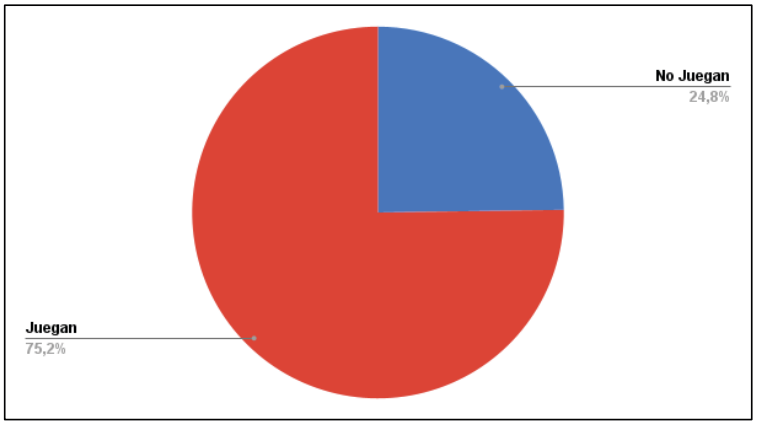


Gráfico 1, quién juega y quién no. elaboración propia

	Masculino	Femenino	No Binarie	Otro		
	9,83%	43,46%	25,00%	14,29%		
No Juegan	23	83	1	1	108	24,77%
Juegan	211	108	3	6	328	75,23%
	90,17%	56,54%	75,00%	85,71%		

Figura 5, Tabla de las personas que juegan y no juegan por género. Elaboración Propia

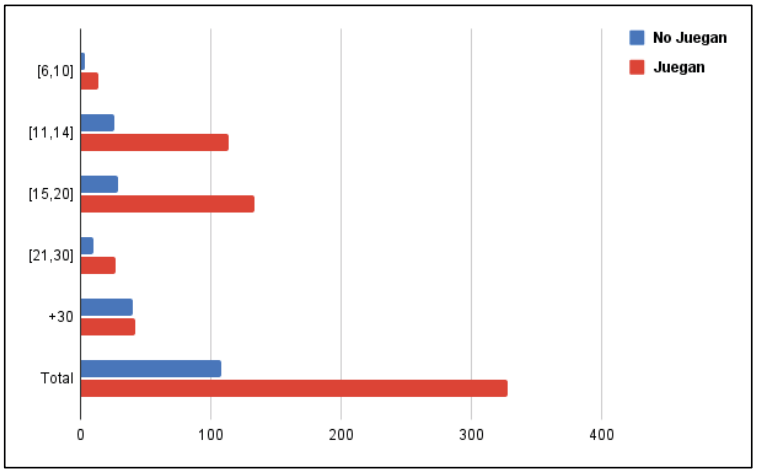


Gráfico 2, gráfico sobre las personas que juegan en los distintos rangos. Elaboración propia

Una vez hecha la tabla y el gráfico, podemos ver que un 24,8% de los encuestados no juegan videojuegos, siendo las personas que menos juegan las personas de más de treinta años, y las que más juegan las de 15-20 años.

Una vez hecha la división se comienza con la separación por edad y género de videojuegos. En esta separación, solo se tendrán en cuenta las respuestas de todas aquellas personas que hayan afirmado jugar videojuegos. Para ello se usan las funciones de filtro de "Google Sheets" y se colocan todos los rangos y los distintos rangos de videojuegos.

Favorito								
	Deportes		Aventura		Acción		Arcade	
[6,10]	1	7,69%	1	7,69%	5	38,46%	2	15,38%
[11,14]	30	26,55%	9	7,96%	47	41,59%	9	7,96%
[15,20]	36	27,07%	9	6,77%	54	40,60%	8	6,02%
[21,30]	5	18,52%	3	11,11%	8	29,63%	2	7,41%
+30	8	19,05%	9	21,43%	3	7,14%	7	16,67%
Total	80	24,39%	31	9,45%	117	35,67%	28	8,54%
	Estrategia		Musicales		Sandbox			
[6,10]	0	0,00%	1	7,69%	3	23,08%		
[11,14]	3	2,65%	7	6,19%	8	7,08%		
[15,20]	9	6,77%	3	2,26%	14	10,53%		
[21,30]	6	22,22%	0	0,00%	3	11,11%		
+30	5	11,90%	1	0,30%	6	14,29%		
Total	23	7,01%	12	3,66%	34	10,37%		

Figura 6, tabla de los juegos favoritos por rango de edad
Elaboración propia

Viendo la tabla anterior, podemos ver que los géneros de acción y deporte son los más escogidos entre los encuestados. Estos están en su mayoría protagonizados por personas de entre 11 y 20 años. Aunque sean los géneros más jugados, la densidad de elección de personas por encima de los 20 es bastante baja, siendo el máximo un 29,63% de elección en el género de acción. Viendo los resultados, realmente podemos decir que los más mayores suelen jugar juegos menos violentos o de géneros distintos a los más mayores viendo estos resultados en la siguiente gráfica:

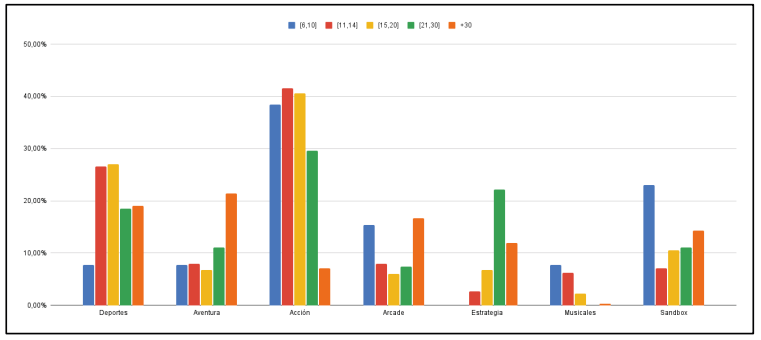


Gráfico 3, Gráfico de porcentaje de personas y edad a la hora de escoger videojuego. Elaboración Propia

En el gráfico podemos observar que en los juegos de estrategia, el porcentaje de jugadores mayores de 21 se dispara mientras que los menores de 21 se mantienen por debajo del 10%. También sucede lo mismo en la categoría de aventura; los jugadores mayores de 30 se mantienen por encima del 20% mientras los demás rangos apenas llegan al 10%. En el caso del género de acción, todos los rangos de edad se encuentran entre un 20 y 50% excepto las personas mayores de 30 años. Pero antes de poder validar o desmentir la hipótesis, he procedido a hacer un estudio del Chi Cuadrado para comprobar si los datos tienen relación entre ellos. Para ello, debemos crear la hipótesis nula de "Las edades y la preferencia a la hora de escoger géneros de videojuegos no tienen relación entre sí.

Valores esperados	[6,10]	[11,14]	[15,20]	[21,30]	+30
Frecuencia Teórica (Deporte):	3,170731707	27,56097561	32,43902439	6,585365854	10,24390244
Frecuencia Teórica (Aventura):	1,228658537	10,6798780	12,57012195	2,551829268	3,969512195
Frecuencia Teórica (Acción):	4,637195122	40,30792683	47,44207317	9,631097561	14,98170732
Frecuencia Teórica (Arcade):	1,109756098	9,646341463	11,35365854	2,304878049	3,585365854
Frecuencia Teórica (Estrategia):	0,9115853659	7,923780488	9,326219512	1,893292683	2,945121951
Frecuencia Teórica (Musicales):	0,4756097561	4,134146341	4,865853659	0,987804878	1,536585366
Frecuencia Teórica (Sandbox):	1,347560976	11,71341463	13,78658537	2,798780488	4,353658537

Figura 7. Tabla de valores esperados. Elaboración Propia

En esta tabla hemos hecho una tabla de los valores que deberíamos obtener en relación al número de personas de cada género y las personas totales que han respondido a la encuesta. En base a estos resultados esperados he creado una tabla con los valores reales ordenados para un mejor análisis de Chi Cuadrado.

Valores Reales	[6,10]	[11,14]	[15,20]	[21,30]	+30
Frecuencia Teórica (Deporte):	1	30	36	5	8
Frecuencia Teórica (Aventura):	1	9	9	3	9
Frecuencia Teórica (Acción):	5	47	54	8	3
Frecuencia Teórica (Arcade):	2	9	8	2	7
Frecuencia Teórica (Estrategia):	0	3	9	6	5
Frecuencia Teórica (Musicales):	1	7	3	0	1
Frecuencia Teórica (Sandbox):	3	8	14	3	6

Figura 8. Tabla de valores reales. Elaboración Propia

En esta tabla podemos ver que muchos de los valores son parecidos a los esperados, aunque no siempre es así, por lo que creamos una tabla con esas variaciones que hay entre los datos obtenidos y los datos esperados.

Variación	[6,10]	[11,14]	[15,20]	[21,30]	+30
Frecuencia Teórica (Deporte):	1,486116323	0,2158428664	0,3909040895	0,38166215	0,4915214866
Frecuencia Teórica (Aventura):	0,04255431822	0,2642343148	1,013973516	0,0787109887 2	6,375042149
Frecuencia Teórica (Acción):	0,02838512853	1,111043084	0,9065034773	0,2762384283	9,582439918
Frecuencia Teórica (Arcade):	0,714151702	0,04330732941	0,9906080532	0,04032778423	3,25203252
Frecuencia Teórica (Estrategia):	0,9115853659	3,059601958	0,01141075116	8,907785437	1,433734788
Frecuencia Teórica (Musicales):	0,5781738587	1,986653716	0,7154777187	0,987804878	0,1873790166
Frecuencia Teórica (Sandbox):	1,3	11,71341463	13,78658537	2,798780488	4,353658537

Figura 9. Tabla de variación de valores. Elaboración Propia

Una vez hechas todas las tablas, hacemos el estudio del Chi Cuadrado. El grado de libertad de los valores obtenidos es de 24, por lo que si miramos en la tabla del chi cuadrado, podemos ver que el valor Chi Cuadrado para este grado de libertad con un margen de error es de 33,1962. Al hacer la

suma de los valores de variación obtenidos nos da un valor de 80,4652, por lo que, como 80,4652 > 33,1962 podemos validar que los datos tienen relación y por ende, podemos validar la hipótesis inicial que teníamos.

7.3 Conclusiones

Los resultados obtenidos a lo largo del estudio permiten confirmar la hipótesis inicial, que planteaba que las preferencias de los géneros de videojuegos varían significativamente según el rango de edad de los jugadores. Se ha demostrado que los jugadores más jóvenes tienden a optar por géneros de acción, aventura y plataformas, los cuales se caracterizan por su dinamismo, inmediatez y alta intensidad de estímulos. En contraste, los jugadores de mayor edad muestran una inclinación hacia géneros más complejos y reflexivos, como los de estrategia, simulación y rol (RPG), que requieren una mayor capacidad de planificación, toma de decisiones y paciencia.

Este comportamiento se alinea con la teoría del desarrollo cognitivo y la evolución de los intereses lúdicos a lo largo de la vida. Los jugadores jóvenes, debido a su búsqueda de experiencias inmediatas y estímulos intensos, se ven más atraídos por juegos de acción y aventura, mientras que los adultos, que poseen una mayor madurez cognitiva, tienden a interesarse por juegos que les planteen desafíos intelectuales o mecánicas de largo plazo.

El análisis estadístico realizado, a través del test de Chi Cuadrado, permitió confirmar que existe una relación significativa entre la edad y la preferencia por los géneros de videojuegos, rechazando la hipótesis nula de que no existe relación entre ambas variables. Este hallazgo es clave, ya que demuestra que la edad es un factor determinante en la elección de los géneros de videojuegos, no siendo un comportamiento aleatorio ni homogéneo entre los distintos grupos etarios.

Entre los aspectos más destacados se encuentra el hecho de que los mayores de 30 años presentan una menor participación en los videojuegos en comparación con los grupos más jóvenes. Esta diferencia se refleja tanto en la frecuencia de juego como en la variedad de géneros elegidos, donde los jugadores más jóvenes experimentan una mayor diversidad de géneros, mientras que los mayores de 30 años se concentran en títulos de estrategia, simulación o rol.

En conclusión, los resultados permiten afirmar que la edad influye de forma decisiva en la selección de géneros de videojuegos, mostrando que la madurez cognitiva, la exposición tecnológica y las necesidades de entretenimiento cambian con el tiempo. Esta información no solo valida la hipótesis inicial, sino que también ofrece una perspectiva útil para la industria de los videojuegos, especialmente en la segmentación de mercado y la personalización de la oferta de productos. Conocer qué géneros prefieren los distintos grupos etarios permite a los desarrolladores y distribuidores adaptar su estrategia de marketing y diseño de productos, optimizando su llegada a audiencias más específicas y mejorando la experiencia del usuario final.

8. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Para realizar el proyecto, hemos observado una serie de problemas y limitaciones que se podrían haber evitado para un mejor desarrollo del proyecto y una mayor fiabilidad de los resultados obtenidos mediante la experimentación.

1. Una de las mayores dificultades es la frecuencia con la que enfermaba, ya que al principio del desarrollo y a finales, padecí una serie de enfermedades frenando el desarrollo del proyecto.
2. Otra dificultad, es el menor número de muestra de personas mayores de 21 años, ya que había un gran número de personas que no jugaban a videojuegos.
3. Finalmente, otro impedimento a la hora de redactar, es el hecho de la dislexia, ya que me dificulta un poco el tema de la redacción y de la ortografía, aunque gracias a mi tutora y a mi entorno que me ayudaron con ese tema, pude seguir adelante.

9. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Para concluir este estudio sobre las preferencias en los géneros de videojuegos según la edad, se proponen algunas líneas de investigación futuras que permitirían profundizar y complementar los resultados obtenidos, así como abrir nuevas perspectivas de análisis. Estas líneas de investigación se enfocan en ampliar la muestra, considerar nuevas variables y analizar el impacto social, económico y académico de esta actividad lúdica. Las propuestas son las siguientes:

1. **Ampliación de la muestra de estudio:**

   Se propone realizar una investigación con una muestra más amplia y diversificada, lo que permitiría obtener resultados más precisos y representativos. Además, se podría realizar una división más detallada de los rangos de edad, permitiendo analizar con mayor profundidad las diferencias de preferencia en cada grupo etario. De igual forma, sería interesante ampliar el alcance a nivel global, analizando la preferencia de los géneros de videojuegos en distintas regiones o países, lo que ofrecería una visión más completa e integral.

2. **Relación entre la edad de los jugadores y el gasto económico en videojuegos:**
   Otra línea de investigación relevante sería analizar cuánto dinero gastan los jugadores en videojuegos en función de su edad. Este análisis permitiría determinar si existen diferencias significativas en los gastos según el grupo etario y si esta práctica podría generar un problema económico en las familias, especialmente en el caso de los jugadores más jóvenes que dependen de los ingresos familiares. Este tipo de investigación podría ser útil para identificar patrones de consumo y comportamientos problemáticos, como la adicción a las compras dentro de los videojuegos (microtransacciones).

3. **Preferencia de los géneros de videojuegos según el género del jugador:**
   Se sugiere realizar un análisis de las preferencias de los géneros de videojuegos en relación con el género de los jugadores, para determinar si existen diferencias significativas entre chicos, chicas y otras identidades de género. Esta línea de investigación permitiría identificar si los gustos varían de acuerdo con la identidad de género, y podría contribuir a que la industria de los videojuegos diseñe títulos más inclusivos y diversos, que atiendan los intereses de diferentes segmentos de la población.

4. **Relación entre las horas de juego diarias y el rendimiento académico:**
   Otra área de interés sería analizar la relación entre las horas que los jugadores dedican diariamente a los videojuegos y su desempeño escolar. Este estudio podría revelar si el tiempo invertido en esta actividad tiene algún impacto en los resultados académicos, especialmente en asignaturas clave. Además, podría servir como base para establecer recomendaciones sobre el uso saludable de los videojuegos en edades escolares, con el fin de equilibrar el entretenimiento y el rendimiento académico.

5. **Impacto psicológico y social del uso prolongado de videojuegos:**
   Finalmente, se propone una investigación para analizar el impacto psicológico y social del uso prolongado de videojuegos, considerando factores como la autoestima, la socialización y la capacidad de resolución de problemas. Esta línea de investigación permitiría entender si los videojuegos contribuyen al desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales o, por el contrario, si su uso excesivo puede generar problemas de aislamiento o adicción.

Estas propuestas de investigación permitirán ampliar la comprensión de las dinámicas asociadas a los videojuegos y sus usuarios. Cada una de estas líneas abre la puerta a nuevos descubrimientos que no solo beneficiarían a los desarrolladores de videojuegos, sino también a padres, educadores y profesionales de la salud mental, permitiendo la creación de un entorno de juego más seguro, equitativo e inclusivo para todas las personas.

10. BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

1. Orus, A. (23 de mayo de 2024). Porcentaje de jugadores de videojuegos por edad y género en España en 2023. **Statista**. Recuperado de https://es.statista.com/estadisticas/481369/jugadores-de-videojuegos-en-espana-por-edad-y-genero/
2. García, A. (6 de junio de 2024). ¿Cuál es el videojuego de consola y PC que más dinero genera? **ADSL Zone**. Recuperado de https://www.adslzone.net/reportajes/videojuegos/juegos-mas-dinero-generan/
3. Barrecheguren, P. (28 de abril de 2021). **Neurogamer**.
4. Núñez, H. (1 de agosto de 2024). Fifa se llama ahora EA Sports FC 24. **Blog Codere**. Recuperado de https://blog.codere.es/columna-deportiva/fifa-ahoras-se-llama-ea-sports-fc-2024#:~:text=El%20reconocido%20videojuego%20de%20fútbol,busca%20redefinir%20su%20popular%20franquicia
5. Lopatynska, I., Bratanych, O., & Biletska, I. (s.f.). Evaluar la eficacia de Kahoot como herramienta de aprendizaje de idiomas asistida por ordenador en la educación superior. **EduWeb**. Recuperado de https://revistaeduweb.org/index.php/eduweb/article/view/602

6. Itakura, K. (19 de enero de 2022). Medio siglo de "gacha-gacha": la historia de las cápsulas con juguetes sorpresa. **Nippon.com**. Recuperado de https://www.nippon.com/es/japan-topics/g01212/#:~:text=Las%20máquinas%20expendedoras%20de%20cápsulas,las%20favoritas%20de%20los%20niños
7. Hennessey, J. (28 de noviembre de 2019). **La Historia en Cómic de los Videojuegos**.
8. Hernández Téllez, L. (8 de septiembre de 2024). Videojuegos, ¿adictivos o buenos para la salud mental? **Infobae**. Recuperado de https://www.infobae.com/espana/2024/09/09/videojuegos-adictivos-o-buenos-para-la-salud-mental/
9. Colado, P. (26 de febrero de 2024). ¿Es 'NPC' un insulto? Guía para entenderse entre generaciones. **The Conversation**. Recuperado de https://theconversation.com/es-npc-un-insulto-guia-para-entenderse-entre-generaciones-223367#:~:text=La%20expresión%20"NPC"%20es%20la,adorno%2C%20como%20parte%20del%20decorado
10. **Real Academia Española**. (s.f.). Recuperado de https://www.rae.es
11. **Universidad Continental**. (s.f.). Minecraft: ¿conoces cuál es su impacto en la Arquitectura? Recuperado de https://blogs.ucontinental.edu.pe/minecraft-conoces-cual-es-su-impacto-en-la-arquitectura/temas/arquitectura/
12. **Vector Stock**. (s.f.). Space Invaders [Imagen]. Recuperado de https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/pixel-space-invader-game-vector-18930337
13. (s.a.). (s.f.). Torneo competitivo League of Legends [Imagen]. Recuperado de https://images.app.goo.gl/jDDCbkpJzzozj5gb7
14. (s.a.). (s.f.). Historia de los videojuegos. **Facultad de Informática de Barcelona (UPC)**. Recuperado de https://www.fib.upc.edu/retro-informatica/historia/videojocs.html#:~:text=Durante%20bastante%20tiempo%20ha%20sido,Douglas%20en%201952
15. (s.a.). (28 de junio de 2023). Quién inventó la televisión: Historia de la televisión. **TCL**. Recuperado de https://www.tcl.com/es/es/blog/playbooks/history-of-tv#:~:text=El%2025%20de%20marzo%20de,imágenes%20en%20movimiento%20en%20televisión
16. (s.a.). (20 de julio de 2022). ¿Cuántos tipos de videojuegos hay? **IFEMA**. Recuperado de https://www.ifema.es/noticias/videojuegos/tipos-videojuegos

ANEXOS

“El Guardián del Bosque”

Adrian Miguel Correa
Tutora: Paola Pucci

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido a mi trabajo de investigación. Cada uno de ellos ha desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de este proyecto.

A mi tutora, Paola Pucci, quiero agradecerle por su dirección a lo largo de este trabajo, por su interés constante, atención a los detalles y su apoyo. Su disposición para ayudarme con mis dudas y correcciones, así como su contribución de ideas, ha mejorado significativamente este trabajo.

A los participantes de los experimentos: todos los que han rellenado el formulario de inteligencias artificiales, les estoy muy agradecido por dedicar su tiempo y conocimiento en responder a las encuestas y preguntas planteadas. Cada aporte ha sido esencial en el desarrollo de este trabajo.

A mis padres, Guillermo Miguel y Loli Correa, les debo un profundo agradecimiento por su constante apoyo y comprensión desde el inicio. Agradezco el interés que han mostrado hacia el proyecto y su aporte de ideas. A mi familia en su totalidad, quiero expresar mi gratitud por su interés y ánimo constante. Cada muestra de interés y apoyo ha sido un impulso que me ha ayudado a seguir adelante con este trabajo.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi hermano Marcos Miguel, quien ha sido una gran fuente de inspiración durante el desarrollo de este proyecto. Su constante apoyo y las ideas que me proporcionó han sido clave para mejorar mi trabajo, incluso cuando algunas soluciones no eran las más adecuadas. A pesar de las dificultades, su disposición para ayudarme siempre y su entusiasmo por colaborar han marcado una diferencia importante en el progreso de mi investigación. Estoy muy agradecido por su presencia en este proceso y por el impulso que me dio para seguir adelante.

ÍNDICE

1. RESUMEN....170
2. ABSTRACT....170
3. JUSTIFICACIÓN....170
4. HIPÓTESIS....171
5. OBJETIVOS....171
5.1. Objetivos principales....171
5.2. Objetivos secundarios....171
6. METODOLOGÍA....171
7. MARCO TEÓRICO....172
7.1. INTRODUCCIÓN....172
7.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL....172
7.3. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN....177
7.4. INCENDIOS....178
8. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS....179
8.1. RECOGIDA DE DATOS DE INCENDIOS FORESTALES....179
8.2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA....180
8.3. DISEÑO Y ENTRENAMIENTO DEL MODELO DE IA....180
8.4. HARDWARE Y SOFTWARE....184
8.5. IMPLEMENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN CON ARDUINO....185
8.6. ENCUESTA....188
9. CONCLUSIONES....190
10. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN....191
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....191
12. ANEXOS....192

1. RESUMEN

Este proyecto tiene como objetivo la detección temprana de incendios forestales mediante el uso de inteligencia artificial (IA), que se entrena con una gran cantidad de datos históricos de incendios recogidos desde 1900. El modelo de inteligencia artificial es capaz de predecir el nivel de riesgo de incendios forestales en tiempo real, tomando en cuenta una serie de condiciones climáticas y meteorológicas específicas.

Las condiciones meteorológicas, como la temperatura, la humedad y la velocidad del viento, son medidas por sensores de Arduino que permiten a un modelo de inteligencia artificial generar predicciones sobre el índice de peligro de incendio forestal.

La predicción se visualiza en tiempo real a través de un sistema de colores en Google Colab en función de su nivel de peligro. Además, si el índice de peligrosidad supera un umbral crítico, se activa una alarma sonora para alertar sobre el posible peligro de incendio.

En cuanto a la implementación educativa, se realizaron encuestas a los estudiantes de Tecnología e Ingeniería de 1º de Bachillerato antes y después de una actividad práctica sobre incendios forestales. Las encuestas tenían como objetivo evaluar el conocimiento de los estudiantes sobre incendios y su prevención, así como sobre el uso de tecnologías como Arduino y *machine learning* en la detección de peligros. Estas encuestas permitieron medir el aprendizaje de los estudiantes y su comprensión del tema antes y después de una actividad práctica.

2. ABSTRACT

This project aims to achieve early detection of wildfires using artificial intelligence (AI), which is trained on a large dataset of historical wildfire records dating back to 1900. The AI model is capable of predicting wildfire risk levels in real time, based on specific climatic and meteorological conditions.

Meteorological conditions, such as temperature, humidity, and wind speed, are measured by Arduino sensors, enabling the AI model to generate predictions regarding the wildfire hazard index.

The prediction is displayed in real-time using a color-coded system in Google Colab, according to the level of risk. Additionally, if the hazard index surpasses a critical threshold, a sound alarm is triggered to alert about the potential wildfire danger.

Regarding the educational implementation, surveys were conducted among first-year high school Technology and Engineering students before and after a practical activity on wildfires. The surveys aimed to assess students' knowledge about wildfires and their prevention, as well as the use of technologies like Arduino and *machine learning* in hazard detection. These surveys allowed for measuring students' learning and understanding of the topic before and after the hands-on activity.

3. JUSTIFICACIÓN

La decisión de llevar a cabo este proyecto nace de mi interés por las nuevas tecnologías, en particular la inteligencia artificial, y su capacidad para aportar soluciones innovadoras a los desafíos actuales de la sociedad. En un contexto mundial donde los incendios forestales representan una de las principales amenazas ambientales, la integración de tecnologías avanzadas, como Arduino y *machine learning*, se perfila como una estrategia clave para la prevención y mitigación de estos desastres de forma eficiente.

El empleo de estas herramientas tecnológicas no solo permite el desarrollo de un sistema de detección temprana de incendios, sino que también pone de manifiesto el potencial transformador de la tecnología cuando se aplica en un contexto de preservación ambiental. La capacidad de estos sistemas para procesar grandes volúmenes de datos y analizar patrones en tiempo real permite anticipar situaciones de riesgo, respondiendo así a la necesidad urgente de contar con mecanismos preventivos más eficaces para la protección de los ecosistemas.

Este proyecto también está impulsado por la posibilidad de explorar y aplicar conocimientos tecnológicos en un ámbito de alto impacto social, demostrando que la tecnología puede ir más allá de su uso cotidiano y convertirse en una herramienta crucial para la solución de problemas complejos

4. HIPÓTESIS

La integración de sensores e inteligencia artificial, basada en datos históricos y variables meteorológicas, permite predecir eficazmente el riesgo de incendios forestales, mejorando la prevención y reduciendo los riesgos para proteger el medio ambiente.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivos principales

1. Desarrollar un sistema de detección del riesgo de incendios forestales: Diseñar y montar un sistema que utilice sensores de temperatura, humedad y velocidad del viento, integrado en un microcontrolador Arduino, para monitorear condiciones ambientales en tiempo real y detectar patrones que favorecen los incendios.
2. Entrenar un modelo de inteligencia artificial para la predicción del riesgo de incendios: Utilizar datos históricos de incendios forestales para entrenar y programar una red neuronal que identifique patrones asociados a la aparición de incendios, mejorando así la capacidad del sistema para prever situaciones de riesgo.
3. Fomentar la sensibilización sobre incendios forestales: Realizar una encuesta para evaluar el conocimiento y la percepción de los estudiantes sobre incendios forestales y la conservación del medio ambiente, promoviendo una mayor conciencia y participación en la protección de los ecosistemas.

5.2. Objetivos secundarios

1. Probar que la inteligencia artificial puede resolver problemas actuales: Demostrar la capacidad de la inteligencia artificial para solucionar problemas como la predicción del riesgo de incendios forestales mediante este proyecto.
2. Evaluar el impacto de factores ambientales en la aparición de incendios forestales: Analizar cómo variables como temperatura, humedad o los días desde la última lluvia afectan a la precisión del sistema de detección de riesgo.
3. Investigar lenguajes de programación en inteligencia artificial, Arduino y Python: Explorar el uso de Arduino y Python en el desarrollo de algoritmos y modelos de IA para mejorar la detección de riesgo de incendios forestales.

6. METODOLOGÍA

Se diseñará y ensamblará un sistema de detección de incendios forestales que utilizará sensores especializados para medir la temperatura, la humedad y la velocidad del viento. Estos sensores estarán integrados en un microcontrolador Arduino, encargado de gestionar y procesar la información recogida en tiempo real. Para garantizar la efectividad del sistema, se utilizarán datos históricos de incendios forestales para entrenar un modelo de inteligencia artificial basado en técnicas de aprendizaje automático *(machine learning)*, en particular una red neuronal. Este modelo permitirá identificar patrones y señales asociados a la aparición de incendios, facilitando el análisis predictivo de posibles situaciones de riesgo.

Además, el sistema de detección registrará datos ambientales en tiempo real, monitoreando variables clave como la temperatura, la humedad y la velocidad del viento, que serán fundamentales para evaluar las condiciones propicias para la generación de incendios.

El microcontrolador Arduino estará programado para recoger los datos, y un código Python enviará los datos leídos a una inteligencia artificial. Esta habrá sido entrenada con más de 100.000 registros de incendios anteriores y analizará la información y predecirá el índice de peligrosidad (del 1 al 4).

Este índice se clasificará en tres categorías: bajo peligro (menor que 2), peligro moderado (entre 2 y 3) y alto peligro (mayor a 3). En caso de alto peligro, se activará una alarma para advertir sobre el riesgo de incendio.

Por otro lado, con el objetivo de evaluar el impacto del proyecto y fomentar la sensibilización sobre la conservación del medio ambiente y las nuevas tecnologías como la inteligencia artificial, se realizará una encuesta antes y después de una actividad práctica. Esta actividad consistirá en la medición de la temperatura utilizando Arduino. La encuesta permitirá recopilar información sobre la percepción y el conocimiento

que los estudiantes tienen acerca de los incendios forestales y de las nuevas tecnologías aplicadas a la predicción de incendios, evaluando los cambios antes y después de la actividad.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de demostrar la capacidad de las inteligencias artificiales para participar de manera activa en nuestra sociedad, este marco teórico aborda tres conceptos fundamentales relacionados con el enfoque de la investigación.

En primer lugar, se profundizará en los fundamentos de la inteligencia artificial, incluyendo su definición, estructura, y tipos. Se explicará cómo las inteligencias artificiales se entrenan mediante grandes volúmenes de datos y algoritmos de aprendizaje automático como las redes neuronales, lo que les permite identificar patrones y realizar predicciones. Esta información ofrece una base sólida para comprender los aspectos clave del proyecto.

En segundo lugar, se abordarán dos lenguajes de programación clave para la implementación del sistema. Python se utiliza para entrenar el modelo de aprendizaje automático, enviar y procesar los datos capturados, mientras que el lenguaje de programación de Arduino permite interactuar con los sensores de la placa Arduino, que es programada con el lenguaje de programación propio de Arduino para recoger datos mediante sensores.

Finalmente, se analizarán los incendios forestales y su impacto en el medio ambiente. Se estudiarán las causas más comunes como las actividades humanas, y factores que se integran en el modelo predictivo desarrollado en este proyecto. También se destacará la importancia de la detección temprana y cómo la tecnología, a través de la inteligencia artificial, puede contribuir a predecir el riesgo de estos sucesos catastróficos, protegiendo tanto los ecosistemas como la vida humana.

Este marco teórico proporciona el contexto necesario para comprender cómo la tecnología y la ciencia pueden combinarse para abordar un problema actual, demostrando así el potencial de la inteligencia artificial en la predicción de incendios forestales evidenciando su relevancia para la prevención de desastres naturales.

7.2. INTELIGENCIA ARTIFICIAL

7.2.1. Introducción

La inteligencia artificial representa un campo de la informática que busca replicar la capacidad humana para procesar información, resolver problemas y aprender de manera autónoma. Mediante el desarrollo de algoritmos avanzados y modelos matemáticos, la IA permite a los sistemas computacionales analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y adaptarse dinámicamente a nuevas situaciones o desafíos como predecir el comportamiento de usuarios en una aplicación, o adaptarse a variaciones en la calidad de los datos.

La IA se clasifica principalmente en dos tipos: la IA fuerte como por ejemplo un sistema que pueda aprender un idioma por su cuenta, y la IA débil como por ejemplo los asistentes de voz como Siri o Alexa. La IA débil, también conocida como específica, se diseña para realizar tareas concretas, como el reconocimiento facial o la traducción de idiomas. Por otro lado, la IA fuerte, aún en etapas teóricas (conceptos o desarrollos que aún no se han implementado o materializado completamente en la práctica, pero que están en fase de investigación), aspira a emular por completo las capacidades cognitivas humanas, incluyendo el razonamiento abstracto, la creatividad y la resolución de problemas complejos

En cuanto a su estructura, los sistemas de IA se apoyan en tecnologías como las redes neuronales que son estructuras inspiradas en el cerebro humano que procesan información en capas. El aprendizaje automático permite a las máquinas aprender y tomar decisiones basadas en datos sin programación explícita y el aprendizaje profundo que utiliza redes neuronales avanzadas para analizar grandes volúmenes de datos y aprender patrones complejos. Estas herramientas permiten a los modelos procesar datos de manera eficiente, identificar relaciones y predecir resultados con un alto grado de precisión. Además, el aprendizaje profundo otorga a las IA la capacidad de mejorar su rendimiento mediante la experiencia acumulada, logrando un avance constante en su capacidad de toma de decisiones como sucede con los sistemas de recomendación de películas y videos.

Actualmente, las aplicaciones de la IA son amplias y variadas. En el ámbito medioambiental, la IA contribuye al monitoreo y análisis de fenómenos como inundaciones, tsunamis o incendios, permitiendo detectar cambios en la temperatura, humedad y velocidad del viento y actuar preventivamente. Asimismo, sectores como la salud, la educación y la industria entre otros, utilizan la IA para optimizar procesos y desarrollar tecnologías que mejoran la calidad de vida.

7.2.2. Definición de IA

Para hablar de inteligencias artificiales, lo primero que debemos hacer es definir qué es una IA. Originalmente, una IA se refería a una máquina que replicaba de alguna manera el comportamiento "inteligente" de los seres humanos como la toma de decisiones o la resolución de problemas. Sin embargo, en cierto modo, todas las máquinas que creamos están diseñadas para simular algunas de las capacidades humanas, como por ejemplo, una máquina de escribir. De la misma manera, hay máquinas que comúnmente comprendemos como IA y que pueden realizar tareas que los humanos no somos capaces de hacer, como sería procesar millones de datos en segundos, como lo hace un motor de búsqueda de Internet. Esto hace que sea difícil definir la IA sin excluir otras máquinas o incluir capacidades humanas que no se consideran IA.

Por lo tanto, podemos entender una IA como una máquina a la que no le hemos indicado exactamente qué hacer, pero que ha aprendido, ya sea de forma autónoma o dirigida por una persona, cómo debe comportarse. Es decir, se trata de un sistema capaz de aprender por sí mismo sin necesidad de que se le den instrucciones precisas, por ejemplo, un sistema de recomendación de películas que mejora sus sugerencias a medida que el usuario interactúa con la plataforma.

Más específicamente, sistemas como Chat GPT o ASK AI son modelos de IA. Un modelo es una IA destinada a simular el comportamiento de un sistema de manera indirecta. Por ejemplo, sería posible predecir el clima si simuláramos directamente cada partícula de la atmósfera y estudiáramos todas las interacciones físicas que ocurren entre ellas. Sin embargo, en lugar de eso, se utiliza un modelo climático que predice el comportamiento del clima. Un modelo es una representación simplificada de la realidad que se utiliza para hacer predicciones o entender sistemas complejos.

Este modelo utiliza fórmulas matemáticas para hacer predicciones. Por ejemplo, para calcular la probabilidad de lluvia, el modelo puede tomar la presión atmosférica media de las últimas horas, multiplicarla por los datos de precipitación y sumar la humedad relativa observada en los últimos tres días (este ejemplo es una simplificación de los modelos climáticos reales, ya que suelen ser más complejos).

7.2.3. Redes Neuronales

7.2.3.1. Introducción

Las redes neuronales son un componente clave en la creación de sistemas de inteligencia artificial y constituyen un área de investigación esencial para el avance de la tecnología moderna. De manera simple, una neurona artificial es un dispositivo que simula el comportamiento de las células nerviosas del cerebro humano utilizando modelos matemáticos, lo que le permite procesar y transmitir información en redes neuronales artificiales, como por ejemplo,reconocer objetos en una imagen.

Cada neurona artificial consta de varias entradas, una suma ponderada de dichas entradas, una función de activación y una salida. Las entradas pueden proceder de otras neuronas artificiales o de señales externas, y cada una tiene un peso que determina su relevancia en la suma ponderada. La función de activación decide si la neurona debe activarse en base a esa suma ponderada, como la función ReLU o la sigmoide. Finalmente, la salida de la neurona se envía a otras neuronas artificiales en la red.

Las neuronas artificiales se aplican en múltiples campos de la IA, tales como el reconocimiento de imágenes, el análisis de datos médicos, la generación automática de texto y la conducción autónoma. También son fundamentales en sistemas de aprendizaje automático, donde los pesos de las conexiones entre neuronas se ajustan dinámicamente para optimizar el rendimiento del sistema, como a través de la retropropagación, dónde pesos se ajustan para minimizar el error en la salida.

Las inteligencias artificiales, como ChatGPT, se basan en redes neuronales artificiales, que son algoritmos diseñados para simular el comportamiento del cerebro humano. Estas redes están compuestas por unidades llamadas neuronas, organizadas en capas: una capa de entrada, capas

ocultas y una capa de salida. Cada neurona es una función matemática que recibe entradas de la capa anterior, las multiplica por números llamados "pesos" y les suma un valor adicional conocido como "*bias*", que es un término de ajuste que mejora la precisión de la predicción.

El ajuste de los pesos y los *bias* es crucial para el aprendizaje de la red. Durante el entrenamiento, la red procesa grandes volúmenes de datos, lo que le permite identificar patrones y relaciones entre entradas y salidas. Utilizando técnicas como la retropropagación que es un método para ajustar los pesos de la red utilizando el error de la predicción, se optimizan estos parámetros, mejorando la precisión de las predicciones. Este enfoque hace que las redes neuronales sean efectivas para manejar datos complejos y no estructurados (datos que no están organizados en tablas, como texto, imágenes o audio), como el procesamiento del lenguaje natural y la visión por computadora. Con el tiempo, su capacidad para simular procesos cognitivos humanos sigue evolucionando, lo que impulsa nuevas aplicaciones en el ámbito de la inteligencia artificial.

Por tanto, la neurona suma los resultados de todas estas operaciones y el número resultante se convierte en su salida. Estas neuronas están organizadas en capas. La primera capa recibe como entrada los datos que proporcionamos, mientras que la salida final de la red predice o calcula un valor basado en los datos de entrada.

Por ejemplo, en un sistema educativo, las entradas podrían ser la edad, el curso, la altura, el peso y la nota media del curso anterior de un estudiante, y la salida que se espera de la red sería la predicción de la nota media que ese alumno obtendría en el próximo curso. Este supuesto es una simplificación, ya que los sistemas reales suelen manejar más variables y datos.

7.2.3.2. Conexiones entre Neuronas Artificiales

Las capas neuronales, inspiradas en el funcionamiento del cerebro humano, son un elemento esencial de las redes neuronales artificiales. Geoffrey Hinton, en su trabajo sobre propagación hacia atrás ("Learning Representations by Back-Propagating Errors", 1986), y Yann LeCun, en su investigación sobre redes convolucionales ("Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition", 1998), destacan la importancia de estas capas para procesar grandes volúmenes de datos y extraer patrones complejos, como el reconocimiento de imágenes o la predicción de texto. Estas redes se estructuran en capas de neuronas, cada una con un rol específico, permitiendo un flujo organizado de la información que se ajusta y optimiza continuamente para mejorar el rendimiento.

A) Capa de entrada: Es la primera en recibir los datos iniciales del entorno, como los píxeles de una imagen. Actúa como un receptor directo, transfiriendo la información a las capas posteriores sin procesar ni tratarla, es el punto de partida.

B) Capas ocultas: Estas capas intermedias realizan el procesamiento real de los datos. Utilizan funciones no lineales, como ReLU, para transformar la información y manejar patrones complejos. En el contexto del *deep learning*, el número de capas ocultas determinan la capacidad de la red para abordar problemas más sofisticados.

C) Capa de salida: Es la última capa de la red, donde se genera la respuesta final, como la clasificación de objetos o una probabilidad asociada a un evento. Por ejemplo, en una red de reconocimiento de imágenes, la capa de salida identifica si una imagen contiene un perro, un gato u otro objeto.

El funcionamiento se basa en las conexiones entre las neuronas o pesos. Estos pesos determinan cómo la información se transmite y se procesa en la red. Es importante ajustar los pesos a través del aprendizaje para permitir que la red minimice errores en sus predicciones y mejore con el tiempo. Este ajuste continuo es lo que da a las redes neuronales su capacidad para aprender y reajustarse.

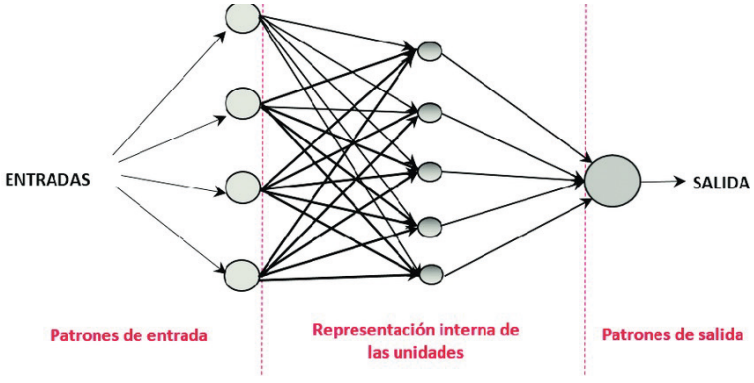


Figura 1. Representación de un sistema neuronal artificial y sus distintas capas. Fuente: Adaptado de Isasi y Galván (2004), Esquema de una Red Neuronal Artificial (RNA) de tres capas.

7.2.3.3. Enlaces entre capas neuronales

En las redes neuronales artificiales, los enlaces entre capas neuronales permiten la transmisión de información de una capa a la siguiente. Estas conexiones, denominadas pesos sinápticos, son fundamentales para el funcionamiento de la red. Cada neurona en una capa se conecta a neuronas con las neuronas de la siguiente a través de estos enlaces, y cada conexión tiene un peso asociado que indica su importancia. Yoshua Goodfellow ("*Deep Learning*", 2016) señala que un peso mayor implica una mayor influencia de la neurona emisora sobre la receptora.

La información viaja desde la capa de entrada a través de las capas ocultas hasta la capa de salida en un proceso conocido como propagación hacia adelante. Cada neurona toma las salidas de la capa anterior, las multiplica por los pesos correspondientes y aplica una función de activación ("Neural Networks for Pattern Recognition", 1995). Durante el entrenamiento, los pesos se ajustan mediante retropropagación, un método que minimiza el error en la salida de la red.

Estos enlaces son esenciales para que la red neuronal procese información de manera no lineal, lo que le permite aprender representaciones complejas de los datos. La estructura y el ajuste de estos enlaces son clave para el éxito de la inteligencia artificial en tareas como la clasificación y el reconocimiento de patrones.

7.2.3.4. Obtención y Análisis de resultados a partir de una entrada

La obtención de resultados en un sistema de inteligencia artificial es un proceso esencial que determina la eficacia del modelo. Este procedimiento se lleva a cabo mediante la propagación hacia adelante, que transforma las entradas en salidas significativas. En este mecanismo, los datos de entrada son introducidos en la red neuronal y se transmiten a través de las capas de la red, siendo procesados mediante los pesos de las conexiones hasta que se obtiene una salida.

Para que funcione correctamente, es imprescindible que la red neuronal haya sido entrenada previamente utilizando un conjunto de datos. El proceso de entrenamiento implica ajustar los pesos de las conexiones para que la red pueda realizar predicciones a partir de las entradas. Una vez completado el entrenamiento, la red está preparada para predecir salidas basadas en datos nuevos.

Es importante resaltar que la obtención de resultados en la IA no es un proceso perfecto; las predicciones pueden contener errores. Sin embargo, es posible mejorar la precisión del modelo mediante técnicas de entrenamiento y ajuste de parámetros.

El análisis de resultados en Inteligencia Artificial (IA) es un componente crítico para la evaluación y el perfeccionamiento de los modelos de aprendizaje automático. Este análisis consiste en comparar las predicciones del modelo con los datos reales, lo que permite medir su precisión. A través de esta comparación, se pueden identificar las áreas donde el modelo puede requerir mejoras.

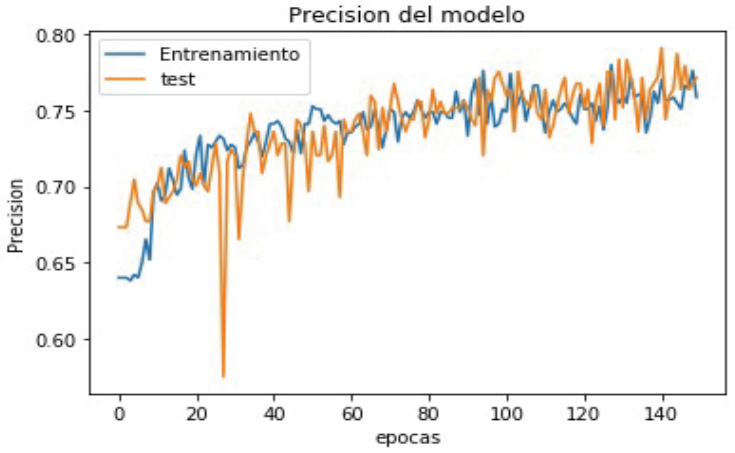


Figura 2. Mejora de la precisión con cada época durante el entrenamiento del modelo. Fuente: Unipython (n.d.). Entender el comportamiento del modelo durante el entrenamiento graficando la pérdida y la precisión. https://unipython.com/entender-el-comportamiento-del-modelo-durante-el-entrenamiento-graficando-la-perdida-y-la-precision/.

El análisis de resultados se basa en la evaluación de las predicciones realizadas por el modelo. Una vez que ha sido entrenado con un conjunto de datos, se utiliza para hacer predicciones sobre nuevas entradas. Los resultados se comparan con los valores reales para determinar el rendimiento del modelo considerando su precisión.

Para evaluar la precisión del modelo, se pueden utilizar varias métricas. La tasa de aciertos es una de las más comunes, calculándose como la proporción de predicciones correctas en relación con el total de predicciones realizadas. Después de obtener los resultados, es fundamental realizar diversos análisis para evaluar la calidad de las predicciones.

La comparación entre los resultados obtenidos y los valores reales es crucial para identificar las áreas en las que el modelo necesita ajustes. Esta información es vital para la optimización del modelo, lo que se logra mediante ajustes de parámetros.

7.2.4. Machine Learning

Para entrenar una red neuronal, es necesario ajustar los valores de los pesos y *bias* en función de los datos de entrenamiento. Una forma sencilla de hacerlo es mediante el algoritmo genético. Este método define una función de error que mide la diferencia entre las salidas de la red y las deseadas, evaluando qué redes lo hacen mejor o peor. Luego, se crean cientos de redes con valores aleatorios, se entrenan, y las que minimicen el error se seleccionan para la siguiente generación, modificándose levemente para evolucionar, lo que se llama *machine learning*.

El algoritmo más utilizado, es la retropropagación. Consiste en hacer algo similar, pero las redes neuronales de cada generación en lugar de ser modificaciones aleatorias de las mejores de la generación previa, cada valor se modifica en función del efecto que tenga sobre el error. Esto se denomina descenso de gradiente.

Por ejemplo, si una neurona de salida tiene un valor incorrecto, se evalúan las conexiones de las neuronas que la alimentan. Los pesos y *bias* de cada conexión se ajustan para corregir el error. Por ejemplo, si una neurona tiene un valor alto, pero su conexión con un peso y *bias* está reduciendo su impacto, esos valores se aumentan proporcionalmente para ajustar el valor de la neurona deseado. Este proceso comienza en la última capa y se repite hacia capas anteriores, ajustando el error en cada neurona, lo que permite que el algoritmo se propague hacia atrás a través de la red, de ahí el nombre "retropropagación".

7.2.4.1. Tokenización y Embedding

El algoritmo recibe todo el texto de ejemplo, y encuentra secuencias repetidas de caracteres, a las que les asigna un valor numérico. Esto es la tokenización.

El embedding consiste en asignar a cada término, o token, una lista de valores que lo relacionan con el resto de términos. Esto se puede representar como un mapa de múltiples dimensiones, donde cada punto en el espacio representa un término.

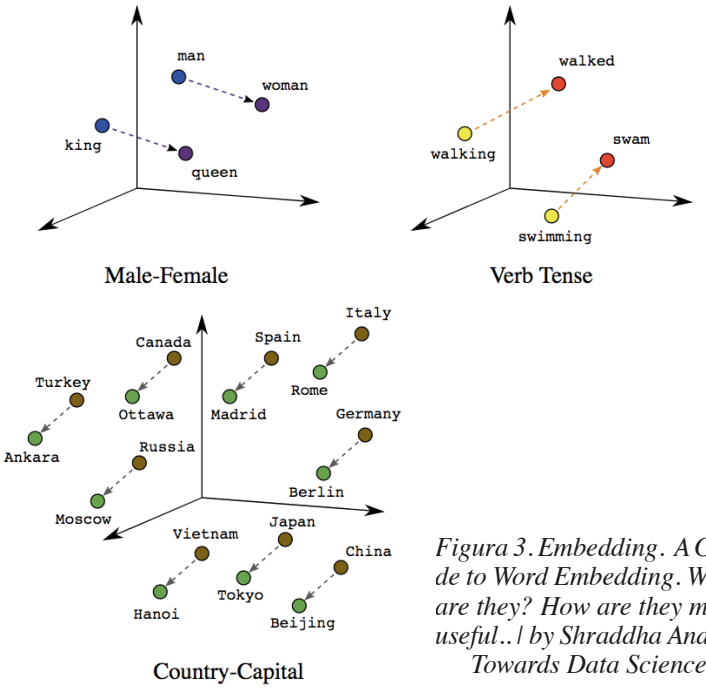


Figura 3. Embedding. A Guide to Word Embedding. What are they? How are they more useful..| by Shraddha Anala | Towards Data Science

Como se muestra en la figura 3, el espacio de términos se representa como un espacio tridimensional, aunque en la realidad tiene miles de dimensiones. Cada término se asocia a un vector, que es una lista de valores que representa las coordenadas de un espacio con tantas dimensiones como elementos tenga el vector. Este enfoque permite que las relaciones entre palabras se mantengan de forma similar a cómo las entienden los humanos. Por ejemplo, al sumar el vector que va de "king" (rey) a "queen" (reina), obtenemos el mismo resultado que al sumar el vector de "man" (hombre) a "woman" (mujer). Aunque esto es complejo para los humanos, tiene sentido para las máquinas, ya que comprenden su vocabulario como puntos en un espacio y hacen relaciones conceptuales de manera espacial.

7.2.4.2. Deep Learning

El *Deep Learning* es una rama avanzada del aprendizaje automático que utiliza redes neuronales profundas para procesar grandes volúmenes de datos. Esta técnica se basa en la capacidad de las redes neuronales para identificar patrones y características complejas en datos no estructurados, como imágenes, sonidos y texto. Mediante la creación de modelos con múltiples capas de neuronas, el *Deep Learning* permite a las máquinas aprender de manera autónoma

y realizar tareas que anteriormente se consideraban exclusivas de la inteligencia humana.

Una de las características más destacadas del *Deep Learning* es su capacidad para trabajar con datos en diversas formas. Estos modelos aprenden y se adaptan a diferentes tipos de información, extrayendo patrones que no serían evidentes. A medida que se alimenta a la red con datos, esta ajusta sus parámetros internos, mejorando la precisión y eficiencia en el procesamiento.

Su funcionamiento inicia al alimentar grandes cantidades de datos a una red neuronal profunda, compuesta por varias capas de nodos interconectados, donde cada nodo realiza cálculos para aprender y extraer características. A medida que la información se propaga, se aplican funciones de activación que determinan la salida de cada nodo. Algoritmos como la retropropagación ajustan los pesos de los nodos para optimizar la precisión de las predicciones.

Con cada iteración del proceso de aprendizaje, la red se vuelve más precisa en identificar patrones. Esto permite a la IA realizar tareas complejas con mayor exactitud, superando las limitaciones de métodos más simples. Por ejemplo, el *Deep Learning* puede descubrir relaciones en conjuntos de datos masivos, facilitando el reconocimiento de imágenes y el procesamiento del lenguaje natural.

7.3. LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

7.3.1. Introducción

Los lenguajes de programación son fundamentales en la informática moderna. Permiten a los desarrolladores comunicarse con las computadoras para darles instrucciones precisas sobre cómo ejecutar tareas. Estos lenguajes, compuestos de reglas y sintaxis, actúan como intermediarios entre humanos y máquinas, facilitando la creación de *software*, aplicaciones y sistemas operativos.

Existen numerosos lenguajes de programación, cada uno con características y usos específicos. Python, por ejemplo, destaca por su simplicidad y versatilidad, siendo ideal para inteligencia artificial, análisis de datos y desarrollo web. Otros lenguajes, como Arduino o Java, son preferidos en aplicaciones que requieren un control más cercano del *hardware* o el manejo eficiente de grandes volúmenes de datos.

Con el avance tecnológico, la demanda por conocimientos en programación sigue creciendo. Cada lenguaje está diseñado para resolver problemas concretos y su uso depende del contexto, desde aplicaciones móviles hasta sistemas complejos y *machine learning*. Los programadores tienen la libertad de elegir herramientas que se adapten a sus necesidades.

7.3.2. Clasificación de los Lenguajes de Programación

Los lenguajes de programación se pueden clasificar en distintas categorías dependiendo de su nivel de abstracción respecto al *hardware*, de la manera que son ejecutados o su propósito. A continuación, se detallan las principales clasificaciones.

7.3.2.1. Lenguajes de Bajo Nivel

Los lenguajes de bajo nivel, como el ensamblador y el lenguaje máquina, están diseñados para interactuar directamente con el *hardware*, ofreciendo un control detallado y máxima eficiencia en rendimiento. Son esenciales en sistemas embebidos y controladores donde se prioriza la velocidad y el uso óptimo de recursos. Sin embargo, su sintaxis compleja dificulta su aprendizaje y escritura, lo que los hace menos accesibles para tareas generales.

7.3.2.2. Lenguajes de Alto Nivel

Lenguajes como Python son más intuitivos y cercanos al lenguaje natural, lo que facilita su uso para desarrollar aplicaciones y *software*. Abstraen detalles técnicos del *hardware*, permitiendo a los programadores centrarse en la lógica del problema. Aunque son más accesibles, esta abstracción puede limitar el control sobre el rendimiento, resultando en programas menos eficientes.

7.3.3. Lenguajes de Programación Utilizados

Los lenguajes de programación son herramientas fundamentales en el desarrollo de *software*, y cada uno ofrece características únicas que lo hacen adecuado para diferentes propósitos. A continuación, se describen seis de los lenguajes más destacados en la industria actual.

7.3.3.1. Arduino

Arduino es una plataforma de *hardware* y *software* de código abierto que facilita el desarrollo de proyectos elec-

trónicos. Consiste en placas de circuito impreso programables para interactuar con diversos sensores, permitiendo la creación accesible de dispositivos electrónicos. Arduino ha ganado popularidad en la educación, creación de prototipos y proyectos de electrónica.

Una de sus características más destacadas es la facilidad de uso. Ofrece un entorno de desarrollo integrado sencillo que permite escribir, compilar y cargar código fácilmente. Utiliza un lenguaje de programación basado en C/C++.

Arduino es útil en proyectos que requieren interacción con el mundo físico, como sensores de temperatura y humedad. Estos dispositivos recogen datos en tiempo real y responden a condiciones cambiantes, siendo ideales en automatización del hogar, robótica y monitoreo ambiental. También se utiliza en educación para enseñar programación y electrónica de manera práctica.

Una de las principales ventajas de Arduino es su bajo costo, lo que lo convierte en una opción ideal para estudiantes y desarrolladores que desean experimentar sin realizar una gran inversión. Su accesibilidad y facilidad de uso lo hacen especialmente adecuado para su aplicación en institutos educativos. En la asignatura de Tecnología e Ingeniería, el curso pasado, los estudiantes tuvieron la oportunidad de realizar prácticas con Arduino, lo que les permitió aprender de forma práctica y directa sobre la programación y el control de *hardware*. A pesar de las limitaciones de no contar con un taller físico, se llevó a cabo una práctica de robótica, que puede consultarse de forma detallada en la página web del instituto.

7.3.3.2. Python

Python es un lenguaje de programación de alto nivel, su sintaxis clara permite escribir código de manera eficiente, facilitando el aprendizaje.

Una de las características más notables de Python es su amplia biblioteca, que incluye módulos para tareas como procesamiento de datos y manipulación de archivos. Esto lo hace ideal para aplicaciones que abarcan desde desarrollo web hasta análisis de datos y aprendizaje automático.

Python destaca especialmente en inteligencia artificial y *machine learning*, gracias a bibliotecas, que simplifican la implementación de modelos complejos. Su compatibilidad con otras plataformas también lo convierte en una opción versátil para proyectos multidisciplinarios.

A pesar de tener desventajas, como una velocidad de ejecución inferior a la de lenguajes compilados, su facilidad de uso, facilidad para programar *software* en el ordenador y programar en Google Colab lo hacen ideal para el uso en este proyecto.

7.4. INCENDIOS

Los incendios son fenómenos de combustión natural que destruyen millones de hectáreas cada año, afectando la biodiversidad, la economía y la seguridad de las personas. Estos eventos pueden deberse a **causas naturales** (rayos, sequías, altas temperaturas) o **causas humanas** (negligencia con fogatas, cigarrillos, fuegos artificiales, quema de terrenos agrícolas y chispas industriales). Además, factores climáticos extremos (vientos fuertes y sequías) y la acumulación de material combustible (hojas secas y ramas) agravan su propagación.

Los impactos ambientales de los incendios son devastadores. Se destruyen ecosistemas, se pierden hábitats animales y se interrumpen los ciclos naturales del agua, provocando erosión del suelo y pérdida de nutrientes. Además, liberan gases de efecto invernadero (CO_2), que contribuyen al cambio climático y afectan los patrones climáticos globales.

En términos económicos, los incendios perjudican la agricultura, destruyendo cultivos y tierras de producción, lo que aumenta el costo de los alimentos. En la silvicultura, se pierden árboles y bosques productivos, afectando la industria maderera. El turismo también se ve afectado, ya que las zonas naturales quemadas dejan de ser aptas para el ocio, lo que provoca pérdida de ingresos y empleos en comunidades que dependen de esta actividad.

Para mitigar su impacto, se necesita una gestión integral que incluya la prevención, educación y el uso de tecnologías de detección temprana, fomentando la colaboración entre gobiernos, comunidades y organizaciones.

8. CONCLUSIONES

8.1. RECOGIDA DE DATOS DE INCENDIOS FORESTALES

Para entrenar una inteligencia artificial capaz de predecir el riesgo de incendios forestales, es necesario contar con un volumen significativo de datos históricos. En este proyecto, se han recopilado un total de **106.980 registros** de incendios ocurridos desde el año 1900 en España, basados en variables cruciales como temperatura, humedad, velocidad del viento, dirección del viento y los días desde la última lluvia relacionados con un índice de peligro. El índice de peligro es riesgo de que se produzca un incendio, va del 1 al 4. Estos datos provienen de diversas fuentes oficiales, entre ellas la ESTADÍSTICA GENERAL DE INCENDIOS FORESTALES (EGIF) y la AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET), que proporcionan información sobre los factores meteorológicos y ambientales que influyen en la creación y propagación de incendios.

Es importante destacar que los datos recopilados fueron filtrados para asegurar su calidad y consistencia antes de ser utilizados en el entrenamiento de la inteligencia artificial. Este proceso de filtrado incluyó la eliminación de registros incompletos, la corrección de posibles errores en las mediciones, y la normalización de las variables para garantizar que todas las características se encontraran en un rango adecuado para los modelos de inteligencia artificial. La calidad de los datos es crucial para obtener resultados precisos y fiables, por lo que se prestó especial atención en este paso.

Tipos de datos recopilados:

1. **Días desde la última lluvia:** Es un indicador directo la sequedad de la vegetación, ya que la falta de agua en las plantas aumenta su inflamabilidad ya que antes de que una planta se queme se tiene que haber evaporado toda el agua en su interior. Cuantos más días sin lluvia, mayor es el riesgo de incendio.
2. **Temperatura (°C):** Las altas temperaturas deshidratan la vegetación y el entorno natural, incrementando la probabilidad de que se inicien incendios, especialmente durante olas de calor.
3. **Humedad (%):** La baja humedad del aire seca la vegetación, volviéndola más propensa a la ignición. Este dato permite evaluar si las condiciones atmosféricas favorecen la propagación de incendios.
4. **Velocidad del viento (m/s):** El viento proporciona oxígeno a las llamas y transporta brasas encendidas, creando nuevos focos de incendio y acelerando su propagación en el terreno.
5. **Dirección del viento (°):** Determina la dirección de propagación del fuego. Los vientos fríos (norte) pueden aumentar la inflamabilidad, mientras que los cálidos (sur) pueden reducirla. También ayuda a predecir la trayectoria del incendio una vez iniciado.

MICROSOFT ACCESS Y SELECT
para la integración de datos

Los datos recogidos de bases de datos como ESTADÍSTICA GENERAL DE INCENDIOS FORESTALES (EGIF) y la AGENCIA ESTATAL DE METEOROLOGÍA (AEMET) venían en Access en grandes tablas con muchas columnas de datos que incluían diversas características del incendio.

Para integrar los datos de diversas bases de datos y asegurarse de que todos los registros estuvieran correctamente estructurados, se utilizó el comando SELECT. Esta operación permitió seleccionar únicamente las columnas necesarias (temperatura, humedad, velocidad del viento, dirección del viento, días desde la última lluvia y el índice de peligro) y asegurarse de que los registros fueran homogéneos en cuanto a su formato y estructura.

Esta consolidación de datos en una sola hoja de cálculo es fundamental para el análisis posterior, ya que garantiza que todos los datos estén correctamente organizados antes de ser utilizados en los modelos de inteligencia artificial. Así, se facilita la creación de modelos precisos y confiables que permiten prever el riesgo de incendios en función de las condiciones atmosféricas y ambientales.

	diasultimalluvia	tempmaxima	humrelativa	velocidadviento	direccionviento	idpeligro
2	22	24	58	6	180	1
3	17	15	54	1	260	2
4	15	22	83	6	45	2
5	17	26	25	3	45	3
6	1	19	66	5	90	1
7	17	14	63	4	171	2
8	12	18	35	1	180	1
9	10	11	99	15	180	1
10	16	23	52	17	225	3
11	24	31	54	4	200	3
12	27	18	50	6	90	2
13	5	21	90	1	45	1
14	8	18	68	6	135	2
15	8	19	61	12	112	2
16	3	17	39	9	315	2

Figura 4. Estructura de los datos de EXCEL usados para el entrenamiento de la IA (elaboración propia)

8.2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Antes de comenzar a explicar los pasos que se han seguido para la creación de este modelo de predicción del índice de peligro se va a explicar la arquitectura del sistema de forma resumida para entender el flujo del proceso y comprender su funcionamieto.

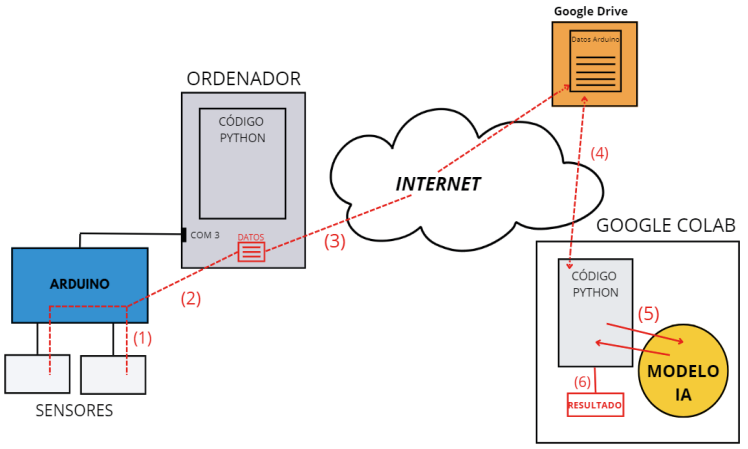


Figura 5. Imágen de Canva: Arquitectura del sistema (elaboración propia)

El proceso comienza con la carga de un código en la placa de Arduino (1), que se encarga de leer los sensores conectados a la placa de Arduino. Posteriormente un código de Python lee la información a través del puerto serie (2) y la almacena en un archivo dentro de una carpeta de Google Drive (3). Los datos de Google Drive son leídos mediante un código de Python en Google Colab (4). Con dichos datos se hace la llamada al modelo de inteligencia artificial (5) que devuelve el índice de peligro (6).

8.3. DISEÑO Y ENTRENAMIENTO DEL MODELO DE IA

8.3.1. Introducción

La inteligencia artificial se ha implementado en Google Colab, una herramienta en línea proporcionada por Google que permite escribir y ejecutar código en la nube. Todo el trabajo se realiza en servidores remotos, lo que elimina la necesidad de preocuparse por la capacidad del equipo local, ya que se pueden utilizar recursos de procesamiento muy potentes, como las GPUs y TPUs, que son más rápidas y ayudan a realizar los cálculos necesarios para entrenar modelos de inteligencia artificial.

8.3.2. Objetivos

- Predecir el índice de peligro de incendios: Utilizar un modelo de red neuronal para predecir el índice de peligro basado en datos climáticos.
- Entrenar un modelo de aprendizaje automático: Desarrollar y entrenar un modelo de red neuronal usando datos de características como temperatura, humedad, velocidad del viento y días sin lluvia.
- Evaluar el rendimiento del modelo: Validar y evaluar la precisión del modelo utilizando métricas como la pérdida (MSE) y el error absoluto medio (MAE) en un conjunto de datos de prueba.
- Visualizar el proceso de entrenamiento: Graficar la evolución de la pérdida durante el entrenamiento para evaluar el desempeño del modelo en tiempo real.

8.3.3. Explicación del código

En este apartado, se describe la estructura del código utilizado para implementar la inteligencia artificial, junto con las librerías esenciales que facilitan la manipulación de datos, la creación del modelo de aprendizaje automático y la visualización de resultados. A continuación, se presenta una explicación clara y precisa de cada una de las librerías empleadas en el desarrollo del proyecto.

Librerías utilizadas:

Las librerías utilizadas en este código son herramientas esenciales en Python para el manejo de datos, la creación de modelos de aprendizaje automático y la visualización de resultados.

os: Esta librería te permite interactuar con el sistema operativo, como crear, mover, renombrar o borrar archivos y carpetas desde tu programa. Es útil para manejar los archivos en los que guardas los datos.

pandas: Ayuda a manejar datos organizados en tablas (como una hoja de cálculo). Puedes usarla para leer archivos, limpiar y modificar los datos, y hacer análisis sobre ellos de forma sencilla.

numpy: Se utiliza para trabajar con números y realizar operaciones matemáticas de manera rápida. Facilita el manejo de grandes cantidades de datos numéricos, como en tablas de grandes dimensiones.

train_test_split: Es una herramienta para dividir tus datos en dos grupos: uno para entrenar el modelo y otro para probarlo. Esto ayuda a evaluar cuán bien funciona el modelo en datos nuevos.

MinMaxScaler: Sirve para ajustar los números de tus datos a una escala común (por ejemplo, entre 0 y 1). Esto ayuda a que el modelo trabaje de forma más eficiente y aprenda más rápido.

tensorflow: Es un conjunto de herramientas que permite crear modelos de aprendizaje automático. Se usa mucho para crear redes neuronales, que son sistemas que imitan cómo aprenden los seres humanos.

Sequential: Es una manera de construir un modelo de aprendizaje automático en el que las capas de información se agregan una después de otra, de manera ordenada, formando un flujo continuo de procesamiento.

Dense: Es un tipo de capa en una red neuronal donde cada unidad (o "neurona") recibe información de todas las otras unidades de la capa anterior. Se utiliza para hacer que el modelo aprenda de manera más precisa.

matplotlib.pyplot: Se usa para crear gráficos que permiten visualizar los datos o los resultados del modelo. Estos gráficos ayudan a entender mejor cómo se comportan los datos o el modelo que has creado.

Relación con el Proyecto

El conjunto de estas librerías permite desarrollar de forma estructurada y eficiente la inteligencia artificial para el proyecto de investigación. La correcta gestión de los archivos *(os)* y la organización de los datos *(pandas, numpy)* garantizan una entrada de datos limpia y preparada. La división de los datos con *train_test_split* y la normalización con *MinMaxScaler* aseguran la calidad y el equilibrio entre los datos de entrenamiento y prueba. *TensorFlow*, *Sequential* y *Dense* permiten crear, entrenar y optimizar la red neuronal que realiza las predicciones. Finalmente, *matplotlib.pyplot* permite visualizar los resultados, facilitando el análisis de la precisión y la evolución del modelo.

Con esta combinación de herramientas, se obtiene un flujo de trabajo organizado, desde la carga y preparación de datos hasta la visualización de resultados, lo que garantiza un modelo robusto, preciso y eficiente para la predicción del riesgo de incendios.

Cargar el archivo

```
# Intentar cargar el archivo
try:
    data = pd.read_excel(archivo)
    print("Archivo cargado correctamente. Primeras filas:")
    print(data.head())
except Exception as e:
    print(f"Error al cargar el archivo Excel: {e}")
    exit()
```

Figura 6. Código para cargar el archivo de Excel (elaboración propia)

Se carga el archivo de Excel que contiene los datos sobre incendios y se verifica si el archivo se carga correctamente.

Preprocesar los datos

```
# Preprocesar los datos
features = ['diasultimalluvia', 'tempmaxima', 'humrelativa', 'velocidadviento',
            'direccionviento']
target = 'idpeligro'

X = data[features].values
y = data[target].values
```

Figura 7. Código para procesar los datos del Excel (elaboración propia)

En este paso, se realiza una separación de los datos en características *(features)* y variable objetivo *(target)*:

- X: Contiene los valores de las características que servirán como entradas al modelo. Estas características incluyen variables como *diasultimalluvia, tempmaxima, humrelativa, velocidadviento y direccionviento*. Estas representan los factores que el modelo analizará para predecir el riesgo de incendio.
- y: Contiene los valores de la variable objetivo, en este caso, el índice de peligro de incendio *(idpeligro)*. Esta es la salida que el modelo tratará de predecir en función de las características de entrada.

Esta separación es clave para el entrenamiento del modelo, ya que permite identificar claramente qué datos corresponden a las entradas (predictores) y qué datos constituyen las salidas (lo que se desea predecir).

Dividir los datos en entrenamiento y prueba

```
# Dividir en entrenamiento y prueba
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X_scaled, y, test_size=0.2, random_state=42)
```

Figura 8. Código para dividir los datos en entrenamiento y prueba (elaboración propia)

Los datos se separan en dos subconjuntos principales para garantizar un entrenamiento efectivo y evaluar el rendimiento del modelo. El **80%** de los datos se asigna al conjunto de entrenamiento, utilizado para ajustar los parámetros del modelo, mientras que el **20%** restante se reserva para el conjunto de prueba, estos datos de validación no se utilizan directamente para ajustar el modelo, sino para evaluar su rendimiento después de cada época. Esto permite monitorear si el modelo está generalizando bien a datos.

El uso del parámetro *random_state=42* asegura que esta división sea consistente y reproducible en cada ejecución del código, permitiendo comparar resultados de manera fiable.

Construcción del modelo de red neuronal

```
# Crear el modelo de red neuronal
model = Sequential([
    Dense(64, activation='relu', input_shape=(X_train.shape[1],)),  # Capa oculta 1
    Dense(32, activation='relu'),                                   # Capa oculta 2
    Dense(1, activation='linear')                                   # Capa de salida
])
```

Figura 9. Código para construir la red neuronal (elaboración propia)

Se define una red neuronal con tres capas:

- **Primera capa oculta:** Tiene 64 neuronas y utiliza la función de activación ReLU *(Rectified Linear Unit)*, que ayuda al modelo a aprender relaciones no lineales en los datos al eliminar valores negativos.
- **Segunda capa oculta:** Contiene 32 neuronas también con activación ReLU, reduciendo la complejidad del modelo mientras mantiene su capacidad para capturar patrones.
- **Capa de salida:** Tiene 1 neurona con activación lineal, adecuada para realizar la predicción del cálculo del riesgo de incendios en este caso.

Entrenamiento del modelo

```
# Entrenar el modelo
print("Entrenando el modelo...")
history = model.fit(X_train, y_train, validation_split=0.2, epochs=50, batch_size=32, verbose=1)
```

Figura 10. Código para el entrenamiento del modelo (elaboración propia)

El proceso de entrenamiento del modelo implica iterar sobre los datos durante 50 épocas, lo que significa que el modelo revisa todo el conjunto de datos de entrenamiento 50 veces para ajustar sus pesos y minimizar el error. Los datos se procesan en grupos de 32 muestras en cada paso de optimización, lo que mejora la eficiencia del entrenamiento al equilibrar el uso de memoria y el tiempo de cálculo.

Además, el parámetro *validation_split=0.2* divide automáticamente el conjunto de datos de entrenamiento, reservando el 20% de los datos para validación.

Evaluar del modelo

```
# Evaluar el modelo
print("Evaluando el modelo...")
loss, mae = model.evaluate(X_test, y_test, verbose=0)
print(f"Pérdida en el conjunto de prueba (MSE): {loss}")
print(f"MAE en el conjunto de prueba: {mae}")
```

Figura 11. Código para la evaluación del modelo (elaboración propia)

El modelo se evalúa utilizando el conjunto de prueba (20%), que contiene datos que no fueron utilizados durante el entrenamiento ni la validación. Esto proporciona una medida objetiva de su rendimiento en datos completamente nuevos. Durante esta evaluación, se calcula la pérdida.

Graficar el rendimiento del modelo

```
# Graficar el rendimiento
plt.plot(history.history['loss'], label='Pérdida de entrenamiento')
plt.plot(history.history['val_loss'], label='Pérdida de validación')
plt.xlabel('Épocas')
plt.ylabel('Pérdida')
plt.legend()
plt.show()
```

Figura 12. Código para crear la gráfica de entrenamiento (elaboración propia)

En este código se visualiza el rendimiento del modelo durante el entrenamiento. Se muestran las pérdidas de entrenamiento y validación a lo largo de las épocas.

Guardar el modelo entrenado

```
# Guardar el modelo entrenado
model.save('modelo_entrenado.h5')
print("Modelo guardado como 'modelo_entrenado.h5'")
```

Figura 13. Código para guardar el modelo (elaboración propia)

Finalmente, el modelo entrenado se guarda en un archivo con extensión (.h5), que es un formato estándar para almacenar modelos en *TensorFlow/Keras*. Esto permite conservar tanto la arquitectura del modelo como los pesos entrenados, haciendo posible reutilizarlo sin necesidad de volver a entrenarlo.

Este archivo puede cargarse en otros scripts o aplicaciones para realizar predicciones en nuevos datos, facilitando la implementación práctica del modelo en un entorno real o en futuras evaluaciones.

8.3.4. Resultado del entrenamiento de la inteligencia artificial

Tras el entrenamiento de la inteligencia artificial, ahora el modelo es capaz de predecir un índice de peligro si se le proporcionan una serie de datos de temperatura, humedad, velocidad del viento, días sin llover y dirección del viento En el video titulado "ENTRENAMIENTO IA.webm" en la carpeta de anexos se puede ver la subida del archivo Excel al programa, el proceso de entrenamiento de la inteligencia artificial y algunas predicciones.

Para probar el modelo antes de la implementación de los sensores se hacen pruebas para comprobar si los resultados son los correctos, para ello se ha creado un pequeño código.

```
print("Realizando predicciones con datos nuevos...")
nuevos_datos = np.array([[15, 40, 92, 0, 180]])
nuevos_datos_scaled = scaler.transform(nuevos_datos)
prediccion = model.predict(nuevos_datos_scaled)
print(f"Predicción del índice de peligrosidad: {prediccion[0][0]}")
```

Figura 14. Código para comprobar el funcionamiento de la inteligencia artificial (elaboración propia)

En este código se pueden añadir valores inventados con el fin de comprobar el correcto funcionamiento de la inteligencia artificial, en la segunda línea de este código se introducen los valores deseados en este órden: días sin llover, temperatura máxima, humedad relativa, velocidad del viento, dirección del viento.

Además de este código también sale como resultado una gráfica donde se muestra la evolución de la pérdida de entrenamiento y validación a lo largo de las épocas refleja el proceso de aprendizaje del modelo. Estas métricas muestran qué tan bien se adapta el modelo a los datos de entrenamiento y qué tan capaz es de generalizar a nuevos datos. Analizar ambas curvas permite identificar si el modelo está aprendiendo efectivamente o si presenta problemas como el sobreajuste.

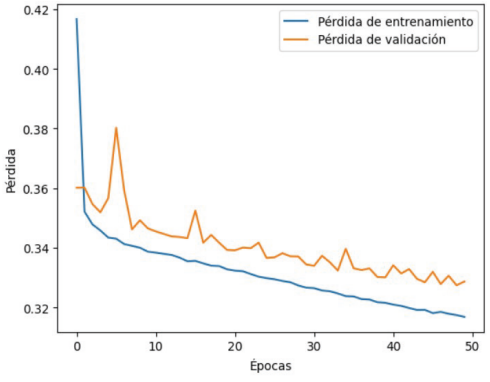


Figura 15. Gráfica de la evolución de la pérdida de entrenamiento y validación a lo largo de las épocas (elaboración propia)

La gráfica en la figura 15 muestra cómo la pérdida de entrenamiento y la pérdida de validación evolucionan a lo largo de las 50 épocas. Ambas líneas muestran un descenso, lo que indica que el modelo está mejorando su rendimiento durante el entrenamiento.

Una época es el proceso en el que el modelo pasa por todo el conjunto de datos de entrenamiento una vez. Durante cada época, el modelo aprende de los datos ajustando sus parámetros para mejorar sus predicciones. Al final de cada época, el modelo evalúa su rendimiento y hace cambios para hacerlo más preciso. Este proceso se repite varias veces (en varias épocas) para que el modelo siga aprendiendo y mejorando. Cuantas más épocas se realicen, más oportunidad tiene el modelo de adaptarse a los datos, pero si se entrena por demasiadas épocas, también puede empezar a memorizar los datos y no generalizar bien a nuevos datos.

La pérdida de entrenamiento es el error que comete el modelo al predecir los valores del conjunto de datos de entrenamiento. Este valor indica qué tan bien el modelo está aprendiendo de los datos en los que se está entrenando directamente. Normalmente disminuye rápidamente al inicio del entrenamiento, ya que el modelo ajusta sus parámetros para adaptarse a estos datos.

La pérdida de validación es el error que comete el modelo al predecir valores en un conjunto de datos separado, llamado conjunto de validación, que no se usa para ajustar los parámetros del modelo. Sirve para medir qué tan bien el modelo puede generalizar a datos nuevos. Una pérdida de validación alta o creciente puede ser una señal de que el modelo está sobreajustando (memoriza los datos de entrenamiento y no generaliza bien).

El descenso de ambas pérdidas refleja que el modelo está aprendiendo de manera efectiva y no está sobre ajustando a los datos de entrenamiento, dado que ambas pérdidas continúan mejorando. Sin embargo, si la pérdida de validación comienza a aumentar en algún punto lo que indica sobreajuste.

8.4. HARDWARE Y SOFTWARE

Se combinan sensores y componentes electrónicos con herramientas de *software* para realizar un monitoreo eficiente de parámetros ambientales como la temperatura, la humedad y la velocidad del viento. Estos datos se recopilan utilizando un sensor DHT11 (temperatura y humedad) y un anemómetro (velocidad del viento) que están conectados a un microcontrolador Arduino Uno, encargado de procesar y analizar la información recibida.

En cuanto al *software*, se emplea la plataforma de desarrollo Arduino IDE para escribir, compilar y cargar el código que gestiona las lecturas de los sensores. Este enfoque permite una integración fluida entre el *hardware* y el *software*, garantizando la adquisición de datos precisa y su visualización en tiempo real, esto se puede ver en el video titulado “Hardware.mp4” en la carpeta de anexos.

8.4.1. HARDWARE

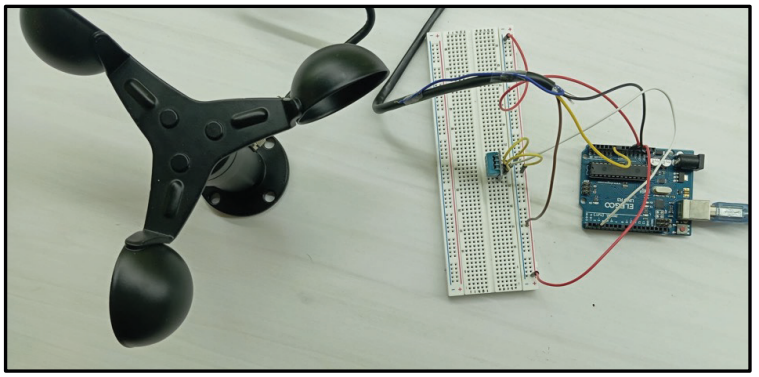


Figura 16. Hardware con sensores, conexiones, protoboard y placa de Arduino (elaboración propia)

En el proyecto se utilizan dos sensores principales, conectados a la placa de Arduino con ayuda de una protoboard para capturar información meteorológica:

DHT11 (Sensor de Temperatura y Humedad)

El DHT11 (figura 17) es un sensor digital que mide tanto la temperatura como la humedad relativa del ambiente. Tiene un rango de medición de temperatura de 0 °C a 50 °C y un rango de humedad relativa de 20% a 90%. Este sensor proporciona datos de salida digital a través de un único pin digital, facilitando su integración con microcontroladores.

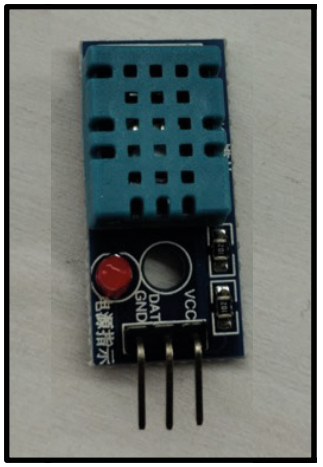


Figura 17.Sensor DHT11. (elaboración propia)

Conexión: El VCC va al positivo de la protoboard y del positivo a 5V de la placa, el DAT va al pin digital 2 y GND va al negativo de la protoboard y del negativo a el GND de la placa.

Anemómetro (Sensor de Velocidad del Viento)

El anemómetro (figura 18) es un sensor utilizado para medir la velocidad del viento, basado en la conversión del movimiento del aire en una señal analógica. El dispositivo está compuesto por hélices que giran a diferentes velocidades según la velocidad del viento. Este movimiento se transforma en un voltaje que es interpretado por un microcontrolador, Arduino, para calcular la velocidad del viento.

El microcontrolador lee el valor analógico generado por el sensor, que es un número digital entre 0 y 1023. Este valor se convierte a voltaje utilizando una fórmula que considera el rango de voltaje máximo y la resolución del convertidor analógico-digital (ADC) del microcontrolador. Una vez obtenido el voltaje, se aplica un factor de conversión para relacionar el voltaje máximo con la velocidad máxima de medición.



Figura 18. Anemómetro (elaboración propia)

En este caso el sensor tiene un rango máximo de 30 m/s y genera un voltaje de hasta 5V, el factor de conversión será de 6 m/s por cada voltio. De esta manera, al medir un voltaje de 2V, se calcula una velocidad de 12 m/s, este procedimiento permite obtener medidas precisas y continuas de la velocidad del viento

Conexión: El cable marrón va al positivo de la protoboard y del positivo a 5V de la placa, el cable amarillo va al pin analógico A0 y el cable negro va al negativo de la protoboard y del negativo a el GND de la placa (en cable azul no se conecta).

Veleta (Sensor de Dirección del Viento)

En principio se iba a utilizar una veleta para la medición de la dirección del viento, en un rango de 0° a 360°, pero no se encontraron artículos a la venta. Funciona generando un voltaje de salida que corresponde a una dirección específica, donde 0° representa el norte y 180 al sur, yendo en sentido horario. Es un componente que permite conocer el comportamiento del viento y complementar los datos obtenidos por el anemómetro.

8.4.2. SOFTWARE

El *software* desarrollado para este proyecto tiene como objetivo procesar y analizar los datos provenientes de los sensores, permitiendo medir variables como la temperatura, la humedad y la velocidad. Utilizando un microcontrolador Arduino y el lenguaje de programación Arduino, el sistema integra todos los componentes para ofrecer lecturas en tiempo real de los sensores DHT11 (Temperatura y Humedad) y Anemómetro (Velocidad del Viento)

a) Procesamiento de Datos

El *software* transforma las señales analógicas en valores útiles:

1. La velocidad del viento se calcula utilizando un factor de conversión obtenido a partir de las especificaciones del anemómetro.
2. La dirección del viento se determina mediante una tabla de valores de voltaje asociados a ángulos específicos, asegurando una correspondencia precisa.
3. Los datos de temperatura y humedad se obtienen en grados Celsius y porcentaje, respectivamente.

b) Salida de Información:

Los resultados procesados se muestran en el monitor serie de Arduino. Esto incluye:

- Temperatura en grados Celsius.
- Humedad relativa en porcentaje.
- Velocidad del viento en metros por segundo.
- Dirección del viento en grados (0°-360°).

8.5. IMPLEMENTACIÓN DE LA COMUNICACIÓN CON ARDUINO

8.5.1. Lectura de Datos desde el Puerto Serie y Subida Google Drive

Introducción

En este proyecto se integran sensores conectados a un Arduino con la API que permite subir, descargar y gestionar archivos en Google Drive desde un programa. El sistema recoge información desde el Arduino a través del puerto serie, almacena los datos en un archivo local (en el ordenador) y, posteriormente, los sube automáticamente a Google Drive. Esto permite el acceso remoto y seguro a los datos en tiempo real. Se busca automatizar la recopilación y almacenamiento de datos, integrar el sistema Arduino con servicios en la nube y crear un archivo centralizado en el Google Drive accesible desde cualquier lugar.

Descripción del Código

1. Configuración de la API de Google Drive

```
# Paso 1: Configuración de Google Drive
SCOPES = ['https://www.googleapis.com/auth/drive.file']
creds = None

# Si ya existe un archivo de credenciales, usa esa información
if os.path.exists('token.json'):
    creds = Credentials.from_authorized_user_file('token.json', SCOPES)

# Si no hay credenciales válidas, solicita la autorización
if not creds or not creds.valid:
    if creds and creds.expired and creds.refresh_token:
        creds.refresh(Request())
    else:
        flow = InstalledAppFlow.from_client_secrets_file(
            'credentials.json', SCOPES)
        creds = flow.run_local_server(port=0)

    # Guarda las credenciales para la próxima vez
    with open('token.json', 'w') as token:
        token.write(creds.to_json())

# Conecta con Google Drive API
service = build('drive', 'v3', credentials=creds)
```

Figura 19. Código para configurar la API de Google Drive (elaboración propia)

En este paso, se configura la conexión con Google Drive para subir archivos automáticamente.

El archivo *"token.json"* se genera después de realizar la autenticación inicial con Google y contiene las credenciales necesarias para acceder a la API de Google Drive. Este archivo permite que el programa recuerde los permisos otorgados, evitando que el usuario tenga que autenticarse cada vez que se ejecute el script. Si el archivo ya existe y las credenciales son válidas, el programa las utiliza directamente para establecer la conexión con la API.

Por otro lado, se definen los permisos específicos que el programa solicita a Google. Se otorga acceso para crear y modificar archivos en Google Drive. Estos permisos son necesarios para que el código pueda subir datos o actualizar archivos existentes sin restricciones dentro de la cuenta autenticada.

2. Creación del Archivo en Google Drive

Se crea un archivo en la carpeta especificada del Drive.

```
# ID de la carpeta DATOS en Google Drive
folder_id = '1z7CSR3rAnPA_vE8XTgyzPSnRLWjqzMY8'

# Crear o obtener el archivo en Google Drive dentro de la carpeta DATOS
file_metadata = {
    'name': 'datos_arduino.txt',
    'mimeType': 'text/plain',
    'parents': [folder_id]  # Especifica la carpeta donde debe guardarse el archivo
}

# Borrar archivo temporal si existe
temp_file = "temp_datos.txt"
if os.path.exists(temp_file):
    os.remove(temp_file)
    print(f"Archivo temporal {temp_file} eliminado.")
else:
    print(f"Archivo temporal {temp_file} no existe, listo para crear uno nuevo.")

# Continuar con tu código
#if not items:
print("Archivo no encontrado. Creando nuevo archivo en Google Drive.")
file = service.files().create(body=file_metadata, fields='id').execute()
```

Figura 20. Código para crear una carpeta en Google Drive (elaboración propia)

El *"folder_id"* es un identificador único que corresponde a una carpeta específica en Google Drive. Este ID permite al programa saber exactamente en qué carpeta debe almacenar los datos (en este caso en la carpeta de "datos" en "mi unidad").

Por otro lado, *"file_metadata"* es un diccionario que define las propiedades del archivo que se va a crear o actualizar en Google Drive. Incluye información como el nombre del archivo, su tipo, y la carpeta en la que se almacenará (especificada mediante el *"folder_id"*). Esta configuración asegura que el archivo tenga las características y ubicación deseadas.

También se gestiona el archivo temporal utilizado para almacenar los datos antes de ser subidos a Google Drive. Primero, define el nombre del archivo temporal como *"temp_datos.txt"*. Luego, verifica si este archivo ya existe en el sistema. Si el archivo existe, se elimina para evitar que se guarden datos antiguos que puedan interferir con los nuevos. Esto es bastante útil cuando se está modificando el código contínuamente ya que ni tienes que ir directamente a la carpeta para borrar el archivo antiguo, sino que se hace automáticamente.

3. Conexión con Arduino y Procesamiento de Datos

Se establece comunicación con el Arduino y se procesan los datos recibidos.

```
# Conexión con Arduino
puerto = 'COM3'
baudrate = 9600

ser = serial.Serial(puerto, baudrate)
time.sleep(2)

# Leer datos de Arduino y escribir en Google Drive
try:
    while True:
        # Lee una línea del puerto serie
        if ser.in_waiting > 0:
            dato = ser.readline().decode('utf-8').strip()  # Lee y decodifica el dato recibido
            print(f"Datos recibidos: {dato}")

            # Escribe los datos en el archivo local temporalmente
            with open(temp_file, "a", encoding='utf-8') as archivo_local:
                archivo_local.write(dato + "\n")

            # Sube el archivo temporal a Google Drive
            media = MediaFileUpload(temp_file, mimetype='text/plain', resumable=True)
            updated_file = service.files().update(fileId=file['id'], media_body=media).execute()
            print(f"        ---> Archivo actualizado con ID: {updated_file['id']}")

            # Espera un poco antes de seguir
            time.sleep(2)

except KeyboardInterrupt:
    print("\nPrograma finalizado de forma MANUAL.")
finally:
    # Cierra la conexión serie
    ser.close()
```

Figura 21. Código para leer los datos de Arduino y subirlos a una carpeta de Google Drive (elaboración propia)

- Recepción de datos: El Arduino envía información de los sensores (temperatura, humedad y velocidad del viento) a través del puerto serie de la computadora. El programa en Python lee estos datos en tiempo real.
- Creación de archivo temporal: Los datos recibidos del Arduino se almacenan primero en un archivo local, *"temp_datos.txt"*. Este archivo actúa como un archivo temporal donde se van acumulando los datos antes de ser subidos a la nube.
- Subida a la nube: Cada vez que el archivo local se actualiza con nuevos datos, se sube automáticamente a Google Drive. Así, los datos se sincronizan en tiempo real y están disponibles en la nube, permitiendo su acceso desde cualquier lugar.

Resultados

Almacenamiento en Google Drive: Los datos recopilados por los sensores se almacenan automáticamente en un archivo que se encuentra alojado en Google Drive, asegurando que la información esté disponible de manera centralizada y segura.

Monitorización remota: El sistema permite la monitorización remota de los datos en tiempo real, lo que significa que los usuarios pueden acceder a la información desde cualquier lugar con conexión a internet, sin necesidad de estar físicamente cerca de los dispositivos de medición.

Actualización de archivos: Los archivos en Google Drive se actualizan de manera eficiente cada vez que se reciben nuevos datos, lo que permite mantener un registro organizado y accesible de la información, sin perder datos importantes.

8.5.2. Acceso y Procesamiento de los Datos en Google Colab

Introducción

En Google Colab, se monta Google Drive para acceder al archivo subido. Una vez que el archivo está disponible en Google Drive, se podrá leer y procesar usando herramientas de análisis de datos como numpy o pandas. Además, se podrá realizar cualquier tipo de preprocesamiento necesario para que los datos estén listos para ser utilizados en un modelo de *machine learning*.

Objetivos

- Monitorear en tiempo real: Leer datos de sensores desde un archivo en Google Drive y procesarlos en tiempo real.
- Predicción del índice de peligro: Utilizar un modelo de *machine learning* para predecir el índice de peligro de incendios forestales.
- Activación de alerta: Si el índice de peligro alcanza un valor crítico, activar una alarma sonora como medida preventiva.

Descripción del Código

El código se organiza en varias secciones clave:

1. Selección de Librerías y Configuración de la API de Google Drive

```python
from google.colab import drive
import re
import time
import numpy as np
import signal
import sys
import os
from IPython.display import Audio

# Montar el Drive
drive.mount('/content/drive')

# 2. Definir la ruta al archivo
file_path = '/content/drive/My Drive/DATOS/datos_arduino.txt'  # Ruta en Google Drive --> DATOS
```

Figura 22. Código para instalar las librerías necesarias y configurar la API de Google Drive (elaboración propia)

Se instalan las librerías necesarias y se monta Google Drive en el entorno de Google Colab, lo que permite acceder a los archivos de forma remota. A continuación, se define la ruta del archivo donde se almacenarán los datos de los sensores.

2. Lectura, Procesamiento y Preparación de Datos

Una vez montado Google Drive, el código lee los datos de sensores almacenados en un archivo. Utiliza una expresión regular para extraer las mediciones de temperatura, humedad y velocidad del viento, convirtiéndolas en valores numéricos. Estos datos se almacenan en una lista llamada *"datos_acumulados"* y, una vez completos, se procesan para ser utilizados en predicciones.

Los datos extraídos (temperatura, humedad, velocidad del viento, días sin lluvia, y dirección del viento) se organizan en un *array* para ser procesados por el modelo de predicción, este array contiene los valores listos para ser escalados y utilizados en la predicción y se escalan para ajustarlos al rango esperado por el modelo de *machine learning*, asegurando una predicción precisa.

3. Lectura de Nuevas Entradas en Tiempo Real

```python
ultima_posicion = 0  # Inicialización de la posición de lectura

with open(file_path, 'r', encoding='utf-8') as file:
    file.seek(ultima_posicion)  # Saltar a la posición previamente leída

    for linea in file:
        # Procesar la línea recién leída
        print(f"Línea recibida: {linea.strip()}")

    ultima_posicion = file.tell()  # Actualizar la posición de lectura
```

Figura 23. Código para la lectura de nuevas entradas en tiempo real (elaboración propia)

El archivo *"datos_arduino.txt"* contiene líneas de texto con información proveniente de sensores, como temperatura, humedad y velocidad del viento. La función *"leer_y_filtrar_datos"* se asegura de leer únicamente las nuevas entradas sin repetir las anteriores. Esto se logra mediante el uso del método *seek* para posicionar el puntero de lectura en la última posición leída y asegura que el archivo pueda ser procesado en tiempo real sin duplicar datos ya leídos.

seek: Se utiliza para mover el puntero de lectura/escritura a una posición específica dentro de un archivo. Permite acceder a partes específicas del archivo sin tener que leerlo completamente desde el principio.

tell: Retorna la posición actual del puntero de lectura en el archivo, indicando en qué lugar se encuentra para poder continuar la lectura o escritura desde allí.

4. Procesamiento de Datos para Predicciones

Los datos acumulados de temperatura, humedad y velocidad del viento se utilizan como entrada para un modelo de predicción. Este modelo estima el índice de peligro, que luego se clasifica en niveles (bajo, moderado, alto).

```
datos_acumulados = [("Temperatura", 25.4), ("Humedad", 60.2), ("Velocidad del viento", 12.3)]

# Extraer datos en el orden correcto
temperatura = next((v for t, v in datos_acumulados if t == "Temperatura"), None)
humedad = next((v for t, v in datos_acumulados if t == "Humedad"), None)
velocidad_viento = next((v for t, v in datos_acumulados if t == "Velocidad del viento"), None)

if temperatura is not None and humedad is not None and velocidad_viento is not None:
    nuevos_datos = np.array([[15, temperatura, humedad, velocidad_viento, 180]])  # Ejemplo con días sin lluvia y dirección del viento
    nuevos_datos_scaled = scaler.transform(nuevos_datos)  # Escalado de datos
    prediccion = model.predict(nuevos_datos_scaled)  # Predicción del modelo
    indice_peligrosidad = prediccion[0][0]
    print(f"Índice de peligrosidad: {indice_peligrosidad:.2f}")
```

Figura 24. Código para el procesamiento de datos (elaboración propia)

Se usa *"numpy"* para organizar los datos en un formato que el modelo pueda entender, convirtiéndolos en una estructura de datos adecuada. Luego, *"scaler.transform"* ajusta esos datos para que estén dentro del rango que el modelo espera, asegurando que las predicciones sean precisas. Finalmente, "model.predict" utiliza esos datos ajustados para calcular el índice de peligro, es decir, la probabilidad de que haya un incendio, según el modelo.

5. Generación de Colores y Alarmas Sonoras

Tras la predicción del índice de peligro se añade un sistema de colores para visualizar mejor el resultado y alarmas en caso de peligro elevado (mayor a 3).

```
# Determinar el color según el índice
if indice_peligrosidad < 2:
    color = '\033[92m'  # Verde (Bajo riesgo)
elif 2 <= indice_peligrosidad <= 3:
    color = '\033[93m'  # Amarillo (Riesgo moderado)
else:
    color = '\033[91m'  # Rojo (Alto riesgo)
    # Activar alarma sonora
    if not alarma_activada:
     alarma = Audio("/content/drive/My Drive/DATOS/alarma.wav", autoplay=True)
     display(alarma)
     alarma_activada = True
     print("¡ALERTA! Peligro de incendio detectado.")
```

Figura 25. Código para generar colores y alarmas sonoras (elaboración propia)

Resultados

El modelo desarrollado permite predecir el índice de peligro de incendios forestales en tiempo real, basándose en las mediciones obtenidas por los sensores de temperatura, humedad y velocidad del viento conectados a Arduino y datos como la dirección del viento o los días desde la última lluvia. Estos datos se procesan en Google Colab, donde el modelo genera predicciones. En el video titulado "COMUNICACIÓN Y PREDICCIÓN.webm" en la carpeta de anexos se puede ver el proceso de subida de datos a Google Drive, y la predicción del riesgo de incendio.

```
VARIABLES: DIAS_LLUVIA - TEMP. - HUM - VELOCIDAD - DIRECCION: 15 15.7, 52.0, 8.39 180
Realizando predicciones con datos nuevos...
1/1 ━━━━━━━━━━━━━━━━━━━━ 0s 23ms/step
PREDICCIÓN del ÍNDICE de PELIGROSIDAD: 1.747
```

Figura 26. Resultado: Predicción del índice de peligro (elaboración propia)

El modelo realiza un índice de peligro en relación a los datos obtenidos. Tras la predicción se cambia el color del resultado en función del valor numérico del índice de peligro (verde si es menor a 2, amarillo cuando está entre 2 y 3 y rojo si es mayor a 3) como se puede ver en la figura 26. Cuando se detecta un alto riesgo (mayor que 3), se activa una alarma utilizando la función "Audio" de Google Colab, mostrada en el video titulado "Comunicación con arduino +Alarma.webm" en la carpeta de anexos. Seguirá así indefinidamente con las predicciones hasta que el usuario decida pausarlo.

El sistema permanece en funcionamiento continuo, actualizando las predicciones de manera indefinida, hasta que el usuario decida pausarlo. Esto garantiza un monitoreo constante de las condiciones y una respuesta inmediata en situaciones de riesgo.

8.6. ENCUESTA

8.6.1. Introducción

Aparte de la creación de la inteligencia artificial, este proyecto también tiene un carácter didáctico con el fin de evaluar el impacto de la actividad práctica sobre los estudiantes de 1º de Bachillerato en relación con la prevención y detección de incendios forestales, se aplicó una misma encuesta en dos momentos diferentes: antes y después de una actividad que consistía en montar un sensor de temperatura con el uso Arduino. La encuesta tenía como objetivo medir el nivel de conocimiento y la familiarización de los estudiantes con el tema, así como evaluar el cambio en su comprensión después de participar en la actividad. Las preguntas estaban orientadas a conocer tanto las ideas previas de los estudiantes como las modificaciones en sus opiniones y conocimientos tras la intervención.

8.6.2. Estructura de la Encuesta

La encuesta constaba de varias preguntas cerradas y de opción múltiple, que abarcaban los siguientes temas:

Causas de los incendios forestales: Los estudiantes debían identificar las causas principales de los incendios, tanto humanas como naturales.

Medidas de prevención: Se les preguntó sobre qué acciones consideran efectivas para prevenir los incendios forestales, como la reforestación.

Tecnologías emergentes en la detección temprana: Se incluyó una sección sobre las tecnologías como Arduino e inteligencia artificial en la detección de incendios.

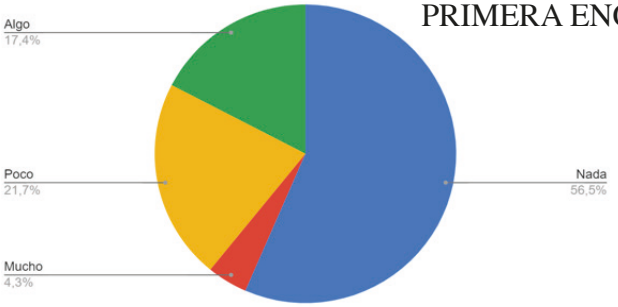
Conciencia ambiental: Los estudiantes debían dar su opinión sobre el impacto ambiental de los incendios forestales.

8.6.3. Análisis de Resultados de la Encuesta

Tras la recopilación de las respuestas de la encuesta, se llevó a cabo un análisis comparativo para identificar cómo ha cambiado el conocimiento y la percepción de los estudiantes a lo largo de la actividad. Hubo grandes cambios tales como:

Familiarización con el tema: Antes de la actividad, muchos estudiantes no se sentían familiarizados con las tecnologías para la detección de incendios. Pero, después de la actividad, la mayoría de ellos indicó un aumento significativo en su comprensión sobre el uso de tecnologías como sensores para la detección temprana, esto se pudo ver en el gran cambio de las respuestas a una pregunta relacionada con este tema: ¿Qué sabes sobre el uso de algoritmos de aprendizaje automático para detectar el riesgo de incendios forestales?

PRIMERA ENCUESTA:



SEGUNDA ENCUESTA:

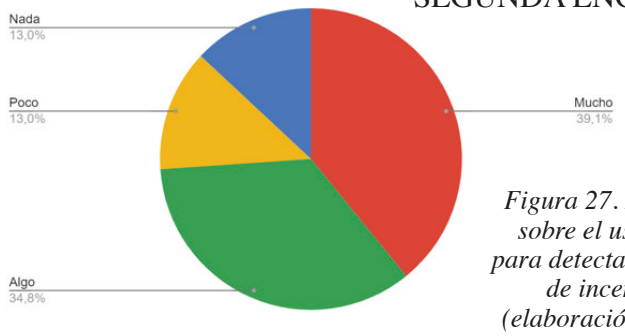
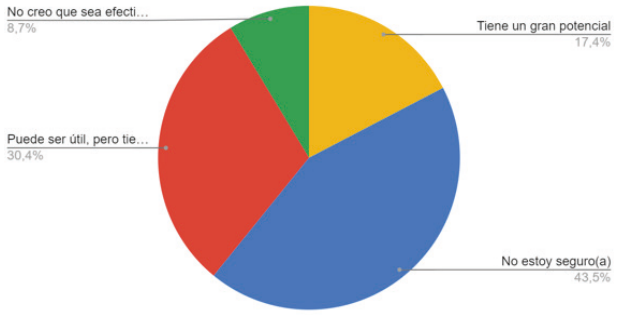


Figura 27. Pregunta sobre el uso de IA para detectar el riesgo de incendios (elaboración propia)

Cambio en la percepción sobre las medidas de prevención: Los estudiantes mostraron una mejora en su conocimiento sobre las acciones preventivas para evitar incendios forestales. Aunque ya eran conscientes de la importancia de medidas tradicionales como la reforestación y el mantenimiento de cortafuegos, después de la actividad se observó una mayor valoración de la tecnología y la inteligencia artificial como parte fundamental de la solución. Se puede apreciar un gran cambio en la manera de percibir estas tecnologías en preguntas como: ¿Qué opinas sobre el potencial de la tecnología Arduino para abordar problemas ambientales como los incendios forestales?

PRIMERA ENCUESTA:



SEGUNDA ENCUESTA:

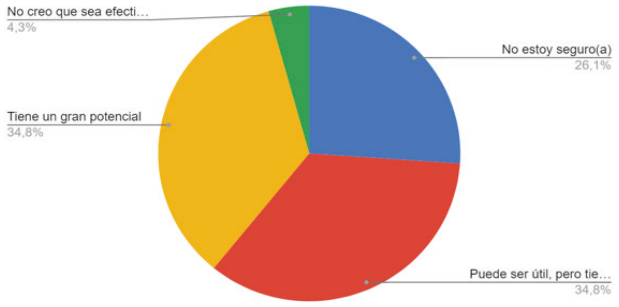
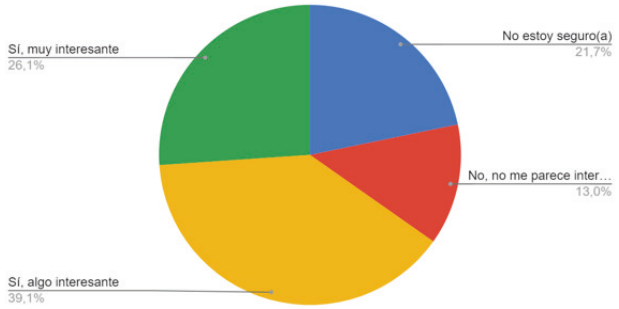


Figura 28. Pregunta sobre el potencial de la tecnología Arduino detectar incendios forestales (elaboración propia)

Interés por las tecnologías de detección temprana: A lo largo de la actividad, los estudiantes mostraron un mayor interés en las tecnologías innovadoras para la detección de incendios. La encuesta reveló que, un mayor número de estudiantes se mostró interesado en aprender más sobre estas tecnologías y su posible aplicación en situaciones reales. Se puede ver este cambio en preguntas como: ¿Te parecen interesantes las tecnología Arduino y aprendizaje automático para la conservación del medio ambiente?

PRIMERA ENCUESTA:



SEGUNDA ENCUESTA:

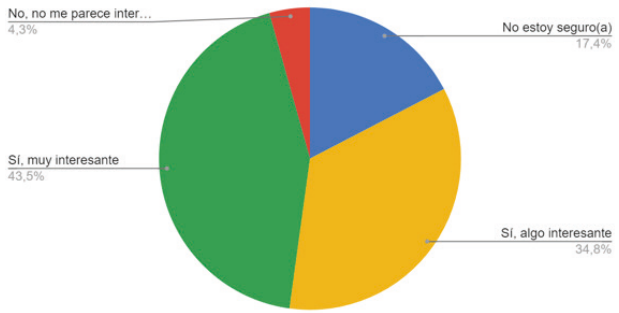
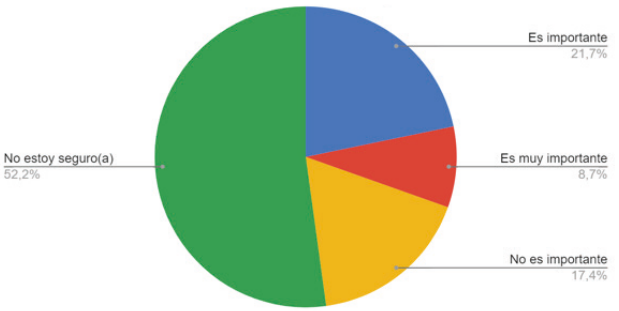


Figura 29. Pregunta sobre el interés de participar en un proyecto de la detección de incendios (elaboración propia)

Cambio en la actitud ambiental: Tras la actividad, la importancia de prevenir los incendios y proteger los ecosistemas aumentó notablemente. Se puede apreciar el cambio en preguntas como: ¿Cuál es tu opinión sobre la importancia de desarrollar un sistema de detección temprana de incendios forestales utilizando tecnología Arduino y *machine learning*, como se propone en el proyecto "Guardián del Bosque"?

PRIMERA ENCUESTA:



SEGUNDA ENCUESTA:

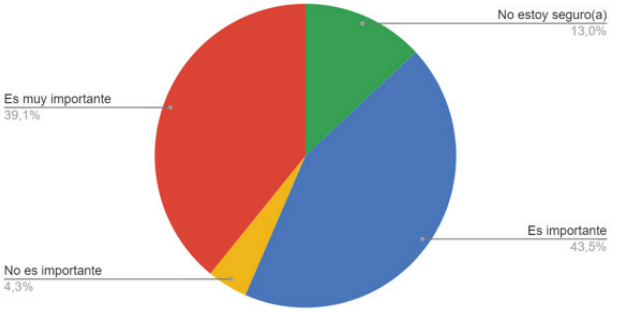


Figura 30. Pregunta sobre la importancia de el proyecto "El Guardián del Bosque" (elaboración propia)

8.6.4. RESULTADOS DE LA ENCUESTA

Tras la recopilación de las respuestas de ambas encuestas, se llevó a cabo un análisis comparativo para identificar cómo había cambiado el conocimiento y la percepción de los estudiantes a lo largo de la actividad. Se vió un incremento en la familiarización con el tema, hubo un cambio en la percepción sobre las medidas de prevención, se generó un interés por las tecnologías de detección temprana y hubo un cambio en la actitud ambiental.

9. CONCLUSIONES

Después de desarrollar este proyecto sobre la detección temprana de incendios forestales utilizando sensores e inteligencia artificial, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

En primer lugar, hemos comprobado la efectividad de integrar tecnologías como Arduino con modelos de IA para realizar predicciones precisas sobre el riesgo de incendios forestales. Esto demuestra que la combinación de *hardware* y *software* puede ofrecer soluciones prácticas y eficientes para abordar problemas ambientales, como la prevención de incendios forestales.

Además, hemos observado cómo el uso de datos históricos y variables meteorológicas específicas, como la temperatura o la humedad permite una identificación temprana de áreas de alto riesgo. A través de un sistema de colores y alarmas sonoras, el proyecto facilita una respuesta rápida lo que podría ser clave para reducir los daños causados por estos desastres.

Otro aspecto importante es la automatización del proceso de carga y análisis de datos. La integración de Google Drive y Google Colab ha permitido simplificar la gestión y

conexión de datos, lo que aumenta la eficiencia y la accesibilidad de la información en tiempo real.

Finalmente, este proyecto demuestra que la inteligencia artificial y las tecnologías emergentes pueden ser útiles para controlar los incendios forestales, abriendo la puerta a futuras mejoras y aplicaciones en el campo de la predicción y la gestión de desastres naturales. La combinación de estos sistemas con un enfoque educativo, como las encuestas a estudiantes, refuerza la importancia de sensibilizar a las futuras generaciones sobre el uso de la tecnología para la protección del medio ambiente.

10. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Predicción de inundaciones usando datos climáticos e IA: Desarrollar un modelo predictivo de inundaciones basado en datos climáticos, como precipitaciones, temperatura, y niveles de ríos, utilizando *machine learning*. Este sistema podría predecir áreas de alto riesgo de inundación y alertar a las autoridades y a la población en tiempo real para tomar las medidas preventivas necesarias.

Sistema de predicción de sequías mediante datos climáticos: Crear un modelo predictivo que utilice datos de precipitaciones, humedad del suelo, temperatura y otros factores climáticos para anticipar la llegada de sequías. Este sistema podría ser útil para la agricultura, ayudando a los agricultores a planificar sus cultivos y a tomar decisiones informadas sobre el uso del agua y otros recursos.

Monitorización de cultivos agrícolas usando imágenes e IA: Utilizar drones equipados con cámaras de alta resolución para capturar imágenes de cultivos agrícolas y procesarlas mediante inteligencia artificial. Esto podría permitir la detección temprana de plagas, enfermedades y deficiencias de nutrientes, ayudando a los agricultores a tomar decisiones más informadas.

Sistema de detección de contaminación del aire con IA: Utilizar sensores distribuidos en zonas urbanas para medir la calidad del aire, procesando los datos en tiempo real con *machine learning*. Este sistema podría identificar patrones de contaminación, predecir picos de contaminación y proporcionar alertas para reducir los impactos en la salud pública.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bishop, C. M. (1995). Neural Networks for Pattern Recognition. Oxford University Press. Disponible en www.oxforduniversitypress.com

Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer. Disponible en www.springer.com

Bond, M. L., & Smith, D. M. (2012). Wildfire and Ecosystem Dynamics. Ecological Applications, 22(5), 1635-1645.

Elman, J. L. (1990). Finding Structure in Time. Cognitive Science, 14(2), 179-211. Disponible en www.jstor.org

Fei-Fei, L. (2005). Learning from Large Databases. Disponible en www.image-net.org

Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press. Disponible en www.deeplearningbook.org

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction (2ª ed.). Springer. Disponible en www.statlearning.com

Hinton, G., Rumelhart, D. E., & Williams, R. J. (1986). Learning Representations by Back-Propagating Errors. Nature, 323(6088), 533–536. Disponible en www.google.com

IBM. (2023). ¿Qué son las redes neuronales?. IBM. Disponible en https://www.ibm.com/es-es/topics/neural-networks

LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition. Proceedings of the IEEE, 86(11), 2278–2324. Disponible en https://ieeexplore.ieee.org/document/726791

McKinsey, B., & Hay, M. (2019). Programming in Python 3 (2ª ed.). Springer.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (n.d.). Estadística General de Incendios Forestales (EGIF). Disponible en https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/incendios-forestales/estadisticas-datos.html

Ng, A. (2018). Machine Learning Yearning. Disponible en https://nessie.ilab.sztaki.hu/~kornai/2020/AdvancedMachineLearning/Ng_MachineLearningYearning.pdf

12. ANEXOS

— MUESTRA DE PRUEBA

diasultima-lluvia	tempmaxi-ma	humrela-tiva	velocidad-viento	direccion-viento
4	12	25	8	360
6	13	35	2	90
6	18	29	5	315
7	32	22	9	360
4	15	35	6	360
4	15	25	3	360
6	17	28	9	45
4	10	60	5	360
3	2	84	6	360
0	10	49	20	225
4	27	45	31	135
0	17	45	11	270
19	21	30	24	135
25	20	48	11	225
10	19	28	11	135
17	18	22	5	45
0	18	74	6	360
0	18	74	6	360
4	12	56	14	45
23	20	48	7	90
20	8	10	3	135

VIDEOS:

1. Vídeo “ENTRENAMIENTO IA”:

2. Video: “COMUNICACIÓN Y PREDICCIÓN”:

2.1 Video: “Comunicación con arduino +Alarma”:

3.1 Video: “HARDWARE”:

“Ingeniería en las Alturas”

Marcos Miguel Correa
Tutora: Paola Pucci

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera invalorable al desarrollo de este proyecto de investigación. Cada uno de ellos ha desempeñado un papel fundamental en su realización.

A mi tutora, Paola Pucci, le extiendo mi mayor gratitud por su excepcional guía y dedicación a lo largo de todo este proceso. Su profundo conocimiento y experiencia, especialmente en el ámbito de la impresión 3D, fueron fundamentales para el desarrollo de este proyecto. Su paciencia, constante disponibilidad para resolver dudas y su habilidad para ofrecer sugerencias valiosas en los momentos clave hicieron que este trabajo no solo fuera posible, sino también enriquecedor. Además, su enfoque detallado y su entusiasmo por cada etapa del proyecto fueron una fuente de motivación constante para mí.

A mis familiares, especialmente a Guillermo Miguel, M. Dolores Correa ya que su confianza en mi trabajo y su constante ánimo fueron claves para mantenerte motivado. Además, sus consejos fueron muy útiles para la investigación ya que estuvieron implicados en ésta durante toda su evolución. También me gustaría agradecerles por la ayuda en las pruebas físicas realizadas con maquetas de los puentes ya que sin ellos no habría sido posible. Ellos se encargaron de asistir en la carga progresiva de las maquetas y de ayudarme en la recolección de datos durante el proceso de prueba. Su disposición, paciencia y apoyo logístico fueron claves para que pudiera llevar a cabo este trabajo de manera exitosa.

Finalmente quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi hermano Adrián Miguel, quien ha sido una gran fuente de inspiración durante el desarrollo de este proyecto. Su constante apoyo y las ideas que me proporcionó han sido clave para mejorar mi trabajo, incluso cuando algunas soluciones no eran las más adecuadas. A pesar de las dificultades, su disposición para ayudarme siempre y su entusiasmo por colaborar han marcado una diferencia importante en el progreso de mi investigación. Estoy muy agradecido por su presencia en este proceso y por el impulso que me dio para seguir adelante.

ÍNDICE

1. RESUMEN....198
2. ABSTRACT....198
3. JUSTIFICACIÓN....198
4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS....199
   4.1. Hipótesis....199
   4.2. Objetivos....199
      4.2.1. Objetivos principales....199
      4.2.2. Objetivos secundarios....199
5. METODOLOGÍA....199
6. MARCO TEÓRICO....200
   6.1. INGENIERÍA ESTRUCTURAL....200
      6.1.1. Conceptos básicos de ingeniería estructural....200
      6.1.2. Cargas aplicadas....202
      6.1.3. Criterios de Diseño Estructural....202
   6.2. TIPOS DE PUENTES....203
      6.2.1. Puente de Celosía....203
      6.2.2. Puente de Arco....204
      6.2.3. Puente Atirantado....205
7. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS....206
   7.1. OPTIMIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS....206
      7.1.1. Puente de celosía....206
      7.1.2. Puente de arco....207
      7.1.3. Puente atirantado....207
   7.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON SAP2000....210
      7.2.1. Diseño de los puentes....210
      7.2.2. Aplicación de cargas y evaluación del estrés....211
      7.2.3. Resultados....212
   7.3. DISEÑO E IMPRESIÓN 3D....215
      7.3.1. Diseño de los puentes en 3D....215
      7.3.2. Impresión 3D....215
   7.4. PRUEBAS FÍSICAS CON LAS MAQUETAS....217
      7.4.1. Metodología....217
      7.4.2. Preparación....218
      7.4.3. Pruebas físicas....219
   7.5. Contraste de datos entre las pruebas físicas y el análisis estructural....220
      7.5.1. Comportamiento del puente ante cargas progresivas....220
      7.5.2. Cargas máximas....221
8. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES....222
   8.1. Conclusiones....222
   8.2. Limitaciones....223
9. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN....223
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....224

1. RESUMEN

Este proyecto de investigación se enfoca en la evaluación de la eficiencia estructural (entendida como la capacidad de una estructura para soportar cargas máximas con el mínimo uso de materiales) de los tres tipos de puente más utilizados en ingeniería: el puente de celosía, caracterizado por soportar cargas mediante un sistema de triángulos, el puente de arco, que distribuyen las cargas a través de un arco y el puente atirantado, que se compone de sistema de cables tensados que transmiten la carga a unas torres. Para ello, se emplearon herramientas de simulación y métodos experimentales.

El proceso comenzó con el uso del *software West Point Bridge Designer 2016* para optimizar los diseños de los puentes e igualar los costos asociados para hacer una comparación fiable. Posteriormente, se imprimieron maquetas 3D a escala 1:110 utilizando el material PLA, con el objetivo de obtener modelos fiables para las pruebas físicas. Las maquetas se sometieron a cargas progresivas en una serie de pruebas físicas hasta alcanzar el fallo estructural. Además, se utilizó el *software SAP2000* para realizar análisis estructurales detallados, que permitieron predecir el comportamiento de los puentes bajo cargas y comparar los resultados con las observaciones obtenidas en las pruebas físicas. Este enfoque combinado de simulación y pruebas físicas permitió validar los modelos digitales y obtener datos más precisos sobre el rendimiento de las estructuras.

Los resultados obtenidos demostraron que el puente de celosía soportó una carga mayor que el puente de arco y el puente atirantado, lo que significa que tiene mayor eficiencia estructural en términos de capacidad de carga. A lo largo de este trabajo, se analizó el comportamiento de cada tipo de puente bajo cargas progresivas distribuídas en la base, lo que proporcionó una comprensión más profunda de la capacidad de los distintos puentes para resistir fuerzas externas.

Este proyecto concluye que, mediante el uso de simulaciones y pruebas físicas, es posible obtener resultados confiables sobre la resistencia estructural de diferentes tipos de puentes.

2. ABSTRACT

This research project focuses on evaluating the structural efficiency (understood as the ability of a structure to withstand maximum loads with minimal material usage) of the three most commonly used bridge types in engineering: the truss bridge, characterized by its ability to bear loads through a system of triangles; the arch bridge, which distributes loads through an arch; and the cable-stayed bridge, which consists of a system of tensioned cables that transfer the load to towers. To achieve this, simulation tools and experimental methods were employed.

The process began with the use of the West Point Bridge Designer 2016 software to optimize the bridge designs and equalize the associated costs, ensuring a reliable comparison. Subsequently, 3D models at a 1:110 scale were printed using PLA material to obtain accurate models for physical testing. The models were subjected to progressive loads in a series of physical tests until structural failure occurred. Additionally, SAP2000 software was used to perform detailed structural analyses, allowing for predictions of the bridges' behavior under loads and comparisons with the observations obtained during the physical tests. This combined approach of simulations and physical testing validated the digital models and provided more precise data on the performance of the structures.

The results showed that the truss bridge withstood a greater load than the arch and cable-stayed bridges, indicating superior structural efficiency in terms of load capacity. Throughout this study, the performance of each bridge type under progressive base loads was analyzed, providing deeper insights into their ability to resist external forces.

This project concludes that, through simulations and physical testing, reliable results on the structural resistance of different bridge types can be achieved

3. JUSTIFICACIÓN

La ingeniería estructural es un campo en constante evolución, impulsado por la necesidad de crear estructuras más eficientes, seguras y sostenibles. Siempre he observado a los puentes como indispensables para la sociedad ya que son elementos clave en: la conectividad y el desarrollo econó-

mico y social. Esto es debido a que facilitan el transporte de personas y mercancías en todo el mundo. Por eso, este proyecto surge de mi interés por formar parte de este avance, explorando cómo diferentes diseños de puentes responden a las cargas y fuerzas que enfrentan en la vida real. A través de la evaluación de la resistencia estructural de los puentes de celosía, arco y atirantados, busco contribuir de alguna manera al entendimiento y optimización de estas estructuras esenciales. Así dejaré mi huella en este amplio campo de la ingeniería estructural ayudando en futuros proyectos e investigaciones cruciales para el progreso técnico y desarrollo para este campo de la ciencia.

4. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1. Hipótesis

La hipótesis del presente proyecto que se pretende verificar es la siguiente: el puente de celosía, presenta una mayor eficiencia estructural en comparación con los puentes de arco y atirantados.

4.2. Objetivos

4.2.1. Objetivos principales

1. Medir la carga máxima soportada de los distintos tipos de puentes: establecer cuál de los puentes (celosía, arco o atirantado) presenta la mayor resistencia estructural al comparar la carga máxima soportada en cada caso y determinar las características que contribuyen a su eficiencia.
2. Comportamiento estructural bajo carga: estudiar el comportamiento de los puentes bajo diferentes condiciones de carga, observando cómo la estructura responde cuando se le aplican cargas. Se estudiará la deformación producida por esas cargas y la distribución de fuerzas.

4.2.2. Objetivos secundarios

1. Comparar resultados teóricos y experimentales: contrastar los datos obtenidos de las simulaciones en *SAP2000* con los resultados de las pruebas físicas para validar la precisión de las predicciones y obtener conclusiones más firmes sobre el comportamiento de los puentes.
2. Optimizar los diseños estructurales: utilizar el *software West Point Bridge Designer 2016* para optimizar los diseños de los tres tipos de puentes, equilibrando la eficiencia estructural e igualando los costos teóricos de construcción para una correcta comparación entre estos.

5. METODOLOGÍA

Como se ha mencionado antes, se parte de la hipótesis de que el puente de celosía, presenta una mayor eficiencia estructural en comparación con los puentes de arco y atirantados.

Para verificar esta hipótesis comenzaremos diseñando esquemáticamente los tres tipos de puentes: celosía, arco y atirantado, utilizando el *software West Point Bridge Designer 2016*. En esta fase inicial de experimentación, optimizaremos los diseños para maximizar la distribución del material y así poder aumentar los resultados de las pruebas. También igualamos los costos teóricos de construcción de cada estructura para así poder hacer una comparación fiable.

Estas medidas serán trasladadas al *software SAP2000* para poder llevar a cabo un análisis estructural detallado de los modelos y estudiar su comportamiento antes distintas cargas. Además de dar una predicción del puente que presenta mayor eficiencia estructural, se sacarán datos valiosos como el diagrama de estreses, fuerzas y deformaciones esenciales para entender el comportamiento estructural de los puentes. Estos datos serán contrastados con los resultados de las pruebas físicas.sk

Por otra parte, usaremos **Sketchup** para crear modelos tridimensionales detallados de cada puente con las medidas de *West Point Bridge Designer 2016*. Posteriormente, utilizaremos el software de impresión 3D *Cura* para imprimir las maquetas en 3D. En este programa se ajustarán los parámetros y se creará el archivo necesario para que la impresora pueda imprimir las maquetas.

Después estas maquetas se someterán a pruebas físicas aplicando pesos reales, con el objetivo de complementar los resultados obtenidos a partir de las simulaciones. Las pruebas serán grabadas para permitir un análisis detallado y minucioso posterior.

Finalmente, compararemos los datos obtenidos tanto de las simulaciones en *SAP2000* como de las pruebas físicas, lo que permitirá determinar cuál de las tres estructuras de puente ofrece la mayor eficiencia estructural. También se comparará el comportamiento de los puentes bajo cargas.

6. MARCO TEÓRICO

Este marco teórico tiene como objetivo proporcionar una sólida base de conocimientos para analizar la resistencia estructural de diferentes tipos de puentes. A lo largo de esta parte del proyecto, veremos los conceptos fundamentales en los que se sustentará la investigación.

En primer lugar, se verán los principios básicos de la resistencia estructural para entender cómo las fuerzas actúan sobre los puentes. Esto permitirá comprender los factores que influyen en la estabilidad, durabilidad y resistencia de las estructuras sometidas a diversas cargas (Hibbeler, *Structural Analysis*, 2021).

En segundo término, se presentarán los tres tipos de puentes que se someterán a estudio en este trabajo: puentes de celosía, arco y atirantado. Se describirán sus características, hablando de factores como la forma o su geometría y explicaremos sus aplicaciones más habituales en la construcción (Hibbeler, 2023).

6.1. INGENIERÍA ESTRUCTURAL

La ingeniería estructural es la rama de la ingeniería civil encargada del diseño, análisis y construcción de estructuras capaces de soportar y resistir las fuerzas que se presenten. Tiene como objetivo asegurar la estabilidad, seguridad y funcionalidad de estructuras como edificios, puentes y torres entre otras infraestructuras, asegurando que puedan resistir tanto las cargas permanentes como las variables a lo largo del tiempo (McCormac & Brown).

A lo largo de la historia, la ingeniería estructural ha evolucionado, permitiendo la creación de construcciones más eficientes y seguras, adaptadas a las necesidades de nuestra sociedad.

Este campo integra el conocimiento de materiales de construcción, como acero, hormigón, madera y otros, así como principios físicos y matemáticos fundamentales que permiten la distribución y el equilibrio de las fuerzas dentro de una estructura (Chen & Lui, 2005). El uso de herramientas de simulación y modelado computacional avanzados, permite a los ingenieros predecir y optimizar el comportamiento de una estructura ante diversas cargas, desde el peso propio hasta factores externos como vientos, terremotos y cargas vivas (aquellas de carácter temporal, que también cambian en magnitud y ubicación).

En la ingeniería estructural, las estructuras deben cumplir con ciertos criterios de rigidez, resistencia y durabilidad, lo que implica una estrecha colaboración entre ingenieros, arquitectos y otros profesionales del sector de la construcción.

Dado que la ingeniería estructural abarca una amplia gama de aplicaciones, desde puentes y edificios hasta infraestructuras más especializadas, su impacto en la sociedad es indiscutible. Las innovaciones en este campo no solo han permitido superar retos arquitectónicos históricos, sino que también han contribuido al desarrollo de soluciones más eficientes, seguras y sostenibles, preparadas para las demandas de un mundo en constante cambio.

6.1.1. Conceptos básicos de ingeniería estructural

La resistencia estructural se define como la capacidad de una estructura para soportar cargas y fuerzas sin fallar o deformarse de manera fatal. Según Chen y Lui (2005), este concepto es fundamental en la ingeniería, ya que asegura la integridad de edificaciones y puentes, garantizando su seguridad. La resistencia se ve influenciada por diversos factores, como el tipo de materiales utilizados, las condiciones externas y las cargas aplicadas. Comprender la resistencia estructural es importante para el diseño eficaz de puentes, ya que permite optimizar su rendimiento y garantizar su funcionamiento (Hibbeler, 2017).

6.1.1.1. Factores que Influyen en la Resistencia

La resistencia estructural está influenciada por una variedad de factores que interactúan con la estructura. Entre estos, destacan tres principales.

A) Material de Construcción

La selección de materiales de construcción es muy importante en cualquier proyecto de ingeniería ya que determina en gran medida la capacidad de carga y la durabilidad de una estructura. Entre los materiales más comunes destacan:

1. El acero destaca por su alta resistencia a fuerzas de tensión y compresión ductilidad lo que le permite soportar cargas pesadas sin fracturarse.
2. El hormigón se caracteriza por su resistencia a la compresión, aunque su fragilidad en tracción exige el uso de refuerzos.
3. La madera es ligera pero su resistencia puede disminuir con el tiempo.

En el caso de los puentes, el acero y el hormigón son los materiales más utilizados. El acero, se emplea principalmente en puentes atirantados y de celosía donde es importante soportar cargas significativas. El hormigón, por otro lado, se usa en estructuras como puentes en arco donde la capacidad de soportar pesos pesados es fundamental para la estabilidad.

B) Diseño Geométrico

El diseño geométrico juega un papel fundamental en la resistencia estructural, ya que determina cómo las cargas se distribuyen y soportan a través de la estructura. La geometría de los elementos estructurales, como arcos o vigas, tiene una gran importancia a la hora de manejar fuerzas externas.

La proporción y disposición de elementos geométricos son imprescindibles para la estabilidad del puente. Un buen diseño geométrico optimiza tanto el uso de materiales, como la capacidad de la estructura para resistir fuerzas.

C) Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales afectan en la durabilidad y el rendimiento de los puentes. Factores como la temperatura, la humedad y la exposición a vientos fuertes pueden afectar la integridad de los materiales y a la estructura en su conjunto. Por ejemplo, las temperaturas extremas pueden causar expansión y contracción en materiales como el acero y el hormigón, lo que podría generar tensiones y fisuras internas. Además, la acción constante de los vientos en puentes colgantes o atirantados puede provocar fenómenos de inestabilidad, como la resonancia o la fatiga en los materiales.

El diseño debe considerar estas condiciones ambientales, utilizando materiales adecuados y planificando sistemas de protección para garantizar la longevidad y la seguridad de la estructura.

6.1.1.2. Fuerzas que actúan en una estructura

Cualquier estructura está sometida a fuerzas, ya sea por su propio peso o por cargas externas. Las más importantes que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar un puente son: la tensión, la compresión, el cizallamiento y la torsión.

A) Tensión

Según el ingeniero y físico Stephen Timoshenko, la tensión se refiere a la fuerza que tiende a estirar un material o estructura. Cuando una carga de tracción (estiramiento) se aplica a un elemento, este se alarga en la dirección de la fuerza, lo que resulta en tensión. Los materiales sometidos a tensión experimentan un aumento en su longitud o deformación elástica, siempre que no superen su límite elástico. Un ejemplo común es un cable o viga suspendida que soporta un peso, donde la tensión alarga el material (Timoshenko y Gere, 2005).

B) Compresión

Por otro lado, como explicó J. E. Gordon en su obra *Structures: Or Why Things Don't Fall Down* la compresión es la fuerza opuesta a la tensión, donde el material se somete a un aplastamiento o acortamiento. En este caso, la carga aplicada tiende a reducir la longitud del objeto. Las columnas o pilares son ejemplos clásicos, ya que soportan el peso de una estructura encima y tienden a comprimirse. Los materiales en compresión deben ser capaces de resistir esta reducción sin perder estabilidad o deformarse (Gordon, 1978).

C) Cizallamiento

El cizallamiento, o corte, es una fuerza que actúa tangencialmente sobre un cuerpo, causando que sus diferentes partes se deslicen en direcciones opuestas. El cizallamiento implica fuerzas paralelas a la superficie, lo que puede producir deformaciones significativas en estructuras si no se considera adecuadamente.

D) Torsión

La torsión, según Augustin-Louis Cauchy, es una fuerza que actúa sobre un cuerpo cuando se le aplica un momento o par en direcciones opuestas en sus extremos, provocando que gire o se retuerza. Esta fuerza se ve en elementos estructurales como vigas, ejes o puentes. En los puentes esta fuerza se puede presentar por factores climáticos como el viento o por diferencia de cargas en el puente.

Estas fuerzas hacen que el material se estrese. El estrés o el esfuerzo de un material es una medida de la fuerza interna por unidad de área que se genera dentro de un material cuando está sujeto a fuerzas externas. Se utiliza para evaluar cómo un material responde a las cargas aplicadas (Beer et al, 2006).

Estas fuerzas afectan al comportamiento y el diseño de las estructuras por lo que se tienen que tener en cuenta a la hora de diseñar proyectos. En cualquier estructura siempre hay partes que van a estar sometidas a estas fuerzas. La clave es seleccionar materiales y formas que puedan resistir sin fallar las fuerzas que se les presenten y distribuir los materiales de manera eficiente a lo largo de la estructura.

6.1.2. Cargas aplicadas

En los puentes, las cargas aplicadas se refieren a las diferentes fuerzas que actúan sobre una estructura y cómo esta responde a ellas. Estas cargas juegan un papel fundamental en el diseño de su estructura y se pueden clasificar principalmente en dos tipos: cargas permanentes y cargas variables (Chen & Lui, 2005).

A) Cargas Permanentes

Las cargas permanentes, también conocidas como cargas muertas, son aquellas fuerzas permanentes que actúan sobre una estructura y que resultan principalmente del peso propio de los elementos constructivos. Incluyen materiales y cualquier componente que forme parte de la estructura. Estas cargas son consideradas constantes a lo largo del tiempo, ya que no varían con el uso o el paso del tiempo.

La importancia de las cargas muertas radica en su impacto en el diseño estructural. Al ser predecibles, se puede calcular el peso total de la estructura y, por ende, dimensionar adecuadamente los elementos estructurales para soportar estos pesos. Un cálculo inadecuado de las cargas muertas puede llevar a un sobrepeso en los elementos estructurales, lo que podría comprometer la estabilidad de la edificación.

B) Cargas Variables

Las cargas vivas son aquellas fuerzas que no son permanentes y que pueden variar en magnitud y ubicación. Estas cargas incluyen todo elemento que pueda moverse o cambiar. A diferencia de las cargas muertas, las cargas vivas son temporales y dependen del uso del espacio.

La consideración de las cargas vivas es esencial en el diseño estructural, ya que estas pueden cambiar en función de la ocupación o el tráfico. Por lo general, se aplican factores de seguridad para evaluar estas cargas, dado que pueden ocasionar situaciones inesperadas, como concentraciones repentinas de peso. Entre estas destacan el tráfico y las cargas climáticas.

6.1.3. Criterios de Diseño Estructural

El diseño estructural es un proceso que involucra la creación de estructuras capaces de soportar las cargas y fuerzas a las que estarán sometidas a lo largo de su vida útil. Para lograr esto, se deben considerar diversos criterios de diseño que garantizan la seguridad, funcionalidad y economía de la estructura (Hibbeler, 2021). A continuación, se presentan algunos de los criterios fundamentales que guían el diseño estructural:

A) Seguridad y Estabilidad

La seguridad es la prioridad principal en cualquier diseño estructural. Esto implica que la estructura debe ser capaz de soportar todas las cargas previstas sin fallar. El análisis de la estabilidad es esencial para prevenir colapsos y deformaciones excesivas. Se utilizan factores de seguridad y análisis estructurales para asegurar que las estructuras se mantengan estables ante condiciones normales y extremas (como terremotos o vientos fuertes). Además, todo diseño debe cumplir con las normativas locales y nacionales

B) Funcionalidad

La estructura debe cumplir con los requisitos funcionales específicos del proyecto, como proporcionar suficiente espacio y facilitar el uso previsto. Esto implica considerar el tipo de ocupación, el flujo de personas o vehículos, el acceso y la circulación.

C) Durabilidad y Mantenimiento

Los materiales y métodos de construcción elegidos deben garantizar que la estructura tenga una larga vida útil y que no requiere apenas mantenimiento. Esto implica utilizar materiales con resistencia a la corrosión y a la fatiga. También se debe considerar la exposición a condiciones ambientales.

D) Economía

El costo de construcción es un punto a considerar. Esto incluye no solo el costo inicial, sino también los costos de mantenimiento a lo largo de la vida útil de la estructura. Se deben evaluar diferentes materiales y técnicas de construcción para encontrar soluciones que ofrezcan la mejor relación costo-beneficio.

E) Estética

Aunque la funcionalidad y la seguridad son más importantes, la estética también juega un papel importante en el diseño estructural. En zonas urbanas o lugares transitados, la apariencia de la estructura debe integrarse con el entorno y ser atractiva para los usuarios y la comunidad.

Al considerar estos criterios en el diseño estructural, los ingenieros y arquitectos pueden crear soluciones efectivas que cumplan con las necesidades de seguridad, funcionalidad y estética, asegurando estructuras que no solo son seguras, sino también sostenibles y funcionales.

6.2. TIPOS DE PUENTES

Los puentes son estructuras esenciales que permiten la comunicación sobre obstáculos naturales como ríos, valles y caminos. Los diferentes tipos de puentes se caracterizan por su capacidad para soportar cargas y resistir fuerzas aplicadas, lo que depende de su forma, materiales y el contexto en el que se construyen.

Dentro de esta clasificación, se van a dividir los puentes por su forma geométrica. Los puentes más comunes son los puentes de viga, arco, colgantes, atirantados, voladizos, en celosía, en armadura entre otros. Este estudio se va a centrar en tres puentes: los puentes de celosía, los puentes arco y los puentes atirantados.

6.2.1 Puente de Celosía

Los puentes de celosía son estructuras diseñadas para soportar cargas mediante un sistema de triángulos que proporcionan resistencia y estabilidad. Este diseño se compone de un marco de barras que se unen en nodos para formar una celosía. Cuando una carga se aplica sobre el puente las fuerzas se transmiten a través de las diferentes secciones (partes individuales en las que está compuesto el puente) de la celosía gracias a su configuración triangular. Este tipo de puente puede distribuir las fuerzas aplicadas de manera eficiente, lo que permite que soporten grandes luces con un uso mínimo de material.

Los puentes de celosía son particularmente efectivos para cruzar distancias largas, como ríos o valles. Además, su forma les proporciona flexibilidad ante condiciones ambientales, como vientos fuertes o cargas dinámicas de tráfico, lo que contribuye a su durabilidad (Mourad et al., 2016; Cernica, 2019).

Aplicaciones y ejemplos comunes

Los puentes de celosía son ampliamente utilizados en la construcción de puentes de ferrocarril, puentes peatonales y puentes de carretera debido a su capacidad para cubrir grandes distancias con materiales ligeros y eficientes.

Uno de los ejemplos más conocidos de puentes de celosía es el Puente Forth, en Escocia. Es un puente ferroviario que atraviesa Forth y está compuesto de una serie de triángulos formados por barras de acero a lo largo del puente.



Figura 1: Puente forth, Escocia, Inglaterra: The Forth Bridge World Heritage Journey - Historic Environment Scotland …

Otros ejemplos notables son el Puente de Quebec, en Canadá o el puente de celosía de Lousville (EE. UU.).

En cuanto a aplicaciones más modernas, los puentes de celosía también se emplean en puentes peatonales debido a su estética ligera. Por su flexibilidad, pueden adaptarse a diferentes fuerzas vivas como las que supone el tráfico, lo que los convierte en una opción económica en la construcción y mantenimiento.

Estos ejemplos muestran que los puentes de celosía siguen siendo una solución eficaz y duradera, especialmente en proyectos donde se requiere resistencia estructural y eficiencia en el uso de materiales.

Ventajas y desventajas estructurales del puente de celosía

Ventajas

1. Uso de materiales: los puentes de celosía distribuyen las fuerzas a través de múltiples elementos triangulares, lo que permite reducir el uso de material sin comprometer la resistencia estructural. Esto los hace más ligeros y económicos en comparación con otros tipos de puentes.
2. Resistencia a cargas: gracias a su estructura, los puentes de celosía son muy efectivos para soportar cargas pesadas, ya que distribuyen de manera eficiente las fuerzas a lo largo de toda la estructura. Esto los hace ideales para proyectos en los que se requiere soportar grandes pesos.

Desventajas

1. Mantenimiento complejo: la naturaleza del puente y la cantidad de elementos individuales en un puente de celosía hacen que el mantenimiento pueda ser más complicado. Cada barra, unión o conexión es un punto de desgaste, lo que aumenta el número de inspecciones y reparaciones anuales.
2. No adecuados para grandes luces: los puentes de celosía tienden a ser menos eficaces cuando se trata de cubrir grandes distancias sin soporte, debido a la rigidez de su estructura. Esto los limita en situaciones donde se requieren grandes puentes sin apoyos intermedios.

6.2.2. Puente de Arco

Los puentes de arco son estructuras que distribuyen las cargas principalmente a través de un arco, cuya forma permite una eficiente transferencia de fuerzas hacia los soportes en sus extremos. Los ingenieros aprovechan la geometría del arco para canalizar el peso y las tensiones hacia los pilares, reduciendo la carga en la plataforma y permitiendo que se crucen distancias con gran estabilidad.

Gracias a esta distribución de las fuerzas, los puentes de arco son ideales para situaciones donde se requiere soportar grandes pesos, como el tránsito pesado o los trenes. Además, su diseño robusto ofrece resistencia frente a las condiciones ambientales lo que les otorga una gran vida útil (Guo et al., 2017).

Aplicaciones y ejemplos comunes

Los puentes de arco son una opción ampliamente utilizada en ingeniería civil debido a su capacidad para soportar grandes cargas por lo que han sido empleado en diversas aplicaciones, como carreteras, ferrocarriles y viaductos, donde es necesario atravesar obstáculos naturales como ríos y valles.

Un ejemplo notable de este tipo de estructura es el puente de Tilos, el puente de arco más largo y alto jamás construido en España.



Figura 2: Puente de Tilos, la Palma, España:
PUENTES: Puentes de arco.-

Otros ejemplos de este tipo de puentes son el Puente de Sydney Harbour, en Australia y el Puente de Arco de Hells Canyon (EE. UU.).

En aplicaciones más recientes, los puentes de arco se siguen utilizando en proyectos de infraestructuras modernas donde se requiere eficiencia estructural y una buena estética. Estos ejemplos muestran que los puentes de arco siguen siendo fundamentales en la ingeniería civil moderna.

Ventajas y desventajas estructurales

Ventajas

1. Distribución de fuerzas: el diseño de arco permite una distribución eficiente de las fuerzas hacia los soportes en los extremos, lo que minimiza la carga sobre la plataforma del puente. Esto los hace ideales para soportar grandes cargas verticales.
2. Estabilidad y resistencia: los puentes de arco son extremadamente estables, ya que aprovechan la geometría curva para resistir las fuerzas externas, como el viento y las corrientes de agua. Su estructura los hace especialmente duraderos en entornos naturales y exigentes.

Desventajas

1. Construcción compleja y costosa: la forma del arco requiere andamiajes temporales y una planificación precisa para garantizar que las fuerzas se distribuyan correctamente una vez completado. Esto incrementa los costos y la complejidad del proceso.
2. Limitación por terreno: los puentes de arco necesitan un terreno adecuado en los extremos para anclar las fuerzas del arco. En terrenos blandos o no firmes, su construcción requiere fundaciones más profundas y costosas.

6.2.3. Puente Atirantado

Los puentes atirantados son estructuras diseñadas para soportar cargas mediante un sistema de cables tensados que conectan la plataforma del puente con torres o pilas. Este diseño se caracteriza por su esbeltez y elegancia, utilizando cables de acero que transfieren las fuerzas verticales y horizontales a las torres, que actúan como soportes principales. Gracias a esta configuración, los puentes atirantados pueden cubrir grandes luces con un uso eficiente de materiales, lo que les permite ser más ligeros en comparación con otros tipos de puentes.

Los puentes atirantados son particularmente efectivos para cruzar extensas distancias, como ríos o áreas urbanas, y son comúnmente utilizados en proyectos de infraestructura moderna, como carreteras y puentes urbanos. Además, su diseño les proporciona una gran flexibilidad ante condiciones ambientales, lo que contribuye a su durabilidad (Omar et al., 2018).

Aplicaciones y ejemplos comunes

Los puentes atirantados son ampliamente utilizados en una variedad de proyectos debido a su capacidad para cubrir grandes distancias y su diseño estético. Estas estructuras son particularmente efectivas para cruzar ríos, valles profundos y áreas urbanas, donde se requieren soluciones que minimicen el impacto en el entorno.

Uno de los ejemplos más destacados de un puente atirantado es el Puente de Millau en Francia, que es considerado el puente más alto del mundo. Esta estructura, que se eleva a más de 340 metros sobre el valle del Tarn, no solo es importante por su funcionalidad, sino que también se ha convertido en un icono arquitectónico.



Figura 3: Puente de Millau, Francia: Chef d'oeuvre d'architecture industrielle, le viaduc de Millau a 10 ans

Otro ejemplo es el Puente de Øresund (Dinamarca y Suecia) o el puente de la Constitución de 1812 (España).

En áreas urbanas, los puentes atirantados se usan por su estética, por su funcionalidad y su capacidad para integrarse en el paisaje urbano (Barker et al., 2015; Omar et al., 2018; Zhang, 2021).

Ventajas y desventajas estructurales

Ventajas

1. Eficiencia en el uso de materiales: los puentes atirantados son conocidos por su diseño ligero, que permite cubrir grandes distancias con menos material en comparación con otros tipos de puentes. Esta eficiencia se traduce en una reducción de costos de construcción y mantenimiento.
2. Estética y flexibilidad: su diseño elegante y esbelto permite que se integren visualmente en el paisaje urbano y natural. Además, su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones de carga y ambientales, como vientos fuertes o sismos, aumenta su durabilidad y funcionalidad.

Desventajas

1. Dependencia de las torres: la estabilidad de un puente atirantado depende en gran medida de la fortaleza y diseño de las torres que sostienen los cables. Si estas torres no están adecuadamente diseñadas o mantenidas, pueden comprometer la integridad del puente.
2. Mantenimiento de los cables: los cables de acero, aunque son fuertes y ligeros, requieren mantenimiento regular para prevenir la corrosión y asegurar su funcionalidad. Esto puede aumentar los costos a la larga.

7. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

7.1. OPTIMIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS

En la primera etapa del proyecto, se optimizaron tres tipos de puentes: celosía, arco y atirantado, utilizando el *software West Point Bridge Designer 2016*. El objetivo fue maximizar la eficiencia estructural en relación con el costo de construcción, fijado en **305.000€** para los tres puentes. Se estableció una distancia estándar de **44m** y se empleó acero como material único, dada su capacidad para soportar tanto fuerzas de tracción como de compresión.

El proceso de optimización incluyó múltiples simulaciones para ajustar la geometría, la distribución de fuerzas y las tensiones máximas. Se utilizó un grosor inicial de 100 mm, modificando la anchura de las secciones del puente según los resultados de la simulación. Los colores de las figuras 4 y 5 muestran la distribución de tensiones: el rojo indica compresión y el azul, tracción, mientras que la intensidad de color refleja el riesgo de rotura. Las secciones con colores más oscuros son puntos críticos que pueden requerir ajustes en la geometría o el tamaño de los elementos.

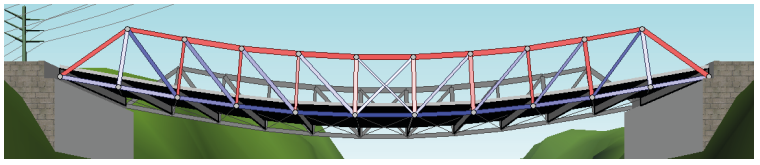


Figura 4: Representación del peso de un puente simulado en West Point Bridge Designer 2016 (elaboración propia)

Cada diseño fue evaluado para garantizar que la estructura soportara tanto la carga viva (como el peso de un camión) como la carga muerta (peso propio). Los ajustes se centraron en minimizar el uso de materiales y maximizar la resistencia de cada puente. La optimización se logró mediante pruebas continuas hasta obtener una configuración eficiente, segura y económica teniendo en cuenta lo anteriormente explicado.

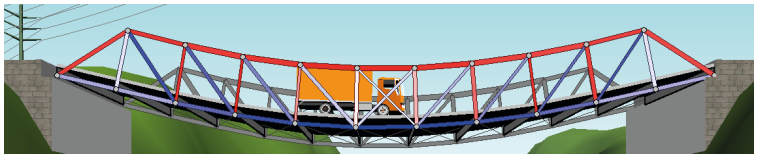


Figura 5: Representación del peso de un puente y sometido a una carga viva (el peso de un camión) simulado en West Point Bridge Designer 2016 (elaboración propia).

A continuación, se procederá a la optimización de cada tipo de puente, analizando la distribución de fuerzas y las medidas finales optimizadas para garantizar la eficiencia estructural y el cumplimiento de los criterios de diseño establecidos.

7.1.1. Puente de celosía

Para el diseño inicial del puente de celosía, se seleccionó la configuración Pratt, por su eficiencia en la distribución de cargas y su capacidad para soportar fuerzas de tensión en las diagonales y compresión en las barras verticales

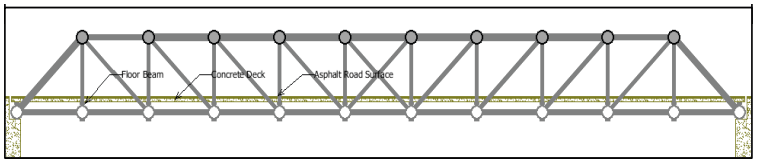


Figura 6: Puente de celosía con configuración Pratt (elaboración propia).

La elección de la celosía Pratt se basó en su capacidad para optimizar el uso de materiales al distribuir las fuerzas de manera más específica para así minimizar costos. Las diagonales soportan tensión cuando el puente está bajo carga, mientras que las verticales experimentan compresión, lo que mejora la capacidad de la estructura para resistir diferentes tipos de esfuerzos.

Distribución de las Fuerzas

1. **Barras superiores:** Una viga horizontal superior que actúa como elemento principal de compresión.
2. **Barras inferiores:** Una viga horizontal inferior que soporta fuerzas de tensión, conectando los extremos de los nodos.
3. **Barras diagonales:** Diagonales orientadas de manera que las fuerzas de tensión se distribuyen hacia el centro del puente.
4. **Barras verticales:** Elementos que transfieren las cargas de compresión hacia las vigas inferiores.

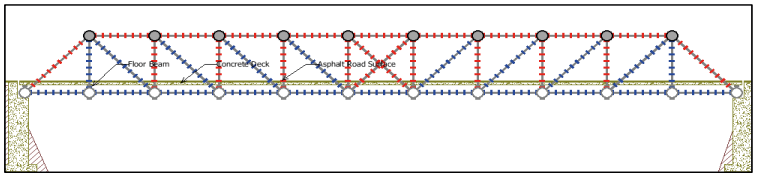


Figura 7: Distribución de cargas en un puente de celosía con configuración pratt (el color rojo representa la compresión y el azul la tensión) (elaboración propia).

Se utilizó una distribución uniforme en los nodos, con proporciones regulares entre las diagonales y verticales para facilitar un análisis inicial equilibrado. Los materiales simulados corresponden a una resistencia homogénea, y el diseño inicial permitió una evaluación clara de las tensiones en cada elemento bajo carga.

Medidas finales

Finalmente se llegó a la configuración de elementos ideal para maximizar la eficiencia del puente. Para este puente la barra superior tiene una longitud de 36m y una anchura de 180 mm en el centro y distiende hasta 150 en los laterales. La parte inferior tiene una longitud total de 44 m y una anchura de 140 mm. Las barras verticales, con una anchura de 100 mm (salvo las dos laterales (110mm) debido a su mayor implicación en la estructura del puente), tienen una longitud de 4m y por último las diagonales tienen una longitud aproximada de 5,67 m. Las del centro tienen un grosor de 100 mm y las de los laterales, ya que unen el puente con la tierra, tienen una anchura de 160 mm. A la izquierda, en la figura se puede ver que el puente consta de 44 barras, 20 nodos y dos puntos de apoyo.

7.1.2. Puente de arco

Para el diseño inicial del puente de arco, se optó por una configuración de arco parabólico. Este tipo de arco es utilizado por su capacidad para distribuir las fuerzas de compresión de manera eficiente a lo largo de la curva, lo que permite una mayor estabilidad estructural. La elección del arco parabólico se basó en su capacidad para transferir las cargas de manera óptima hacia los apoyos sin concentrar esfuerzos en puntos específicos.

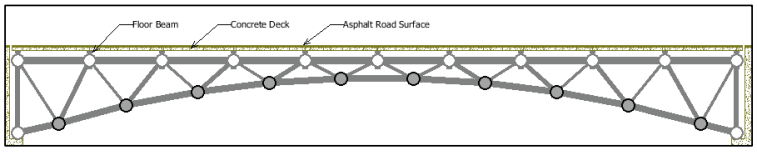


Figura 8: Puente de arco con configuración de arco parabólico (elaboración propia).

Distribución de las fuerzas

1. **Arco Superior:** El arco superior maneja fuerzas de compresión. Debido a su curvatura dirige las fuerzas hacia los extremos.
2. **Sección de Soporte superior:** En la parte superior del puente, la sección soporta una fuerza de compresión
3. **Vigas diagonales:** Estas vigas transmiten la carga al arco. Estas soportan cargas de compresión y de tensión dependiendo la posición del puente como se puede ver en la figura 9.

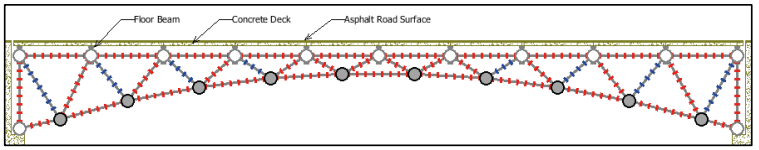


Figura 9: Distribución de cargas en un puente de arco con configuración parabólica (el color rojo representa la compresión y el azul la tensión) (elaboración propia).

La distribución de fuerzas en un puente de arco juega un papel fundamental en su capacidad para soportar cargas y mantener la estabilidad estructural. En este tipo de puentes, las fuerzas aplicadas sobre la superficie son dirigidas principalmente hacia los extremos del arco, donde se encuentran los apoyos. Esta transferencia de fuerzas ocurre porque el arco transforma la carga vertical en fuerzas de compresión a lo largo de toda su curva hacia los estribos.

Medidas finales

Finalmente se llegó a la configuración de elementos ideales para maximizar la eficiencia del puente. Para este puente la sección superior tiene una longitud de 44m y una anchura de 180 mm. La parte inferior que corresponde con el arco tiene una longitud horizontal de 44 m con una altura de 3m desde los soportes y una anchura de 160 mm. Las sesiones diagonales tienen una que varía desde los 4,16 m hasta los 2,24 m disminuyendo según te vas acercando al centro. Además, si se someten a fuerzas de tensión tienen un espesor de 70 mm mientras que si soportan fuerzas de compresión tienen una anchura de 110 mm (esto no aplica en el centro del puente ya que estas secciones centrales tienen una anchura de 80mm). Se puede ver que tiene 23 nodos, 2 superficies de apoyo (a los laterales) y 43 secciones que conforman el puente.

7.1.3. Puente atirantado

Para el diseño inicial del puente atirantado, se eligió una configuración de cables en abanico, que se extienden desde la torre principal hacia varios puntos de anclaje distribuidos a lo largo del tablero del puente.

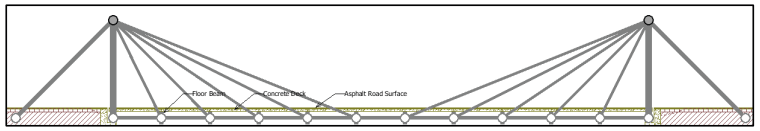


Figura 10: puente atirantado con configuración de cables en abanico (elaboración propia).

Esta disposición permite que las fuerzas se distribuyan de manera más eficiente, con los cables en tensión para soportar el peso del puente. La elección de esta configuración se basó en su capacidad para ofrecer una mayor estabilidad estructural y minimizar en uso de materiales, reduciendo así el costo total de la estructura.

Distribución de las fuerzas

1. **Torres Principales:** Las torres verticales que son el punto de conexión entre los cables soporta una fuerza de compresión.
2. **Cables:** Los cables fueron distribuidos en una configuración de abanico desde la cima de la torre hacia varios puntos de anclaje a lo largo del tablero del puente. Los cables fueron diseñados para trabajar bajo tensión.
3. **Base:** El tablero fue diseñado con una viga horizontal que conecta los puntos de anclaje de los cables. Este tablero es el componente que soporta las cargas verticales y distribuye la carga hacia los cables. Se utilizó un material resistente pero ligero para optimizar el diseño sin comprometer la estabilidad.

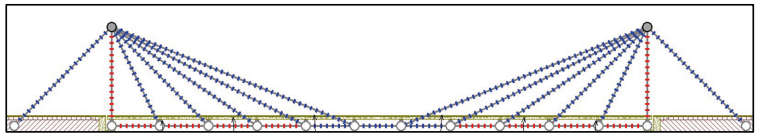


Figura 11: Distribución de cargas en un puente atirantado con configuración de cables en abanico (el color rojo representa la compresión y el azul la tensión) (elaboración propia).

En la distribución de fuerzas de un puente atirantado las cargas aplicadas se transmiten a través de la plataforma del puente hacia los cables tensionados. Estos cables, anclados a las torres, son responsables de soportar las cargas y mantener la estructura en equilibrio.

Medidas finales

Finalmente se llegó a la configuración de elementos ideal para maximizar la eficiencia del puente. Para este puente las columnas en los laterales tienen una longitud de 8m cada una y una anchura de 220 mm debido a que soportan la mayoría del peso del puente. La parte inferior que corresponde con la base y tiene una longitud de 44 m con una anchura de 120 mm. Después las cuerdas conectadas al puente tienen desde 8,94 m hasta los 21,54m de las cuerdas que van al centro y tienen un grosor de 90 mm. Finalmente las cuerdas exteriores que sirven para sostener las torres tienen ambas 11,31m de largo y 160 mm de ancho. Se puede ver que tiene 16 nodos, 2 superficies de apoyo (a los laterales), 25 secciones que conforman el puente y dos puntos de unión de los cables exteriores.

Cabe recalcar que estos diseños se han hecho bajo un presupuesto y las medidas proporcionadas simplemente conforman una relación de tamaños entre las distintas partes del puente. Es decir, si se quiere incrementar o disminuir el tamaño del puente para que soporte más carga o reducir el costo total es necesario respetar estas proporciones para llevar la eficiencia estructural al máximo (por ejemplo, si haces las columnas del puente atirantado el doble de grandes, la base y los cables tienen que ser el doble de grandes).

Estas son las tablas de medidas de las secciones que componen cada puente. Para ver el posicionamiento de cada sección en el puente mira las figuras 13, 14 y 15:

Celosía:

#	Material Type	Cross Section	Size (mm)	Length (m)
1	CS	Bar	160	5,66
2	CS	Bar	150	4,00
3	CS	Bar	170	4,00
4	CS	Bar	180	4,00
5	CS	Bar	180	4,00
6	CS	Bar	180	4,00
7	CS	Bar	180	4,00
8	CS	Bar	180	4,00
9	CS	Bar	170	4,00
10	CS	Bar	150	4,00
11	CS	Bar	140	4,00
12	CS	Bar	140	4,00
13	CS	Bar	140	4,00
14	CS	Bar	140	4,00
15	CS	Bar	140	4,00
16	CS	Bar	140	4,00
17	CS	Bar	140	4,00
18	CS	Bar	140	4,00
19	CS	Bar	140	4,00
20	CS	Bar	140	4,00
21	CS	Bar	140	4,00
22	CS	Bar	100	5,66
23	CS	Bar	110	4,00
24	CS	Bar	100	5,66
25	CS	Bar	100	4,00
26	CS	Bar	100	5,66
27	CS	Bar	100	4,00
28	CS	Bar	100	5,66
29	CS	Bar	100	5,66
30	CS	Bar	100	4,00
31	CS	Bar	100	5,66
32	CS	Bar	100	4,00
33	CS	Bar	100	5,66
34	CS	Bar	100	4,00
35	CS	Bar	100	5,66
36	CS	Bar	110	4,00
37	CS	Bar	100	5,66
38	CS	Bar	100	4,00
39	CS	Bar	160	5,66
40	CS	Bar	100	4,00
41	CS	Bar	100	5,66
42	CS	Bar	100	4,00

Arco:

#	Material Type	Cross Section	Size (mm)	Length (m)
1	CS	Bar	160	2,30
2	CS	Bar	160	3,88
3	CS	Bar	160	4,07
4	CS	Bar	160	4,03
5	CS	Bar	160	4,01
6	CS	Bar	160	4,00
7	CS	Bar	160	4,01
8	CS	Bar	160	4,03
9	CS	Bar	160	4,07
10	CS	Bar	160	4,12
11	CS	Bar	70	4,16
12	CS	Bar	110	3,91
13	CS	Bar	70	3,20
14	CS	Bar	110	3,20
15	CS	Bar	120	4,00
16	CS	Bar	70	2,66
17	CS	Bar	110	2,66
18	CS	Bar	70	2,36
19	CS	Bar	110	2,36
20	CS	Bar	80	2,24
21	CS	Bar	80	2,24
22	CS	Bar	80	2,24
23	CS	Bar	80	2,24
24	CS	Bar	110	2,36
25	CS	Bar	70	2,36
26	CS	Bar	110	2,66
27	CS	Bar	70	2,66
28	CS	Bar	110	3,20
29	CS	Bar	70	3,20
30	CS	Bar	110	4,03
31	CS	Bar	70	4,03
32	CS	Bar	120	4,00
33	CS	Bar	160	2,06
34	CS	Bar	180	4,00
35	CS	Bar	180	4,00
36	CS	Bar	180	4,00
37	CS	Bar	180	4,00
38	CS	Bar	180	4,00
39	CS	Bar	180	4,00
40	CS	Bar	180	4,00
41	CS	Bar	180	4,00
42	CS	Bar	180	4,00
43	CS	Bar	180	4,00

Atirantado:

#	Material Type	Cross Section	Size (mm)	Length (m)
1	CS	Bar	120	4,00
2	CS	Bar	120	4,00
3	CS	Bar	120	4,00
4	CS	Bar	120	4,00
5	CS	Bar	120	4,00
6	CS	Bar	120	4,00
7	CS	Bar	120	4,00
8	CS	Bar	120	4,00
9	CS	Bar	120	4,00
10	CS	Bar	120	4,00
11	CS	Bar	220	8,00
12	CS	Bar	140	11,31
13	CS	Bar	220	8,00
14	CS	Bar	90	21,54
15	CS	Bar	90	17,89
16	CS	Bar	90	14,42
17	CS	Bar	90	11,31
18	CS	Bar	90	8,94
19	CS	Bar	90	21,54
20	CS	Bar	90	17,89
21	CS	Bar	90	14,42
22	CS	Bar	90	11,31
23	CS	Bar	90	8,94
24	CS	Bar	140	11,31
25	CS	Bar	120	4,00

Figura 12: Tabla de medidas de las secciones en el puente de celosía, arco y atirantado respectivamente (elaboración propia).

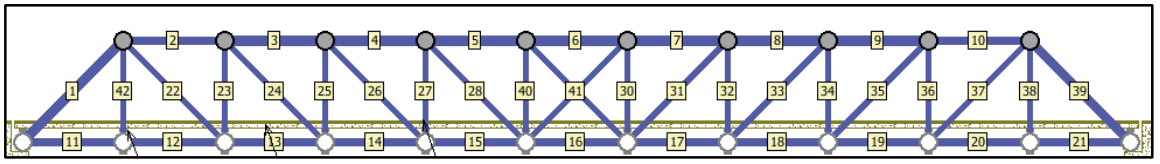


Figura 13: Enumeración de barras en el puente de celosía (elaboración propia).

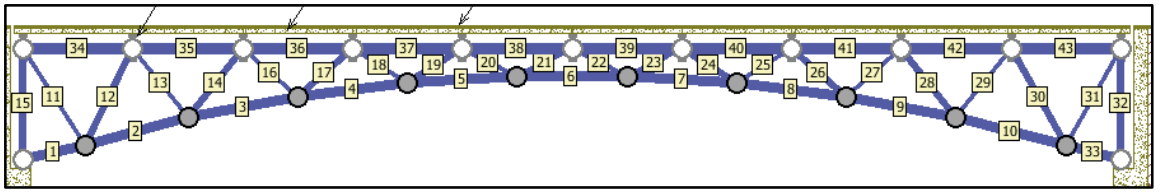


Figura 14: Enumeración de secciones en el puente de arco (elaboración propia).

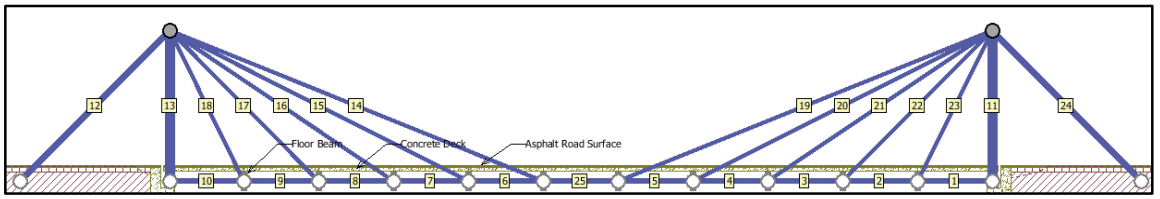


Figura 15: enumeración de secciones en el puente atirantado (elaboración propia).

Presupuesto

Para hacer una comparación fiable de los distintos puentes se ha puesto un **presupuesto común de 305.000€**. Estos son los costos de cada puente:

CELOSÍA:

Type of Cost	Item	Cost Calculation	Cost
Material Cost (M)	Carbon Steel Solid Bar	(25070,7 kg) x ($4.30 per kg) x (2 Trusses) =	$215,607.79
Connection Cost (C)		(22 Joints) x (400.0 per joint) x (2 Trusses) =	$17,600.00
Product Cost (P)	18 - 100x100 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 110x110 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	11 - 140x140 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 150x150 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 160x160 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 170x170 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	5 - 180x180 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
Site Cost (S)	Deck Cost	(11 4-meter panels) x ($4,700.00 per panel) =	$51,700.00
	Excavation Cost	(0 cubic meters) x ($1.00 per cubic meter) =	$0.00
	Abutment Cost	(2 standard abutments) x ($5,750.00 per abutment) =	$11,500.00
	Pier Cost	No pier =	$0.00
	Cable Anchorage Cost	No anchorages =	$0.00
Total Cost	**M + C + P + S**	**$215,607.79 + $17,600.00 + $7,000.00 + $63,200.00 =**	**$303,407.79**

Figura 16: Coste total del puente de celosía (elaboración propia).

ARCO

Type of Cost	Item	Cost Calculation	Cost
Material Cost (M)	Carbon Steel Solid Bar	(22946,8 kg) x ($4.30 per kg) x (2 Trusses) =	$197,342.32
Connection Cost (C)		(23 Joints) x (400.0 per joint) x (2 Trusses) =	$18,400.00
Product Cost (P)	8 - 70x70 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	4 - 80x80 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	8 - 110x110 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 120x120 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	11 - 160x160 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	10 - 180x180 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
Site Cost (S)	Deck Cost	(10 4-meter panels) x ($4,700.00 per panel) =	$47,000.00
	Excavation Cost	(0 cubic meters) x ($1.00 per cubic meter) =	$0.00
	Abutment Cost	(2 arch abutments) x ($16,600.00 per abutment) =	$33,200.00
	Pier Cost	No pier =	$0.00
	Cable Anchorage Cost	No anchorages =	$0.00
Total Cost	**M + C + P + S**	**$197,342.32 + $18,400.00 + $6,000.00 + $80,200.00 =**	**$301,942.32**

Figura 17: coste total del puente de arco (elaboración propia).

ATIRANTADO

Type of Cost	Item	Cost Calculation	Cost
Material Cost (M)	Carbon Steel Solid Bar	(23958,7 kg) x ($4.30 per kg) x (2 Trusses) =	$206,045.21
Connection Cost (C)		(16 Joints) x (400.0 per joint) x (2 Trusses) =	$12,800.00
Product Cost (P)	10 - 90x90 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	11 - 120x120 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 140x140 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
	2 - 220x220 mm Carbon Steel Bar	($1,000.00 per Product) =	$1,000.00
Site Cost (S)	Deck Cost	(11 4-meter panels) x ($4,700.00 per panel) =	$51,700.00
	Excavation Cost	(0 cubic meters) x ($1.00 per cubic meter) =	$0.00
	Abutment Cost	(2 standard abutments) x ($5,750.00 per abutment) =	$11,500.00
	Pier Cost	No pier =	$0.00
	Cable Anchorage Cost	(2 cable anchorages) x ($6,000.00 per anchorage) =	$12,000.00
Total Cost	**M + C + P + S**	**$206,045.21 + $12,800.00 + $4,000.00 + $75,200.00 =**	**$298,045.21**

Figura 18: coste total del puente atirantado (elaboración propia).

Este coste de cada puente incluye: el coste de la estructura en sí (material cost) que se divide en el coste de las secciones (product cost), el coste de los nodos (connection cost), el coste de los estribos (abutment cost) y el coste de la plataforma o coste de superficie de rodadura (Deck cost). En el caso del puente atirantado incluye el coste de la unión de los cables exteriores a la tierra (cable anchorage cost). Dando como resultado el costo final de 303.407,79€ en el puente de celosía, **301.942,32€ en el puente de arco y 298.045,21€ en el puente atirantado.**

La optimización en esta fase fue fundamental, ya que proporcionó los diseños base para las siguientes etapas del proyecto. Respecto a la fase del análisis estructural con *SAP2000*, estas medidas serán tomadas para diseñar los puentes en ese *software* y posteriormente poder simular cargas para analizar su comportamiento ante estas. Y respecto al diseño 3D, se trasladarán estas medidas a un plano tridimensional donde se podrá diseñar los puentes en 3D.

7.2. ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON SAP2000

El análisis estructural es una etapa fundamental en el diseño y evaluación de puentes, ya que permite determinar cómo reacciona la estructura ante diferentes cargas. Para este propósito, se utilizará el *software SAP2000*, una herramienta avanzada ampliamente reconocida en el campo de la ingeniería civil. Este *software* permite realizar simulaciones precisas que ayudan a comprender la distribución de esfuerzos, fuerzas y deformaciones de distintas estructuras.

En nuestro caso, estas simulaciones ayudaron a comprender cómo se comportan los distintos puentes elegidos (Puente de celosía, puente de arco y puente atirantado) ante una carga progresiva

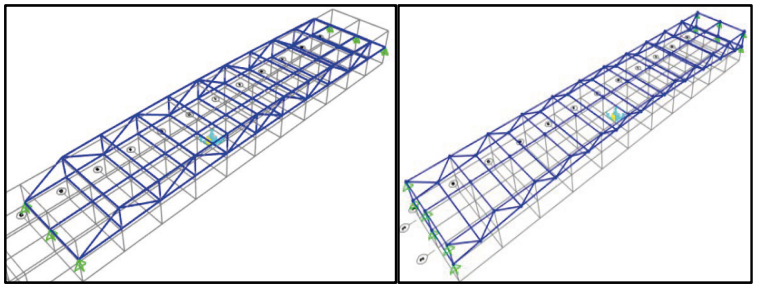
7.2.1. Diseño de los puentes

Para iniciar las pruebas con *SAP2000*, fue necesario trasladar las medidas de los puentes optimizados en *West Point Bridge Designer 2016*. Para ello se inició con el diseño de estos puentes en 3D usando herramientas como el dibujo de cable/sección (para el arco se definió una sección curva donde se aclaró el punto máximo de esa curva) o la herramienta de dibujo de nodos para definir los nodos que unen cada sección.

Posteriormente, se definieron las medidas y el material de las secciones. Para esto se utilizó la funcionalidad "Define" (Definir) y se seleccionaron las propiedades de la sección como las medidas optimizadas o el material.

Para el material se utilizó un tipo de acero estructural de alta resistencia: **Acero S355**. Su denominación sigue el estándar europeo EN 10 025-2, donde S indica que es un acero estructural ("structural") y 355 representa su límite elástico mínimo en megapascales (MPa), es decir, el esfuerzo máximo que puede soportar antes de deformarse permanentemente.

Una vez puestas las medidas se seleccionaron los puntos fijos (en el *software* tienen forma de triángulos) que simulan los puntos anclados a la tierra donde se sustenta el puente, es decir son inmóviles.



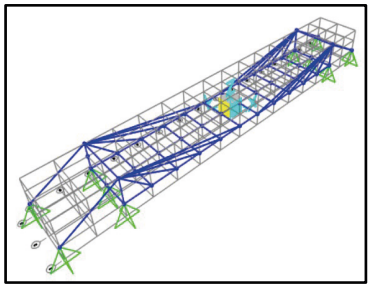


Figura 19: diseños del puente celosía, arco y atirantado respectivamente en SAP2000 (elaboración propia).

Esta preparación del modelo en SAP2000 garantiza la precisión en las simulaciones y proporciona una base confiable para analizar el comportamiento estructural de los puentes diseñados.

7.2.2. Aplicación de cargas y evaluación del estrés

Para simular el efecto de una carga, como el peso de vehículos o peatones en un puente real se definió una **carga distribuida en toda la base** de los puentes definida en **N/m**. Esto significa que el puente, por cada metro de sección, va a estar sometido a una determinada carga. Como la base es la misma en cada puente, la longitud total de las secciones de la base será la misma por lo que al poner una carga igual en N/m en los puentes, el peso que soportan será el mismo. Además, se definió un patrón de carga vivo para analizar cómo las diferentes cargas externas (el peso distribuido) afectan la estructura de un modelo. Esto permitió realizar cálculos precisos sobre las reacciones, desplazamientos, esfuerzos y deformaciones.

Para comparar el estrés del puente se aplicó una carga inicial distribuida en la base de 10 000 N/m. Posteriormente, se analizó el estrés que esta carga producía a las secciones de cada puente. Sabiendo la fuerza aplicada en todo el puente, el estrés producido por esta fuerza en cada sección (dato obtenido de *SAP2000*) y el estrés máximo que puede soportar el acero S355 se puede sacar la fuerza máxima del puente antes del colapso. El estrés máximo que puede soportar este material es de 510 MPa o 510 000 000 N/m2. Esto puede variar según el tamaño de la sección o la longitud de la sección pero estas variaciones son mínimas (de 5 MPa como máximo) por lo que no se tomarán en consideración.

Para determinar la fuerza máxima que soportan los distintos puentes se tuvo que ir a la definición de estrés. El estrés (Símbolo del estrés: **σ**) viene definido por fuerza interna por unidad de área (**σ** = F / A).

$$estrés(\boldsymbol{\sigma}) = fuerza\ (F)/área\ (A).\ Área\ de\ la\ sección\ es\ constante$$

$$\boldsymbol{\sigma} = F/A \ \rightarrowtail\ \boldsymbol{\sigma} = F/A \ |\ \boldsymbol{\sigma}máx = Fmáx/A \ \rightarrowtail A = F/\boldsymbol{\sigma} \ |\ A = Fmáx/\boldsymbol{\sigma}máx$$

$$\rightarrowtail\ F/\boldsymbol{\sigma} = Fmáx/\boldsymbol{\sigma}máx \rightarrowtail Fmáx = F\times\boldsymbol{\sigma}máx/\boldsymbol{\sigma}$$

Figura 20: demostración de fórmula para calcular la fuerza máxima (elaboración propia).

Como el área de la sección siempre va a ser la misma se obtiene que el estrés (σ) es directamente proporcional a la carga aplicada (F) por lo que la fuerza entre el estrés producido por esa fuerza en la sección va a ser constante. Por tanto, se obtiene la ecuación que define la fuerza máxima que puede soportar el material: la fuerza aplicada partida por el estrés que produce esa fuerza en la sección por el estrés máximo del material es igual a la fuerza máxima que se debe aplicar para romper la sección **(Fmax = (F aplicada / σgeneral) × σmáx del acero)**.

Esta fórmula también se puede usar para calcular la fuerza máxima que soportan los distintos puentes. La fuerza máxima será igual a la fuerza aplicada partido el estrés general de todas las secciones producido por esta fuerza por el estrés máximo del acero S355 (Fmax=Faplicada / **σ**general × **σ**máx del acero).

El estrés general se refiere al promedio del esfuerzo que experimentan todas las secciones del puente bajo una carga aplicada, es decir, es una representación global del estado de esfuerzo en la estructura. Internamente, no todas las secciones sufren el mismo estrés y algunas secciones pueden superar el estrés máximo provocando su ruptura. Pero si pasa esto otras secciones pueden asimilar la fuerza que soportaba esa sección, por lo que una ruptura no necesariamente significa un colapso estructural.

Ahora con la carga distribuida de 10.000N/m se puede sacar la fuerza máxima que soporta el puente antes del colapso estructural mediante la fórmula expresada anteriormente.

Tipo de puente	Celosía	Arco	Atirantado
Estrés máximo del acero S355 antes de su ruptura (MPa)	510	510	510
Fuerza aplicada (N/m)	10 000	10 000	10 000
Estrés general provocado por la fuerza aplicada (MPa)	133,72	187,33	300,95
Fuerza máxima del puente aplicando la fórmula (N/m)	**38139,40**	**27224,68**	**16946,34**

Usando a la fórmula anterior se obtuvo que las cargas máximas de los puentes de celosía, arco y atirantado es de 38 138,40 N, 27 224,68 N y 16 946,34 N respectivamente.

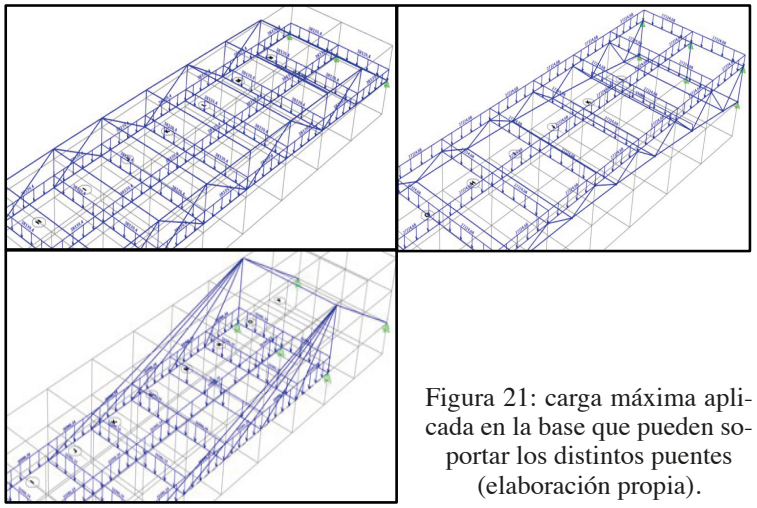


Figura 21: carga máxima aplicada en la base que pueden soportar los distintos puentes (elaboración propia).

7.2.3. Resultados

En este apartado se expondrán los resultados del análisis estructural de los distintos puentes analizando los datos obtenidos tras las pruebas con la carga máxima

7.2.3.1. Análisis del estrés final

Si se hace un análisis estructural con estas cargas se puede ver el diagrama de los estreses de cada puente relacionadas con la prueba.

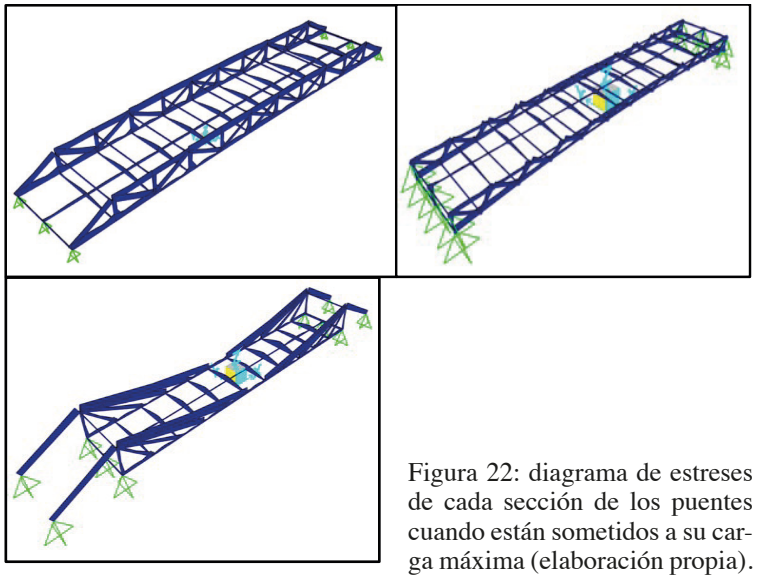


Figura 22: diagrama de estreses de cada sección de los puentes cuando están sometidos a su carga máxima (elaboración propia).

En el diagrama de estreses se puede ver que todas las secciones tienen la misma anchura lo que significa que tienen un estrés muy parecido alrededor de 510 MPa (esto no aplica al centro del puente ya que representa la base sólida del puente por lo que no ha sido optimizada). Esto indica que se ha hecho una correcta optimización con el programa *West Point Bridge Designer 2016*.

Pero aunque estos estreses sean similares no son idénticos. Esto significa que al ir acercándonos a la carga máxima que puede soportar el puente algunas secciones se partirán en el proceso. No obstante, la carga que soportaba esa parte será distribuida entre las otras secciones, aumentando así la fuerza que soportan y por tanto su estrés. Esto seguirá ocurriendo hasta que todas las secciones sufran su máximo estrés y una de ellas se fracture. Cuando esto suceda otras secciones intentarán asimilar su carga sin éxito produciendo así un **colapso estructural**. A la fuerza que se tiene que aplicar para que ocurra esto se llama **fuerza máxima**.

Este es uno de los muchos ejemplos de secciones que supera el estrés máximo del material (510 MPa):

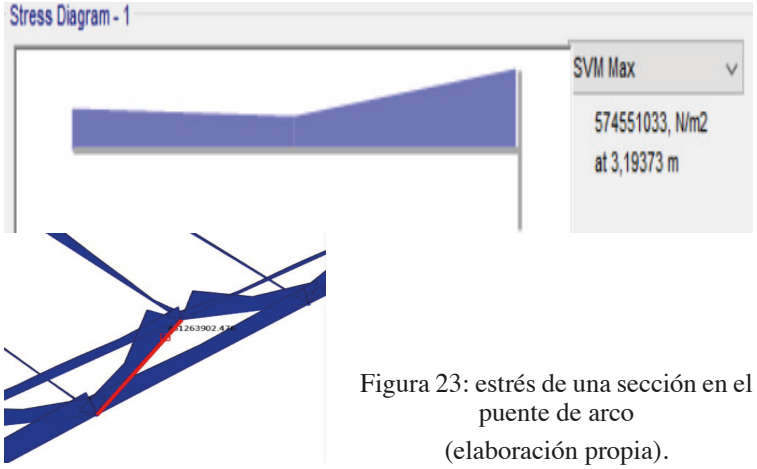


Figura 23: estrés de una sección en el puente de arco
(elaboración propia).

Esta sección supera el estrés máximo del acero (estrés máximo soportado: 574 551 033 N/m2 o 575 MPa). Por esto, esta viga se romperá pero, gracias a que las secciones de su entorno está por debajo del estrés máximo, no supondrá un colapso estructural ya que las otras secciones asimilarán el peso. El estrés máximo de la sección se ubica en el extremo que tiene contacto con la base ya que este es el punto que transmite parte de la fuerza que soporta la base en fuera de compresión a lo largo de la sección.

Del diagrama de los estreses también se pueden deducir los puntos de ruptura que ocurrirían al ir añadiendo carga progresivamente. Estos puntos serían los que están más estresados al aplicarle una carga.

En el puente de celosía las secciones diagonales exteriores soportan el mayor estrés (520 Mpa) seguido de las segundas diagonales contando desde el exterior (516 MPa). Después el centro de las secciones superiores (509 MPa) y los extremos de las secciones inferiores (511 MPa) son los más estresados.

En el puente de arco las cuartas secciones diagonales empezando desde el exterior del puente son las más estresadas (571 MPa). Este estrés disminuye en las diagonales según se acerquen al centro. Aun así las secciones quintas, sextas y segundas son las siguientes tras la cuarta (541 MPa, 532 MPa y 529 MPa) respectivamente). Después van los extremos del arco con un estrés máximo de 519 MPa.

La sección más estresada del puente atirantado son los cables exteriores (523 MPa). Después se encuentran las secciones de la base, que están unidas a los cables con un estrés de 516 MPa y finalmente están los cables más largos (los cables centrales) que soportan un estrés de 511 MPa.

Los estreses dados en este apartado son los estreses resultantes de añadir la carga máxima que soporta cada puente. Si se disminuye la fuerza aplicada, los estreses bajarán, pero el orden no cambiará.

7.2.3.2. Peso máximo

Una vez obtenida la fuerza máxima que soportan los puentes por cada metro (N/m) antes del colapso estructural hay que calcular el peso total que soportan. Para ello hay que sumar el largo de las secciones que conforman la base en cada puente (anteriormente se ha explicado que las bases son las mismas). La base consta de tres secciones horizontales, una situada en el centro y las otras dos en los extremos. Cada horizontal mide 44 m de largo. En la base también vemos doce secciones que cortan perpendicularmente a la sección horizontal del centro. Cada una de ellas mide 8m. Sumando todas ellas obtenemos una longitud de 228m (44×3+ 12×8= 228). Una vez obtenida la distancia en metros se multiplica por la fuerza máxima definida en N/m para obtener la fuerza máxima.

- Puente de celosía:228×38139,40=8 695 783,2 N.
- Puente de arco: 228×27224,68=6 207 227,1 N.
- Puente atirantado: 228×16946,34=3 863 765,52 N).

Ya obtenida la fuerza máxima se aplicará la segunda ley de newton *(Fuerza = masa×aceleración / masa = Fuerza/ aceleración gravedad)* para sacar el peso máximo.

Los pesos son los siguientes:

- **886 420,31 kg** o 886,42 toneladas para el **puente de celosía**,
- **632 744,86 kg** o 632,74 toneladas para el **puente de arco**.
- **393 859,89 kg** o 393,86 toneladas para el **puente atirantado**.

Estos resultados muestran una clara inferioridad en cuanto a soporte de carga en el puente atirantado ya que soporta un poco más de la mitad del peso del puente de arco y alrededor de dos quintos de lo que soporta el puente de celosía. Esto tiene sentido ya que este puente está diseñado para cubrir grandes distancias (más de 150 m) y no distancias medias como la que se utiliza en este proyecto para comparar los distintos tipos de puentes. Debido a esto se deduce que el puente atirantado no presenta una eficiencia estructural comparable a la de los otros dos puentes por lo que se decidió **no hacer impresiones en 3D de este puente** ya que su fracaso en las pruebas físicas es indudable.

Por otra parte, este análisis demuestra una clara superioridad en cuanto a eficiencia estructural del puente de celosía sobre los otros dos ya que soporta, con diferencia, más carga. Sin embargo este análisis estructural tiene que ser contrastado con las pruebas físicas para determinar cuál tiene mayor eficiencia estructural.

7.2.3.3. Otros datos

De este análisis estructural también se pueden sacar otros datos de relevancia como las fuerzas de cada sección o las deformaciones de los puentes.

Diagrama de fuerzas

Estos diagramas de fuerzas muestran las cargas a las que está sometida cada sección individualmente. Las fuerzas de compresión están representadas por un color rojo

mientras que las fuerzas de tensión se representan por un color azul. La anchura representa la fuerza total a la que está sometida cada sección siendo la fuerza más grande cuando la anchura es mayor. Estos diagramas también se pueden usar para justificar la optimización de los puentes en *West Point Bridge Designer 2016* ya que las secciones que soportan más fuerza son las más anchas:

Puente de celosía

Las diagonales (tensión) y las verticales (compresión) tienen menos anchura debido a que soportan menos carga, mientras que las secciones superiores (compresión) y las sesiones inferiores (tensión principalmente) fueron reforzadas debido a que manejan grandes cargas por lo que son más anchas.

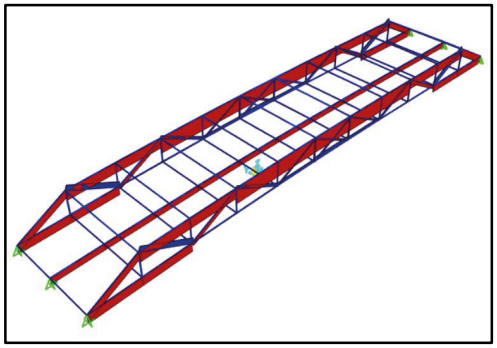


Figura 24: Representación de fuerzas en el puente de celosía con SAP2000 (Elaboración propia)

Puente de arco

Las diagonales no soportan gran carga (tensión y compresión) en comparación a la parte superior (tensión) y el arco (compresión) por lo que son menos ancha. Las otras partes en cambio soportan un gran peso por lo que son más anchas en comparación a las diagonales.

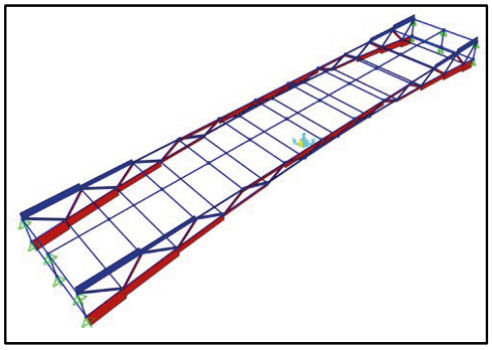


Figura 25: Representación de fuerzas en el puente de arco con SAP2000 (Elaboración propia)

Puente atirantado

Este puente distribuye gran parte de la carga en los pilares verticales (compresión) y en las cuerdas exteriores (tensión) que son los más anchos. La base del puente no soporta gran carga por lo que no tiene gran anchura. Finalmente las cuerdas interiores (tensión) soportan una carga moderada por lo que tienen una anchura media.

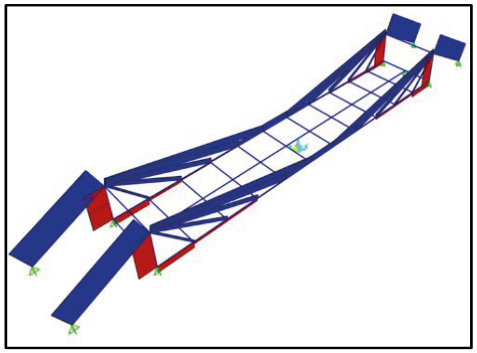


Figura 26: Representación de fuerzas en el puente atirantado con SAP2000 (elaboración propia)

Diagrama de deformaciones

También se puede sacar los diagramas de deformaciones de los distintos puentes en el análisis.

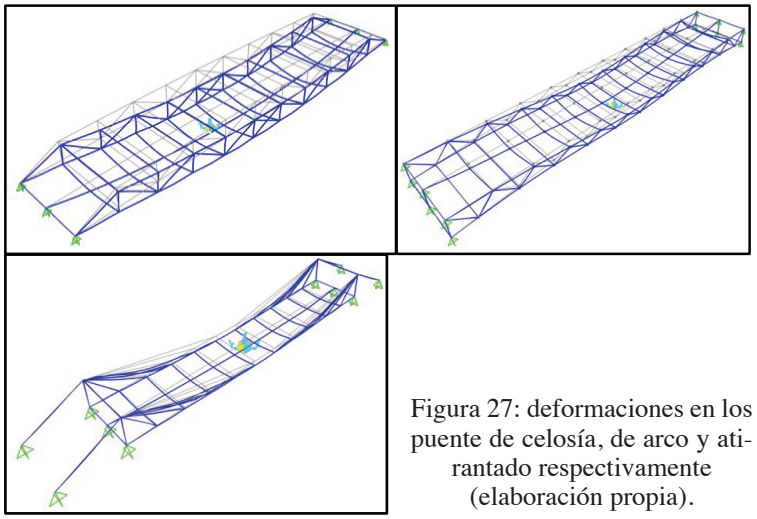


Figura 27: deformaciones en los puente de celosía, de arco y atirantado respectivamente (elaboración propia).

1. **Puente de celosía:** las cargas se distribuyen entre los miembros en forma de tracción y compresión. Los miembros diagonales sometidos a tracción tienden a alargarse ligeramente bajo carga, mientras que los miembros verticales y otros miembros diagonales en compresión se acortan. Las partes inferiores y superiores tienden a combarse si están sometidas a una carga extrema pero, la estructura en su conjunto se mantiene estable.
2. **Puente de arco:** las cargas se transfieren a lo largo de la curvatura del arco gracias a las secciones diagonales como fuerzas de compresión. Este diseño provoca que el arco se acote (tiende a ponerse en horizontal) bajo carga. Además, la parte superior del puente puede combarse hacia abajo en el centro. A pesar de esto la deformación suele ser mínima a no ser que se someta a cargas extremas.

3. **Puente atirantado:** Bajo carga, los tirantes se tensan, lo que provoca una ligera deformación en la dirección de la tracción. El tablero se comba hacia abajo, similar a la base del puente de arco. Las secciones verticales se comprimen pero, como están equilibradas por los cables, no sufren deformaciones significativas.

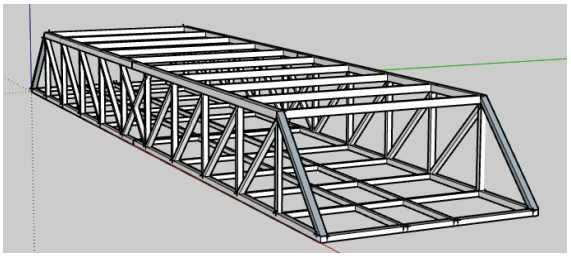
7.3. DISEÑO E IMPRESIÓN 3D

7.3.1 Diseño de los puentes en 3D

Después de optimizar el diseño en *West Point Bridge Designer 2016* se diseñaron los modelos de los puentes en 3D en *Sketchup*. Este programa es un *software* de diseño en 3D que permite la creación de modelos tridimensionales con precisión y facilidad. Se utilizaron las herramientas de este programa para crear los diseños tridimensionales de los puentes para su posterior impresión. Estas estructuras se basaron en los diseños esquemáticos creados anteriormente para las medidas del puente. Para construir los modelos tridimensionales fieles a los modelos optimizados de los puentes se han utilizado principalmente estas herramientas: herramienta de empujar y tirar, herramienta línea, herramienta de selección y herramienta rectángulo.

Estos son los diseños:

CELOSÍA:



ARCO:

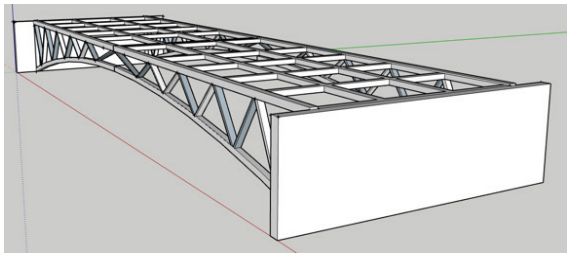
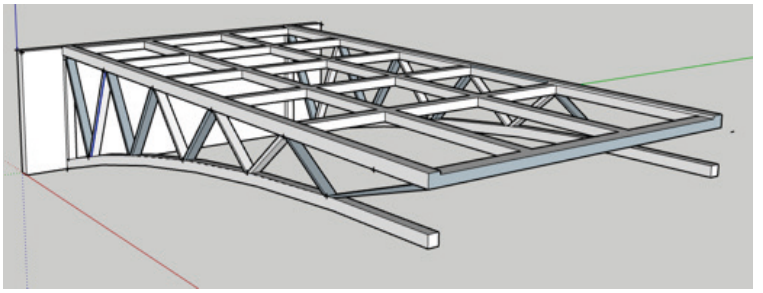


Figura 28: diseño tridimensional del puente de celosía y arco respectivamente (elaboración propia).

Debido a las limitaciones de tamaño de la impresión 3D y a otras complicaciones se decidió **cortar los puentes a la mitad** para aumentar su tamaño. Esto se puede ver en la primera prueba de impresión 3D. Después se unieron para formar el puente completo. Los diseños utilizados para la impresión se pueden ver en la figura 29.



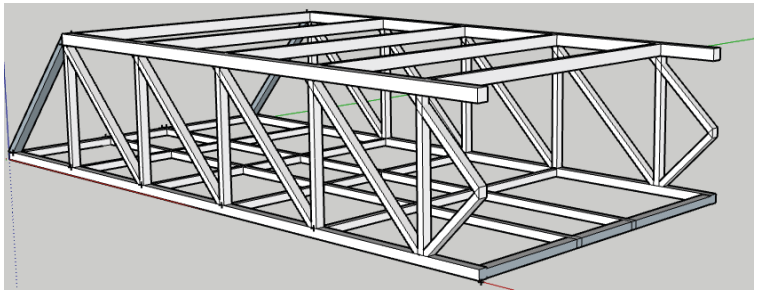


Figura 29: diseño de impresión 3D del puente de celosía y arco respectivamente (elaboración propia).

7.3.2. Impresión 3D.

7.3.2.1. Preparación de modelos y elementos utilizados en la impresión

Tras el diseño tridimensional de los puentes fieles a las medidas obtenidas en la optimización se procedió a imprimir las maquetas. Para ello los diseños 3D fueron guardados en formato STL y posteriormente fueron trasladados a un *software* de preparación de archivos para impresión 3D: *Cura*. Este *software* convierte modelos 3D (como en formato STL) en archivos G-code. Estos archivos son las instrucciones que las impresoras 3D utilizan para crear objetos capa por capa. la escala utilizada fue de 110:1 (las medidas de los diseños 3D son las siguientes: 44m de largo, 10m de ancho y 4m de largo y con el *software Cura* se reduce a 40cm de largo, 9,5cm de ancho y 4cm de alto considerando los puentes completos)

Respecto al material utilizado para la impresión 3D de las maquetas a escala de los puentes, se ha seleccionado **PLA** (ácido poliláctico) en concreto se ha seleccionado el PLA de la marca SUNLU (SUNLU PLA Plus 3D. Filamen-

to para impresora, filamento PLA+ de 1.75 mm). Esto se debe a su facilidad de impresión (es sencillo de manejar y tiene buena adherencia a la base de impresión), su similar capacidad para soportar fuerzas de tensión y compresión, como el acero (se reconoce que su comportamiento puede diferir de los materiales reales empleados en la construcción de puentes a escala real) y su gran nivel de detalle en la precisión. Además, este material es muy rígido (esto lo hace ideal para estructuras que no requieren alta flexibilidad) y tiene una gran resistencia a la tracción. Gracias a esto las maquetas fueron representativas a los modelos optimizados.

Por otra parte, la impresora utilizada para imprimir las maquetas en 3D fue la impresora Creality Ender 3 V3 pero también se utilizó la impresora situada en el IES Guadarrama (modelo: Creality Ender 3 V2). Esta impresora incorpora un sistema de nivelación automática, conectividad Wi-Fi y un volumen de impresión de 220mm de ancho, 220mm de largo y 250mm de alto.

7.3.2.2. Parámetros de impresión

En el contexto de la impresión 3D, los parámetros de impresión son las configuraciones que se definen en el *software* de laminado (como *Cura*) que determinan cómo se imprimirá el modelo 3D. Estos parámetros son esenciales para controlar la calidad, la durabilidad, la eficiencia de la impresión.
Algunos de los parámetros clave incluyen:

1. **Altura de capa:** Se refiere a la altura de cada capa que la impresora crea en cada pasada. Para el proyecto se utilizó una altura de capa de 0.12mm para obtener una mayor precisión a la hora de imprimir.
2. **Densidad de relleno:** Indica el porcentaje de material que se utilizará dentro del modelo. Se utilizó un relleno del 20% para minimizar el tiempo de impresión y optimizar el uso de material.
3. **Velocidad de impresión:** Es la velocidad a la que la impresora mueve la cabeza de impresión. Se utilizó una velocidad de 45mm/s para maximizar la precisión y crear modelos más detallados.
4. **Temperatura de impresión:** Las temperaturas de la boquilla y la cama caliente. Cómo debe ajustarse al material se eligió una temperatura de 200ºC ya que el material utilizado es PLA.
5. **Tipo de soporte:** Son las estructuras de soporte que ayudan a sostener las partes del objeto que podrían colapsar durante la impresión. Para los puentes se utilizaron soportes en árbol.
6. **Tipo de relleno y patrón:** Con este parámetro se determina cómo se distribuye el material en el interior de la pieza. Para maximizar su resistencia se utilizó un patrón de triángulos en el interior de las estructuras.

Estos parámetros no venían predeterminados y se tuvieron que hacer algunos ajustes a los que proporcionaba el *software Cura*.

Fueron necesarias múltiples pruebas para determinar los parámetros indicados. Finalmente, conservamos gran parte de los parámetros recomendados por *Cura* pero se cambiaron otros importantes como la distancia de retracción (de 5 mm a 4 mm), velocidad de retracción (40mm/s a 45mm/s), la temperatura de impresión (se eligió el valor de 200ºC), la velocidad de desplazamiento (de 150 mm/s a 180 mm/s) y se activó la retracción para evitar problemas como el *stringing* (hilos no deseados).

Relacionado con los soportes también se hicieron algunos cambios a los valores predeterminados para minimizar el tiempo de construcción del soporte de árbol y para facilitar la extracción de estos (cambios: densidad de soporte de 30% a 15% y ángulo voladizo de soporte de 45 grados a 55 grados).

También se realizó otra prueba donde se vio que algunos filamentos no eran aptos para imprimir estas estructuras. Se cambió el filamento anterior (ELEGOO Filamento PLA 1.75 kg) debido a su poca precisión a la hora de la impresión y por problemas de enredo por el actual (SUNLU PLA Plus 3D). Este filamento es más preciso y no presenta problemas de enredo.

7.3.2.3. Impresión

Tras obtener los parámetros indicados se procedió a realizar las impresiones finales en 3D. Para ello se introdujeron los parámetros finales vistos anteriormente y se segmentan ambos diseños.

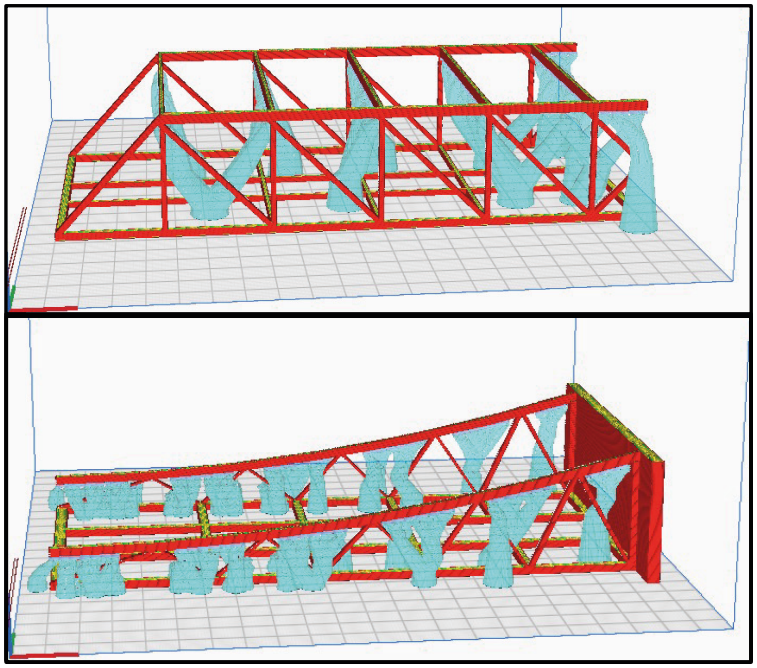
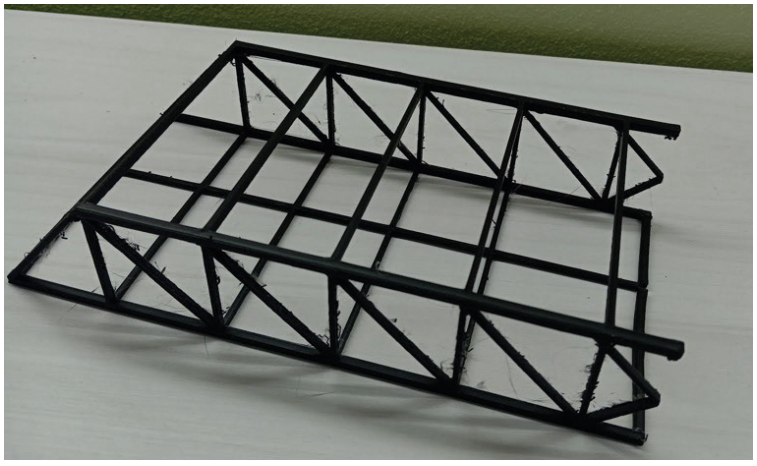


Figura 30: G-code del puente de celosía y arco respectivamente (elaboración propia).

El puente de arcos se imprimió al revés ya que así se maximiza la superficie que mantenía contacto con la base de la impresora, minimizando así el uso de soportes adicionales.

Estos ficheros en formato G-code fueron leídos por la impresora 3D Esta imprimió las maquetas de los puentes de celosía y arco en 9 horas y 21 minutos y en 14 h 34 minutos respectivamente. Una vez impresos se retiraron de la impresora y se quitaron los soportes utilizados en la impresión con una espátula para obtener la estructura deseada.



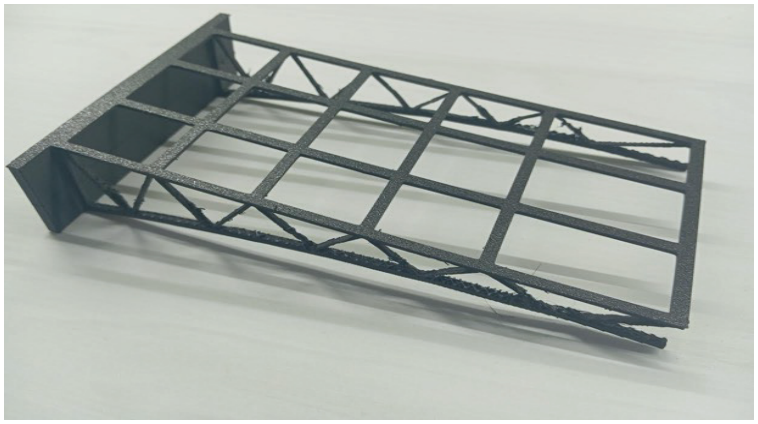


Figura 31: impresión 3D del puente de celosía y arco respectivamente (elaboración propia).

7.4. PRUEBAS FÍSICAS CON LAS MAQUETAS

En esta parte se detalla el proceso de análisis estructural realizados mediante pruebas físicas con maquetas a escala. Estas pruebas permiten evaluar la resistencia estructural y el comportamiento de los puentes bajo diferentes cargas, comprobando así la eficacia de los diseños.

El objetivo principal es identificar el límite de carga de cada maqueta antes de su colapso estructural, analizar las deformaciones e identificar los puntos críticos por los que falló las estructuras. De esta manera, se busca obtener datos concretos que respalden las conclusiones obtenidas sobre la eficiencia estructural de cada tipo de puente estudiado anteriormente en *SAP2000*.

7.4.1. Metodología

Para comprobar el peso máximo que soportan las maquetas, se tomará un peso inicial de 1 kg y se añadirá peso progresivamente (en intervalos de 0,5 kg). Para estos intervalos se irá aumentando carga con los pesos pequeños y al llegar una escala mayor de pesos se retirarán todos estos pesos y se colocará un nuevo peso 0,5kg mayor al sumatorio de los anteriores (por ejemplo si se han añadido los pesos de 1 kg y 0,5 kg, para aumentar el peso a 0,5 kg se retirará todo lo que hay y se pondrá una nueva pesa de 2 kg). Se parará cuando las maquetas experimenten un colapso estructural. El peso se colocará repartido por toda la base del puente con una tabla de madera y no en un punto concreto, al igual que con el software *SAP2000*.

Con estas pruebas físicas a las maquetas se medirá la carga total que cada puente puede soportar antes de alcanzar su fallo estructural. Esto incluye la suma de los pesos añadidos hasta el colapso (peso de la base de madera donde se colocó el peso y las pesas añadidas durante la prueba). También se observarán las deformaciones que ocurren en los distintos puentes durante la prueba y justo antes del colapso estructural y se mirará los puntos de ruptura. Finalmente, hará una proporción del peso que soportan las maquetas respecto al peso de las maquetas. Estos datos serán comparados con los resultados obtenidos por el *software* de análisis estructural *SAP2000*.

Para recopilar estos datos se utilizará un dispositivo móvil para grabar todo el proceso desde un ángulo que permita observar las deformaciones (para facilitar la medición de las deformaciones se colocará un fondo con medidas) y el comportamiento general del puente bajo carga.

7.4.2. Preparación

7.4.2.1. Preparación de las maquetas

Después de la impresión de las mitades de las maquetas se unieron. Esto se llevó a cabo gracias a un *soldador de estaño*. Este soldador alcanza una temperatura de 300ºC por lo que fácilmente puede fundir el material de la maqueta (PLA). Las maquetas se unieron por el centro fundiendo las superficies de las partes que se iban a unir y mientras tanto se iba añadiendo una capa adicional de PLA para reforzar la unión. Se eligió este método ya que la unión conserva por completo las propiedades de resistencia del material mejorando así su rendimiento en las pruebas físicas.

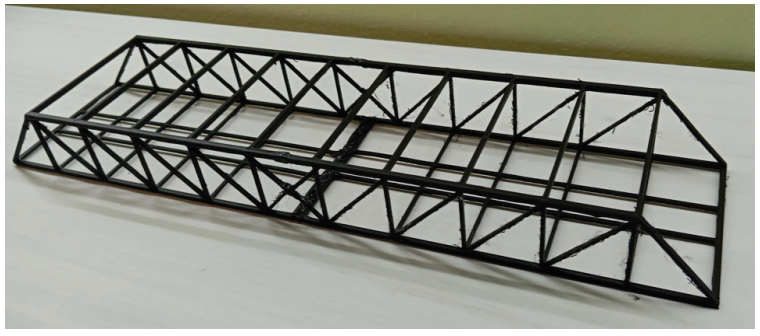


Figura 32: Maqueta completa del puente de colosía (elaboración propia).



Figura 33: Maqueta completa del puente de arco (elaboración propia).

7.4.2.2. Preparación de las cargas

Para realizar las pruebas físicas se adquirieron distintas pesas. En concreto se usaron pesas de 2 kg, de 2,5 kg, de 4 kg, de 10 kg y de 15 kg. Para los pesos pequeños (0,5 kg y 1 kg) se decidió utilizar botellas de agua con ese peso. Estas botellas de agua fueron pesadas en una báscula de precisión para obtener el peso deseado con precisión.

Para cargar el peso en la base se decidió utilizar tablas de madera cortadas a mano sobre una tabla inicial de 1 m por 1 m. En el caso del puente de arco simplemente se necesitó una tabla de madera (medidas: 39 cm de largo, 12 cm de ancho y 2 cm de alto). En el puente de celosía, como la carga tenía que estar en la base y no en las secciones superiores se montó una estructura en torno a este puente para transmitir la carga a la base. Esta estructura consta de una tabla en la base (medidas: 38 cm de largo, 8 cm de ancho y 2cm de alto) que está unida a tres pilares (medidas: 8 cm de largo, 4 de ancho y 2 de alto) que se posicionaron a lo largo de la tabla de la base. Además, en la parte de arriba se utilizó la tabla de madera usada en el anterior puente. Finalmente, para que toda la base fuera cargada con peso, se instaló una serie de tornillos a los extremos inferiores de la tabla de la base que posteriormente fueron pegados a las secciones inferiores del puente mediante el uso de pegamento negro. Estas estructuras se pueden ver en la figura 34.





Figura 34: estructura de madera del puente de arco y celosía respectivamente (elaboración propia)





Figura 35: pesos utilizados (elaboración propia). Figura 36: Tabla de madera inicial (elaboración propia)

7.4.2.3. Preparación del entorno

El entorno de prueba se preparó cuidadosamente para garantizar que las condiciones sean adecuadas y controladas, minimizando cualquier posible interferencia que pueda afectar los resultados. La prueba se llevó a cabo en un área amplia, bien iluminada y estable para garantizar la veracidad de los datos obtenidos. Estas maquetas estaban suspendidas 8 cm sobre el suelo y sus extremos fueron atornillados a los soportes de madera para simular los apoyos en la tierra de estos puentes se colocó una hoja en el fondo con líneas paralelas distanciadas por un un centímetro para poder ver la deformación de los puentes.

Se utilizaron distintos teléfonos móviles para grabar y recopilar todos los datos posibles durante la prueba.

7.4.3. Pruebas físicas

Tras la preparación se iniciaron las pruebas físicas.

Puente de celosía

Se fue cargando el peso progresivamente y el puente se fue hundiendo poco a poco mientras se le aumentaba el peso.

Con 25 kg las diagonales externas se combaron debido a una fuerza extrema de compresión y con 26 kg se partió la diagonal externa situada en la parte izquierda de delante. Esto produjo una desestabilización del puente lo que desembocó en una ligera desestabilización del peso hacia la parte delantera del puente.

El puente se siguió combando por el centro y con 34 kg, debido a la desestabilización de la carga, las sección vertical y diagonal de la derecha de delante colapsaron debido a fuerzas de compresión. Esto debilitó las secciones inferiores del puente y las secciones próximas ya que tuvieron que soportar más carga. Esto provocó una deformación repentina del puente ya que se combó hasta llegar que su deformación total supera un centímetro.

Debido a esta deformación, algunas secciones centrales situadas detrás del puente se rompieron debido a fuerzas de tensión y compresión.

Finalmente, la prueba llegó a su fin cuando los extremos de las secciones inferiores delanteras colapsaron a los **41 kg** debido a que tenían que soportar más carga por la ruptura de las diagonales. Esto provocó que las secciones inferiores traseras también colapsaron lo que produjo una reacción en cadena haciendo que el puente de celosía sufriera un colapso estructural. La deformación no superó los dos centímetros al final de la prueba. Esta deformación ocurrió principalmente en las secciones inferiores aunque las secciones superiores también sufrieron algunas deformaciones.

Puente de arco

Se le fue cargando progresivamente el peso y el arco se fue comprimiendo poco a poco. Cuando el peso sumaba 20 kg (sin contar los soportes de madera) se empezaron a doblar algunos soportes diagonales debido a las fuerzas de compresión a las que estaban sometidos.

Con 21 kg de peso las segundas secciones diagonales contando desde el exterior a la izquierda se partieron, esto produjo una carga mayor en el arco, que en consecuencia se deformó rápidamente. Esta ruptura de las diagonales produjo una descompensación en la distribución de peso ya que la base se hundió ligeramente a la izquierda, haciendo que estas secciones se cargaran más.

Esto pronto surgió efecto ya que a los 24 kg las diagonales situadas al lado de estas partieran por fuerzas de compresión. Esto produjo una deformación irreversible en el arco que se deformó hasta ponerse recto en el lado izquierdo del puente.

Posteriormente, con un peso de 26 kg las secciones centrales del puente se combinaron, lo que significaba que estaban soportando una carga cercana a su punto de ruptura.

Estas rupturas no cesaron hasta que las secciones superiores de la izquierda se rompieron, desencadenando una deformación extrema en el arco lo que produjo un colapso estructural a los **27 kg**. Momentos antes el puente se había hundido más de dos centímetros. El arco se combó más de un centímetro convirtiéndose en una línea recta momentos antes del colapso, pero el mayor desplazamiento se produjo en las secciones superiores a la izquierda del puente. Estas sufrieron una deformación superior a 2 cm ya que se combaron debido a la carga excesiva.

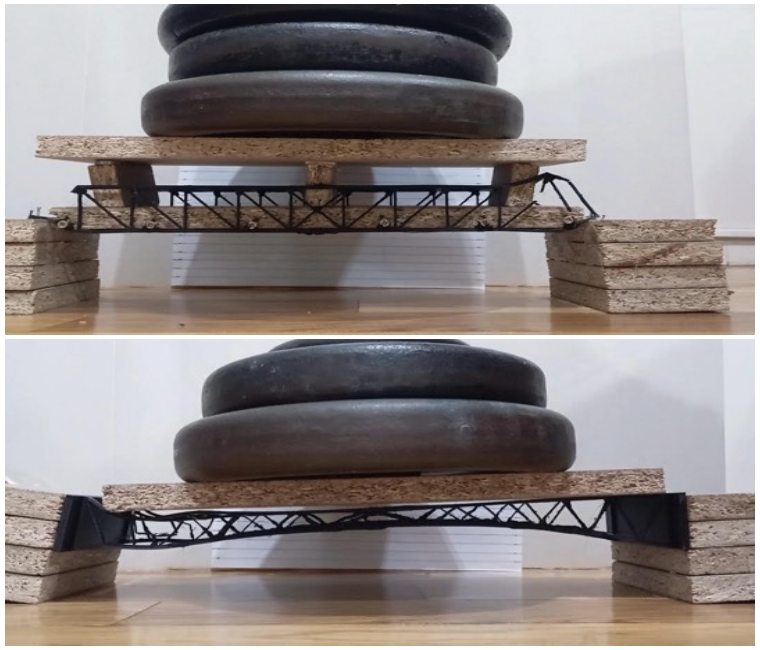


Figura 37: momento del colapso estructural del puente de celosía y arco respectivamente (elaboración propia)

En total, las pruebas físicas del puente de celosía y el puente de arco tuvieron una duración aproximada de 16 minutos y 12 minutos respectivamente.

- El puente de celosía soportó aproximadamente un peso de **42 kg** (41 kg de las pruebas físicas + 0,988 kg de la estructura de madera).
- El puente de arco soporto aproximadamente un peso total de **27,5 kg** (27 kg de las pruebas físicas + 0,521 kg de la tabla de madera)

Esta prueba demuestra que el puente de celosía soporta más peso que el puente de arco en las mismas condiciones de carga.

7.5. Contraste de datos entre las pruebas físicas y el análisis estructural

En este apartado se contrastarán los datos obtenidos en el análisis estructural realizado por el *software SAP2000* con los datos obtenidos de las pruebas físicas realizadas con las maquetas de los puentes impresas en 3D.

7.5.1. Comportamiento del puente ante cargas progresivas

Deformaciones

Un punto de comparación entre las pruebas físicas y el análisis estructural es la deformación del puente bajo carga.

Puente de celosía

La predicción dada por *SAP2000* sobre la deformación del puente es básicamente que el puente se combatía al soportar una carga excesiva. Las secciones superiores e inferiores en el centro se irían para abajo mientras que las sesiones diagonales exteriores y las secciones verticales se acortarán debido a fuerzas de compresión y las secciones diagonales interiores se estirarían. Esto fue exactamente lo que pasó en las pruebas físicas ya que al ir aumentando de peso las secciones superiores e inferiores se combaron. También se comprobó que las secciones diagonales exteriores y las verticales sufrieron un proceso de acotamiento ya que algunas de estas se doblaron durante la prueba. Respecto a las secciones diagonales interiores se pudo comprobar también que sufrieron un proceso de estiramiento al estar sometidas a fuerzas de tensión. No obstante la deformación del puente en la prueba no fue simétrica al aumentar la carga como la que mostraba SAP2000 ya que cedió a la mitad de la prueba la diagonal exterior situada en la parte delantera. Esta asimetría pudo deberse a un error de impresión de la maqueta o un fallo al colocar la carga porque pudo no haber estado centrada. Como se rompió esta sección, el peso se inclinó ligeramente hacia delante lo que provocó un mayor número de secciones rotas en la frontal del puente.

Puente de arco

Las predicciones sobre la deformación de este puente son las siguientes: las cargas, como se transfieren a lo largo

de la curvatura del arco, sufre una fuerza de compresión por lo que tiende a aplanarse. La parte superior del puente se comba hacia abajo en el centro y las secciones diagonales se encogen o se estiran dependiendo de su orientación. Al principio estas predicciones eran acertadas (el arco se aplano y el centro de la sección superiores se combó) pero pronto se vio como la parte izquierda del puente cedía poco a poco ante el peso (pudo deberse a un error de impresión o a una mal colocación de las carga cuyo centro de masa podría no haber estado en el centro). En cualquier caso, la deformación fue asimétrica ya que la carga se concentró en el lado izquierdo del puente haciendo que esa sección del arco se aplanase y la parte izquierda de la sección superior se combase. Finalmente el puente colapsó por ese lado debido a la mala deformación del puente.

Puntos críticos

Gracias al diagrama de estreses dado por *SAP2000* se pudieron predecir los puntos críticos donde el puente, si es sometido a su carga máxima, puede generar una ruptura de una sección.

Puente de celosía

En este puente las predicciones de los puntos de ruptura eran las siguientes: en primer lugar las secciones diagonales se romperían primero, seguidas de las segundas diagonales contando desde el exterior, el centro de las secciones superiores y los extremos de las secciones inferiores. En este caso las predicciones fueron bastante acertadas ya que primero se doblaron las diagonales exteriores. No obstante las siguientes secciones que tenían que romperse eran las segundas diagonales y el centro de las secciones superiores. Esto no pasó debido a que, como se habían roto las diagonales exteriores, los extremos de las secciones inferiores soportaban mucha más carga por lo que estos extremos se rompieron antes causando así el colapso estructural. Si esto no hubiera pasado las predicciones de *SAP2000* serían correctas.

Puente de arco

Para este puente las predicciones de la ruptura de las secciones era la siguiente: primero se romperían las diagonales empezando desde el exterior, luego las secciones quintas, sextas y segundas contando desde el exterior y los extremos del arco. Estas predicciones no fueron muy acertadas ya que, como he mencionado antes, las cargas no se distribuyeron uniformemente por lo que solo hubo puntos de ruptura en un solo lado. Dentro de este lado las predicciones fueron parcialmente aceptadas ya que el programa predijo la ruptura de las segundas diagonales. Estas fueron las primeras en romperse y debido a eso las de al lado se rompieron también. Finalmente, la parte superior partió y con ella el arco, acertando con la predicción.

En general, las predicciones de *SAP2000* fueron precisas, aunque algunas desviaciones se produjeron debido a errores de impresión y la aplicación asimétrica de la carga. Las diferencias observadas permiten entender mejor la relación entre las simulaciones y los ensayos físicos.

7.5.2. Cargas máximas

En este apartado se compararán las cargas máximas soportadas por cada puente. Se tomarán los datos de las pruebas físicas y del análisis estructural. El puente atirantado no será contemplado en este apartado debido a que no se ha hecho una maqueta de este por su nefasto desempeño en el análisis estructural.

El puente de celosía aguantó un peso total de 886.420,31 kg mientras que el puente de arco aguantó 632.744,86 kg en el análisis estructural. Claramente el puente de celosía aguantó más peso que el puente de arco (886.420,31 kg > 632.744,86 kg) ya que en el análisis se vio que, a igualdad de fuerza, el estrés general del puente de arco era mayor que el del puente de celosía. Por otra parte, en las pruebas físicas, el puente de celosía aguantó más peso que el puente de arco. El puente de celosía y el puente de arco aguantaron 42 kg y 27,5 kg respectivamente.

Además, se puede confirmar la validez de las pruebas porque la relación entre la capacidad máxima soportada por el puente de celosía y el puente de arco en *SAP2000* es similar a la relación obtenida entre estas capacidades máximas en las pruebas físicas. Esto indica que los resultados de las simulaciones y los experimentos son consistentes, lo que refuerza la validez de los datos obtenidos.

Por tanto, queda demostrado que el puente de celosía tiene mayor eficiencia estructural ya que con una cantidad similar de material (No son iguales ya que, con el proceso de optimización de los puente, no solo se tenía en cuenta el material para evaluar los costos) soporta más peso.

Explicación

El puente de celosía tiene mayor eficiencia estructural debido a tres razones clave observadas durante la experimentación:

1. **Distribución de fuerzas**
   El puente de celosía distribuye mejor las fuerzas ya que utiliza elementos diagonales, verticales y horizontales a la vez. Estos que reparten las cargas entre muchas secciones, lo que evita concentraciones de fuerza en los extremos de las secciones (en el diagrama de esfuerzos no se identifican grandes estreses en comparación a toda la sección) por lo que maximiza la capacidad del material. Por otro lado, la resistencia del puente de arco depende en gran medida de la rigidez del propio arco, lo que puede provocar deformaciones significativas y puntos elevados de fuerza. Por otro lado, el puente atirantado utiliza cables para soportar el tablero, pero su diseño está optimizado para cubrir largas distancias y no para soportar cargas extremas en tramos medianos.
2. **Eficiencia en el uso del material**
   La óptima distribución de fuerzas está relacionada con el uso de material ya que, como se puede ver en el diagrama del estrés, la secciones del puente de celosía soporta una carga similar en toda su longitud. Esta eficiente distribución hace que las secciones colocadas pueden ser menos anchas para así minimizar el uso de material. Por otra parte el puente de arco minimiza el material en las diagonales ya que no hay diferencias de fuerzas significativas dentro de estas. Pero esto no es así en todo el puente ya que en las secciones superiores existe un estrés muy elevado en la parte central lo que hace que se tenga que ensanchar esas secciones y por tanto se pierde material en los lados. En el arco pasa igual ya que los extremos están muy estresados mientras que en la parte central del arco no reside mucho peso en comparación a sus extremos. El puente atirantado sufre algo similar ya que, en la base, en los puntos donde los cables están conectados a ella, se produce un gran aumento de la fuerza en comparación al resto de la sección.
3. **Distancia utilizada para el análisis**
   La estructura del puente de celosía es ideal para tramos medianos como el utilizado para evaluar los puentes. En cambio, el puente de arco funciona mejor bajo distancias cortas debido a su diseño y sus soportes robustos. Finalmente el puente atirantado está diseñado para distancias largas por eso ante distancias menores a 100m no es tan eficiente como los otros dos.

8. CONCLUSIONES Y LIMITACIONES

8.1. Conclusiones

Después de llevar a cabo esta optimización e investigación sobre la resistencia estructural de diferentes tipos de puentes y su comportamiento bajo carga, se han obtenido las siguientes conclusiones:

En primer lugar, se ha comprobado que el uso del *software West Point Bridge Designer 2016* fue clave para optimizar el diseño de los puentes antes de su evaluación estructural en distintas pruebas. Esto permitió ajustar los parámetros estructurales para maximizar la eficiencia estructural de los modelos aumentando así su capacidad de carga y mejorando su desempeño en las pruebas.

Además, la impresión 3D resultó ser una herramienta confiable para la creación de maquetas precisas a escala que reprodujeron fielmente los diseños optimizados. Esto facilitó la realización de pruebas físicas y permitió estudiar el comportamiento real de los puentes bajo cargas progresivas, identificando deformaciones, fallos estructurales y la capacidad máxima de carga de cada estructura.

El análisis estructural de los puentes se evaluó mediante el uso combinado de *SAP2000* y pruebas físicas. *SAP2000* dio simulaciones que permitieron ver el rendimiento de las estructuras dando diagramas importantes como el diagrama del estrés o de deformaciones. Por otro lado, las pruebas físicas validaron estos resultados al someter las maquetas a cargas progresivas hasta el fallo estructural. Destacó la importancia de integrar herramientas digitales y experimentales para comprender la respuesta de los puentes bajo condiciones reales de carga.

Finalmente, la hipótesis quedó verificada ya que el puente de celosía demostró tener una mayor eficiencia estructural, soportando una carga máxima de 42 kg en las pruebas físicas y soportando una carga máxima de 886.420,31 kg, mientras que el puente de arco alcanzó un límite de 27,5 kg

en las pruebas físicas y una carga máxima de 632.744,86 kg en *SAP2000*. El puente atirantado soportó una carga de 393.859,89 kg en el análisis estructural por lo que fue descartado al instante y no se realizaron pruebas físicas de este puente.

Este resultado se debe a la eficiente distribución de fuerzas de compresión y tensión en la estructura de celosía, que optimiza el uso del material y minimiza las deformaciones.

8.2. Limitaciones

A pesar de los resultados obtenidos, este proyecto presenta ciertas limitaciones que deben ser consideradas.

La primera limitación está relacionada con las maquetas. Estas fueron diseñadas a una escala reducida y construidas con materiales diferentes a los que se emplean en puentes reales. Esto podría influir en la precisión de los resultados al extrapolarse a estructuras de tamaño real.

Otra limitación es que los análisis de SAP2000 se basaron en modelos idealizados, sin considerar factores como las condiciones ambientales o posibles imperfecciones en los materiales. Esto podría diferir del comportamiento real del puente.

También se resalta la diversidad limitada de tipos de puentes. Este proyecto se enfocó exclusivamente en puentes más utilizados que son el de celosía, arco y atirantado dejando fuera otros diseños como los de viga o colgantes, que podrían ofrecer resultados adicionales sobre eficiencia estructural.

Además, las pruebas solo se enfocaron en cargas estáticas progresivas distribuidas a lo largo de la base de los puentes sin incluir cargas dinámicas o variables como el tráfico o los desastres naturales. Esto también es fundamental para evaluar el comportamiento estructural de los puentes en situaciones reales.

Estas limitaciones dan la posibilidad de seguir la investigación en el futuro para obtener resultados más completos y fieles a la realidad.

9. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente, la investigación en estructuras y su comportamiento bajo carga sigue siendo un campo de constante evolución. Cada día se descubren nuevas configuraciones de estructuras que superan a las anteriores.

ENFOQUE EN EL MATERIAL EN LUGAR DE LA GEOMETRÍA

Una línea de investigación relevante sería centrarse en cómo el material, más que la geometría, influye en la resistencia estructural de puentes. Esto podría incluir el estudio de materiales avanzados mediante un *software* de análisis estructural (se recomienda usar *SAP2000*). Algunos materiales objetos de estudio podrían ser los compuestos de fibra de carbono, aleaciones de alta resistencia o materiales tradicionales como el acero o el hormigón. Se podría optimizar las propiedades de estos para soportar cargas extremas de manera más eficaz.

DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA ÓPTIMA ENTRE APOYOS

Investigar la distancia ideal entre apoyos para cada tipo de puente con el objetivo de maximizar su eficiencia estructural podría ser otra área de interés. Este proyecto permitiría diseñar puentes que aprovechen al máximo su geometría, adaptándose a distintas condiciones de carga y longitud del tramo, logrando estructuras más económicas y resistentes.

ADAPTABILIDAD DE LOS PUENTES A CONDICIONES EXTREMAS

Una línea de investigación clave sería optimizar el diseño de puentes para resistir condiciones extremas, como terremotos, vientos fuertes o inundaciones, mediante el uso de tecnologías inteligentes (sensores en tiempo real) y materiales avanzados que mejoren la flexibilidad y absorción de energía. Esto permitiría puentes más seguros y duraderos, adaptándose mejor a condiciones adversas.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials). (2017). LRFD Bridge Design Specifications.

American Society of Civil Engineers (ASCE). (n.d.). *Journal of Bridge Engineering*. Recuperado de https://ascelibrary.org/journal/jbenf2

Barker, R. M., & Puckett, J. A. (2015). Design of Highway Bridges: An LRFD Approach. Wiley.

Beer, F. P., Johnston, E. R., & DeWolf, J. T. (2006). Mechanics of Materials (4ta ed.). McGraw-Hill.

Cernica, J. (2019). Design of Steel Structures. CRC Press.

Chen, W. F., & Lui, E. M. (2005). Principles of Structural Design: Wood, Steel, and Concrete. CRC Press.

Gordon, J. E. (1978). Structures: Or Why Things Don't Fall Down. Da Capo Press.

Guo, T., Liu, Z., & Huang, Y. (2017). Advances in truss design and analysis. International Journal of Steel Structures.

Hibbeler, R. C. (2017). Structural Analysis (9na ed.). Pearson Education.

Hibbeler, R. C. (2021). Structural Analysis (10ma ed.). Pearson Education.

Hibbeler, R. C. (2023). Structural Analysis (11va ed.). Pearson Education.

International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE). (n.d.). *Structural Engineering International*. Recuperado de https://www.tandfonline.com/toc/tsei20/current

McCormac, J. C., & Brown, R. H. (2015). Design of Reinforced Concrete (9na ed.). Wiley.

Mourad, S., Taha, M., & Salama, H. (2016). Advances in structural integrity. Journal of Structural Engineering.

Omar, R. F., Abdalla, H., & Mustafa, S. (2018). Performance of cable-stayed bridges under traffic loads. Engineering Structures.

Springer. (n.d.). *International Journal of Steel Structures*. Recuperado de https://www.springer.com/journal/13296

Timoshenko, S. P., & Gere, J. M. (2005). Theory of Elastic Stability. Dover Publications.

Zhang, L. (2021). A review of the design of cable-stayed bridges. International Journal of Civil Engineering.

A la derecha de la campana de Gauss: qué pasa con el sistema.

Diego Partida Prieto

Tutor: Eugenio Jiménez

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quiero expresar agradecimiento a mi tutor Eugenio Jiménez. Su ayuda y dedicación han sido esenciales para la realización de este proyecto. Gracias a su apoyo constante he podido superar los retos que se me presentaron a lo largo del trabajo.

Asimismo, me gustaría agradecer a mis amigos Nacho De Lucas, Adrián Miguel, Marcos Miguel y Carlos Hernández que siempre confiaron en que haría el mejor trabajo posible. Me han impulsado a seguir adelante en cada etapa del proceso.

También me encantaría mencionar a mi familia, uno de los pilares más importantes en mi vida. Sin ella, el trabajo no habría sido posible.

Finalmente, mis más sinceros agradecimientos a Noah Santos. Sin tu enorme cariño no hubiese tenido ningún tipo de motivación ni fuerza para realizar nada de esto.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN ……..……..……230
ABSTRACT……....……230
MARCO TEÓRICO …….....……230
EXPERIMENTACIÓN…….....……234
CONCLUSIÓN …….....……238
PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN ….....…238
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…….....…239
ANEXO…….....…240

RESUMEN

El objetivo de este proyecto de investigación es comprobar si existen fallos en la manera con la que se trata a los estudiantes con altas capacidades con el sistema educativo actual. La experimentación se llevará a cabo con una muestra de alumnos con altas capacidades. Se realizarán cuestiones dirigidas a la experiencia individual en el ámbito escolar y social de cada uno y preguntas con las que buscamos conocer de una forma más profunda de qué forma influye el sistema educativo en el desarrollo integral de estos alumnos.

Se analizarán los resultados obtenidos y se tratará de encontrar patrones en las respuestas que nos permitan llegar a conclusiones claras. Posteriormente, con estos datos se valorará la optimización del sistema educativo con las individualidades de los alumnos de altas capacidades y el grado de integración de los mismos. Se observarán las carencias que presenta dicho sistema en su interacción con dichos alumnos.

También, se investigarán los sistemas educativos de otros países y se seleccionarán los más convenientes en función de los puntos investigados en este trabajo.

Finalmente, se analizará si el sistema educativo español está suficientemente adaptado a la hora de potenciar el desarrollo óptimo de los alumnos con altas capacidades, y si se pueden implementar medidas correctoras capaces de mejorar el sistema.

ABSTRACT

The aim of this research project is to check whether flaws in how gifted students are treated under Spain's current educational system exist. The experimentation will be carried out with a sample of gifted pupils. Questions directed towards each student's individual experience in both school and social environments will be made as well as questions with the purpose of learning in a much deeper way how the educational system influences these students' overall development.

The obtained results will be analyzed in order to look for patterns in said results so that we can reach clear conclusions. Afterwards, the optimization of the educational system with each of the gifted students' individual aspects and their degree of integration will be evaluated with the data given. The deficiencies that the system presents in its interaction with said students will be observed.

Also, educational systems from other countries will be researched so as to select the most convenient ones according to the points studied in this work.

Finally, it shall be analyzed whether the Spanish educational system is sufficiently adapted when it comes to enhancing gifted pupils' optimal development and whether corrective measures capable of improving the system can be implemented.

MARCO TEÓRICO

Se consideran las altas capacidades (AACC) como aquel conjunto de características cognitivas y creativas que sitúan a una persona por encima de la media en términos de aprendizaje y desarrollo intelectual. Desde siempre, se ha tenido la errónea idea de que las altas capacidades se limitan solamente a un cociente intelectual (CI) alto; la definición de éstas es mucho más amplia, y se suelen ver como un potencial a desarrollar más que un talento innato

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica a las personas superdotadas como aquellas cuyo CI es igual o superior a 130. Aún así, los especialistas en educación y psicología no basan el diagnóstico sólo en ese número, sino también tienen en cuenta la creatividad, problemas de conducta y emocionales, producción escolar, entre otras características. Gracias a esto, es posible diagnosticar con más certeza los casos de AACC en estudiantes.

Se estima que un 3% del alumnado en la Comunidad de Madrid es considerado de AACC, pero hay que tener en cuenta los muchos casos de personas jóvenes en edad de estudiar que viven en condiciones y entornos perjudiciales para el desarrollo académico, que son incapaces de siquiera recibir una educación en un centro educativo. Esto hace que el potencial mencionado previamente no sea aprovechado.

También, existe lo que se conoce como *masking* o camuflaje, proceso que llevan a cabo aquellas personas con AACC que consiste en la ocultación de sus capacidades, su manera de procesar y percibir lo que les rodea, diferencias, etc., con tal de encajar con amigos y compañeros. Esto ocurre como mecanismo de defensa, ya que son comunes los casos de acoso o *bullying* hacia tales personas.

El *masking* es muy perjudicial hacia la persona afectada, con consecuencias emocionales y académicas. Emocionalmente, conlleva fatiga emocional al tener que estar continuamente ocultando la realidad de uno mismo, ansiedad y depresión si siente que no puede mostrar su verdadera personalidad; y podría llegar a dar paso a una crisis de identidad si el *masking* se realiza durante un largo periodo de tiempo, al confundirse entre ambas "caras" de la persona.

Académicamente, hace que las AACC no sean detectadas, perjudicando el desarrollo del estudiante en este caso, cuyo potencial no puede ser aprovechado y puede perder la motivación para perseguir sus intereses y otros objetivos.

Para esto, es importante hacer que el ambiente en el que se encuentra el individuo con AACC sea inclusivo, fomentando cualquier tipo de diversidad que pueda presentar y dando lugar a mostrar las capacidades y habilidades dignas de él. También, facilitar el acceso a apoyo de cualquier tipo para solventar inseguridades o problemas sociales, escolares o psicológicos.

En 2020, se creó un Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica (EOEP) específico para AACC, con el fin de asesorar a los centros en el proceso de detección y respuesta educativa. Además, se proporciona un marco normativo, y se detallan procedimientos para identificar y atender a estos alumnos, tanto en su centro educativo como en el Centro Regional de Enriquecimiento de la Comunidad de Madrid.

Cada alumno es muy diferente en cuanto a capacidades, desarrollo, intereses y aficiones, y por lo tanto, necesita una respuesta educativa individual, personalizada y adaptada a sus necesidades. Por ello, la intervención educativa es un conjunto de acciones que se llevan a cabo en el contexto escolar para potenciar todas las capacidades de este alumnado.

Para identificar al alumno con posibles AACC se ha de comprobar varios rasgos que destaquen, como diferentes aptitudes que posee el estudiante respecto a otros de su edad y que conlleve comportamientos más avanzados para su edad. También, un análisis de la conducta del individuo, sus tareas escolares o su rendimiento académico pueden dar pistas sobre sus capacidades, como por ejemplo un vocabulario y lenguaje superior, creatividad y originalidad en sus tareas o el uso de estrategias ingeniosas para resolver problemas.

Al identificar a la persona, hay que confirmar la hipótesis realizada y poner en marcha una respuesta adecuada, como informar a la familia, al equipo educativo y promover un seguimiento y evaluación. Se pueden evaluar varios aspectos:

1. La inteligencia
   Para la evaluación de la inteligencia, se harán pruebas psicométricas; pruebas de inteligencia que tratarán de determinar el intelecto de un alumno a nivel general, en relación a aspectos verbales y manipulativos. Encontramos las escalas Wechsler, Kaufman, las matrices progresivas de Raven, la escala McCarthy de aptitudes y psicomotricidad (MSCA) e IGF (Inteligencia general y factorial).
2. La creatividad
   La estructura actual de la enseñanza impide en gran medida que el alumno enseñe su faceta creativa, que se junta con la falta de formación y experiencia del profesorado. Cabe resaltar que las pruebas no nos resultan útiles a la hora de medir ciertos aspectos de la creatividad, y por ello se debe uno fijar en la producción académica del estudiante (redacciones, respuestas, comentarios…). Encontramos las pruebas Inteligencia creativa-CREA y la Prueba de imaginación creativa-PIC.
3. Aspectos socioafectivos
   Estos aspectos relacionados con el entorno que rodea al individuo afectan a su propio aprendizaje, así que es importante analizarlos con el objetivo de diseñar una respuesta óptima. En estos aspectos encontramos adaptación, rasgos de personalidad, motivación, persistencia y el autoconcepto.
4. Nivel de competencia curricular
   Ha de valorarse el nivel curricular del alumno en las diferentes materias y áreas e identificar sus capacidades en relación con los objetivos y contenidos establecidos su etapa y nivel. El objetivo es obtener información del proceso de aprendizaje para adoptar las medidas que se consideren (adaptación curricular, ampliación o flexibilización).
5. Contexto escolar y familiar
   Es necesario contemplar qué aspectos o situaciones del ámbito académico o familiar pueden beneficiar o perjudicar el aprendizaje del alumno para potenciar o evitar respectivamente dichos factores. Así, podremos complementar con la información conseguida el resultado de las otras mediciones

Las AACC entran dentro de la definición de neurodiversidad, como el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) o el trastorno del espectro autista (TEA). Se dan casos en los que el alumno es diagnosticado tanto de TDAH, TEA, dislexia, cualquier condición neurodivergente; a la vez que AACC: a estos casos se les asigna el nombre de doble excepcionalidad.

Estos estudiantes son víctimas de un perfil mixto, al ser considerados "superdotados" y tener dificultades de aprendizaje, que hace que los docentes y orientadores educativos tengan una compleja situación que manejar, Al poder una condición ocultar a la otra. Encima, si lo relacionamos con el *masking* mencionado previamente, estas personas pueden sentir una gran carga y confusión y traten de evitar ser estigmatizados o de destacar ocultándose por completo. Una falta de formación hacia el profesorado sobre estos problemas pueden causar un incorrecto o tardío diagnóstico.

Un reto a afrontar es que los estudiantes con doble excepcionalidad suelen necesitar intervenciones específicas que aborden ambas características: por ejemplo, estrategias de enriquecimiento para potenciar sus altas capacidades, junto con apoyo especializado para manejar sus dificultades de aprendizaje o de comportamiento.

La formación del profesorado es clave para la identificación y apoyo de estudiantes con altas capacidades, pero a menudo existe una falta de preparación específica para manejar estos casos.

1. Deficiencias en la formación actual
   Muchos docentes carecen de la formación necesaria para identificar al alumnado con AACC, y esto puede deberse a la falta de módulos o cursos especializados en sus estudios de formación inicial.
2. Necesidad de formación continua
   Incluso después de la formación inicial, los docentes necesitan actualizar sus conocimientos y estrategias para trabajar con tales personas.
3. Desarrollo de habilidades pedagógicas
   No solo se trata de identificar a los "superdotados", sino de crear ambientes educativos adaptados a sus necesidades. Los docentes deben desarrollar habilidades pedagógicas que promuevan el aprendizaje diferenciado, el uso de técnicas de enriquecimiento curricular, y estrategias que fomenten la creatividad y la motivación de esos estudiantes.

El abandono escolar, la depresión y otros problemas emocionales son aspectos preocupantes que también afectan a las personas con AACC, a pesar de que normalmente se asume que estos alumnos, debido a su potencial intelectual, tendrán un éxito garantizado en el ámbito académico y social. Pero ese no es el caso, lo podemos ver en muchas estadísticas; muchos de estos estudiantes enfrentan desafíos individuales que pueden llevarlos a resultados académicos y emocionales desfavorables.

Y aunque estos alumnos suelen tener una capacidad académica superior, los índices de abandono escolar entre este grupo pueden ser sorprendentemente altos. En algunos estudios, se estima que entre el 10% y el 20% abandonan prematuramente los estudios en algún punto del sistema educativo.

Encontramos variedad de factores que contribuyen al abandono escolar:

1. Falta de desafío académico
   Uno de los principales motivos por los que los estudiantes con AACC abandonan la escuela es la falta de estímulos intelectuales en el aula. Las aulas tradicionales a menudo están diseñadas para los alumnos "normales", estadísticamente hablando, y muchos de estos alumnos sufren de un gran aburrimiento y desmotivación debido a la repetitividad de los contenidos y la falta de retos académicos. Este desinterés puede derivar en el abandono de los estudios, ya que el sistema no logra mantener su interés ni satisfacer el alcance de sus capacidades.
2. Inadecuación del currículo
   Estas personas pueden frustrarse cuando se les obliga a seguir el mismo ritmo de aprendizaje que sus compañeros, lo que genera un sentimiento de desconexión con el sistema educativo. En algunos casos, los individuos deciden abandonar los estudios porque sienten que no se les están proporcionando las herramientas necesarias para su desarrollo intelectual.
3. Problemas de adaptación social
   Otro factor crucial es el aislamiento social. Muchos de estos alumnos experimentan dificultades para integrarse con sus compañeros debido a diferencias en intereses y habilidades. La falta de una red social de apoyo puede aumentar el riesgo de abandono escolar, ya que el estudiante puede sentirse alienado y desmotivado para asistir al colegio o instituto.

Los problemas emocionales, como la depresión y la ansiedad, son frecuentes entre aquellos con altas capacidades. Aunque no todos los estudiantes con AACC desarrollan problemas emocionales, ciertos estudios indican que podrían estar en mayor riesgo en comparación con la población general debido a una serie de factores psicológicos y sociales.

Estadísticas clave:

Se estima que entre el 20% y el 30% de los estudiantes con AACC experimentan síntomas de depresión en algún momento de su vida escolar. Esta tasa es significativamente más alta que la de la población general de estudiantes, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad emocional.

Respecto a la ansiedad, algunos estudios indican que entre el 25% y el 40% de los estudiantes con AACC experimentan niveles de ansiedad que interfieren con su bienestar emocional y rendimiento académico.

Factores que contribuyen a la depresión y ansiedad:

Perfeccionismo: Muchos estudiantes con AACC tienen estándares extremadamente altos para sí mismos. El perfeccionismo, que a menudo se observa en estos alumnos, puede convertirse en un problema grave cuando el estudiante no puede cumplir sus propias expectativas o las expectativas de los demás. Esto puede llevar a sentimientos de fracaso y, en algunos casos, a depresión.

Presión externa e interna: la sociedad, la familia y el entorno escolar a menudo esperan un rendimiento excelente y constante de los estudiantes con AACC. Esta presión puede ser agotadora y puede llevar a la ansiedad crónica. Los estudiantes pueden sentir que no se les permite fallar o tener problemas, lo que intensifica su angustia emocional.

Aislamiento social: debido a diferencias en intereses, capacidades y formas de ver el mundo, los estudiantes con AACC a menudo tienen dificultades para encontrar amigos con los que puedan conectarse a nivel emocional e intelectual. Este aislamiento social y la falta de comprensión por parte de sus compañeros pueden llevar a sentimientos de soledad, lo que puede predisponer a problemas emocionales, como la ansiedad y la depresión.

Bullying: los estudiantes con AACC, especialmente aquellos que muestran habilidades excepcionales de manera visible, pueden ser víctimas de acoso escolar. El *bullying*, el aislamiento social o incluso la incomprensión por parte del profesorado pueden agravar los problemas emocionales, llevando a problemas de autoestima y depresión. Un estudio realizado en los EE. UU. encontró que más del 30% de los estudiantes con AACC han experimentado bullying en algún momento.

Problemas de identidad y autoestima: además de la depresión y la ansiedad, muchos estudiantes con AACC también luchan con problemas de identidad y autoestima. Esto es especialmente cierto para aquellos que experimentan el *masking* o que han sido etiquetados erróneamente como "raros" o "diferentes".

A pesar de sus capacidades cognitivas superiores, algunos estudiantes con AACC tienen una baja autoestima. Esto ocurre, en parte, porque no reciben el reconocimiento o el apoyo necesario para desarrollar plenamente su potencial, lo que genera una percepción de "no ser suficiente". Además, al estar frecuentemente en entornos que no comprenden o valoran sus capacidades, estos estudiantes pueden interiorizar críticas o comentarios negativos, afectando su autoimagen.

Para mitigar estos problemas, es crucial contar con estrategias de intervención que incluyan:

Atención psicológica personalizada: Los estudiantes con AACC que presentan problemas emocionales o que están en riesgo de abandono escolar deben tener acceso a servicios de orientación y apoyo psicológico que les ayuden a manejar el estrés, la presión y las dificultades sociales.

Programas de enriquecimiento: Los programas educativos diferenciados, como el enriquecimiento curricular o la aceleración, pueden ser útiles para mantener el interés académico de los estudiantes con AACC y reducir el aburrimiento y la desmotivación, factores que contribuyen al abandono escolar.

Apoyo social y mentoría: Los programas de mentoría, donde los estudiantes con AACC puedan conectar con otros compañeros o profesionales que compartan sus intereses, pueden ayudar a reducir el aislamiento social y proporcionar un sentido de pertenencia.

El abandono escolar, la depresión y la ansiedad son problemas significativos entre los estudiantes con altas capaci-

dades. A pesar de su potencial, muchos de ellos enfrentan un sistema educativo y social que no está preparado para atender sus necesidades específicas, lo que resulta en problemas emocionales graves. Implementar estrategias de apoyo adecuadas, tanto a nivel académico como emocional, es esencial para garantizar que estos estudiantes puedan desarrollar todo su potencial y llevar una vida equilibrada y satisfactoria.

EXPERIMENTACIÓN

Realizaré una experimentación con el fin de evaluar qué aspectos del sistema educativo deberían ser mejorados en función con los resultados obtenidos del cuestionario realizado a 19 distintos alumnos con AACC.

Se realizaron 11 preguntas a responder mediante una escala lineal de 0 a 10, que son las siguientes:

1. "En toda tu experiencia dentro del sistema educativo en todas las etapas (primaria, ESO, bachillerato) en general, ¿sientes que has sido arropado por el sistema y se han valorado tus necesidades educativas?" 0: "Para nada, ningún tipo de ayuda."; 10: "Completamente, se han satisfecho mis necesidades.".
   La media de las respuestas es un 4,16; simbolizando poca atención hacia estos estudiantes y sus necesidades por parte del sistema.
2. "¿Te has sentido rechazado o distanciado de tus compañeros por tus diferencias académicas o "intelectuales?" 0: "No, nunca."; 10: "Sí, siempre.".
   La media de las respuestas es un 5,89; que demuestra que no hay complicaciones en el ámbito social en estos estudiantes. Aún así, encontramos cuatro personas que han seleccionado una puntuación de 10, y siguen un patrón muy definido en el resto de preguntas; no sólo presentan prácticamente las puntuaciones más bajas en la anterior pregunta sino que también muestran aspectos similares como grandes diferencias con sus compañeros y concuerdan en la existencia de falta de formación por parte del profesorado y en un desaprovechamiento de sus capacidades, provocando un gran margen de mejora.
3. "¿Notas una diferencia de pensar o actuar en relación con tus compañeros, ya sea en velocidad de razonamiento, vocabulario, o manera de pensar o similares?" 0: "No, ninguna diferencia"; 10: "Sí, noto diferencia en todo.".
   La media de las respuestas es un 8,32; así que podemos observar cómo los alumnos con AACC notan distinciones con el resto de sus clases. La única puntuación que se sale de lo común es un 3, que se corresponde con un 0 en la anterior; encontramos una correlación en las puntuaciones de esta pregunta y la anterior (baja-baja y alta-alta)
4. "¿Te adaptas fácilmente a los cambios en el entorno escolar?" 0: "No, me cuesta muchísimo"; 10: "Sí, con mucha facilidad."
   La media de las respuestas es un 8,79 y todas las puntuaciones están muy cerca del 10, o lo son. Vemos que no hay problemas a la hora de afrontar cambios.
5. "¿Te concentras fácilmente en clase?" 0: "No, siempre acabo pensando en otras cosas."; 10: "Sí, siempre me entero."
   La media de las respuestas es un 5,32; se ve una tendencia a puntuaciones medias y también un 1 y un 10. Con una muestra más amplia, podríamos tratar de observar algún patrón relacionado con la doble excepcionalidad (en esta pregunta en específico, TDAH).
6. "¿Crees que los profesores son capaces de asimilar y ayudar a alumnos con altas capacidades fácilmente?" 0: "No, les hace falta formación."; 10: "Sí, están completamente preparados.".
   La media de las respuestas es un 2,89; que indica la sensación de escasez de formación de los profesores al enfrentarse a este tipo de alumnos. La gran mayoría de las puntuaciones son muy bajas y cercanas al 0.
7. "¿Sientes motivación al realizar tareas, trabajos, o estudiar?" 0: "No, ninguna."; 10: "Sí, siempre estudio con facilidad."
   La media de las respuestas es un 3,53. De nuevo, no encontramos puntuaciones fuera de lo normal y todas se sitúan en torno a la mitad inferior de la escala.
8. "¿Sientes que tus compañeros no entienden ciertos conceptos o alcanzan conclusiones con la misma velocidad que tú o de la misma forma?" 0: "No, no lo siento."; 10: "Sí, siempre.".
   La media de las respuestas es un 7,42; las puntuaciones están situadas en la mitad superior de la escala a excepción de un anómalo 0. Vemos que hay una tendencia a diferenciar las capacidades intelectuales en respecto a los demás.

9. "¿Has llegado a sentir una sensación de superioridad intelectual hacia tus compañeros?" 0: "No, nunca"; 10: "Sí, siempre."
   La media de las respuestas es un 7,42; exactamente la misma que en la pregunta anterior. A diferencia de la misma, las puntuaciones presentan una monotonía más marcada, con valores situados unos dos puntos por arriba o por debajo del 7. Llegamos a la conclusión de la previa cuestión.
10. "¿Crees que podrías sacar mejores resultados si aprovechases por completo tus capacidades?" 0: "No, ya lo doy todo"; 10: "Sí, hay mucho margen de mejora."
    La media de las respuestas es un 9,16 donde alrededor del 70% de las mismas son un 10 y el resto se encuentran en la mitad superior de la escala. Esto indica un gran desaprovechamiento de las habilidades del alumno, que podría desarrollar su potencial al completo si dispusiese de las herramientas necesarias.
11. "¿Aprendes contenidos de forma autodidacta por tu cuenta (en casa en tu ordenador, móvil, libros...)?" 0: "No, con lo de clase tengo suficiente."; 10: "Sí, lo de clase no es suficiente."
    La media de las respuestas es un 7 justo, con puntuaciones situadas alrededor del 7 y 8 a excepción de dos 0, que coinciden con dos de las tres puntuaciones más altas en la primera pregunta.

También se pidió que los encuestados seleccionasen en qué áreas poseían altas capacidades.

Un 47,368% presenta altas capacidades tanto en campos de ciencias (matemáticas, ciencias de la naturaleza) como en letras (lenguas, humanidades y artes), un 31,58% las presenta sólo en áreas de ciencias, un 15,789% sólo en áreas de letras y un encuestado, el 5,263%, sólo en el área de educación física y deportes. Observamos relación con estos resultados y los obtenidos en las preguntas anteriores:

- Los que sólo poseen AACC en campos de ciencias tienen en común múltiples cualidades.
  Presentan puntuaciones por encima de la media en la pregunta 11 (aprender de forma autodidacta), la pregunta 9 (sentimiento de superioridad), la pregunta 8 (diferencia al entender conceptos en velocidad o forma respecto a los compañeros) y en la pregunta 3 (diferencia al pensar o actuar respecto a los compañeros). También, se ven puntuaciones por debajo de la media en la pregunta 1 (comodidad en el sistema educativo). Esto indica que los estudiantes cuyas AACC se ven enfocadas en las áreas científicas son más propensos a recibir un menor apoyo frente al resto dentro del sistema educativo, lo que puede llevar a la toma de medidas por cuenta propia y aprender de forma individual en el tiempo libre. A su vez, al ser las matemáticas el punto fuerte de estos alumnos, éstos destacan más sobre el resto del alumnado lo que puede dar a una mayor distinción y una "superioridad" frente a los demás.
- Los encuestados cuyas AACC están enfocadas tanto en campos de ciencias como de letras muestran puntuaciones de todo tipo sin seguir un patrón definido como pasaba en el caso anterior.
- Aquellos que mostraron AACC en únicamente en áreas de letras presentan puntuaciones por encima de la media en la pregunta 7 (motivación al realizar tareas) y en la 11 (aprehensión autodidacta). Es decir, estos estudiantes parecen tener menos problemas a la hora de hacer trabajos o estudiar, y buscan más conocimiento en tales áreas por su cuenta.
- El encuestado que sólo posee altas capacidades en el área de E.F. y deporte muestra una puntuación muy baja en la pregunta 2 (rechazo y distanciamiento) y puntuación media en la pregunta 1 (comodidad en el sistema) así que podemos observar que las AACC físicas no se ven relegadas por el sistema.

Posteriormente, se realizaron dos preguntas diferentes a los encuestados para responder textualmente. Encontramos muchas perspectivas y muchos puntos en común.

La primera pregunta escrita es "¿Qué crees que debería/debe implementar el sistema para ayudar a aquellos con necesidades acordes a estudiantes con altas capacidades?".

En esta pregunta encontramos respuestas amplias y variadas con muchas similitudes y, sobre todo, un 73,68% de las respuestas mencionan aspectos a mejorar tanto en la adaptación hacia estudiantes, mejoras en la formación del profesorado y conciencia sobre las altas capacidades.

Un 52.63% mencionan el tema de la adaptación, un 26,32% la conciencia sobre AACC y otro 26,32% la forma-

ción al profesorado; muchas respuestas abordan varios temas a la vez. En menor abundancia, encontramos menciones a dificultades en el ámbito social y diferencias destacables con el resto o problemas en la detección de las capacidades.

Podemos realizar un análisis según las observaciones obtenidas:

1. Adaptación académica y personalización en el ámbito escolar individual.
   Como ya hemos visto previamente, un tema muy recurrente es la necesidad de la implementación de una mejor adaptación curricular para alumnos con altas capacidades. Vemos muchas propuestas distintas, como por ejemplo:
   - El diseño de programas específicos ajustados a las necesidades de cada estudiante, fomentando la inclusión sin hacer que las diferencias intelectuales resalten de forma negativa.
   - La incorporación de actividades o tareas más estimulantes y desafiantes, como retos, que puedan potenciar y aprovechar las capacidades del individuo haciendo que éste no esté desmotivado o se sienta apartado de la clase.

También, se menciona en varias ocasiones no limitar estas adaptaciones a sólo alumnos con altas capacidades al haber muchos otros sin identificar debido a la falta de oportunidades para mostrar sus capacidades.

2. Formación del profesorado
   Otro asunto mencionado en repetidas ocasiones es la sensación de una escasa preparación de los profesores para atender a estudiantes con AACC, o por parte de orientadores a la hora de detectarlas. Esto da lugar a la pérdida de potencial a desarrollar y en varios casos a posibles frustraciones al no disponer de herramientas para alcanzar una comodidad y estabilidad en el sistema. Algunas posibles medidas con el fin de solventar esto son:
   - Cursos de formación para los docentes, enfocados en enseñar cómo entender, apoyar y adaptarse a alumnos con altas capacidades.
   - Charlas de concienciación acerca de las necesidades y desafíos de tales alumnos.
   - Una mejora en la detección de AACC por ejemplo realizando evaluaciones psicopedagógicas más frecuentes y a un mayor número de estudiantes, donde se incluyan aquellos cuyas capacidades permanecen ocultas.
3. Mayor conciencia y visibilidad
   En las respuestas obtenidas, se ve señalado un desconocimiento y desinformación general sobre lo que implican las altas capacidades en los estudiantes. Se observa la existencia de estigmas hacia dichos estudiantes y no se hacen ver los atributos negativos de las AACC, como la falta de empatía o el aislamiento social. Por esto, es necesario:
   - Promover una comprensión más profunda y detallada de las altas capacidades, donde se observen claramente tanto las ventajas como los desafíos que afrontan.
   - Dar una mayor visibilidad a este tipo de alumnos mediante programas de sensibilización para estudiantes, profesores y familias.
4. Inclusión
   Se plantea como necesario un enfoque inclusivo, tanto en el ámbito social, relacionándolo con el apartado anterior; y también en relación con el trato que reciben estos alumnos, haciendo símil a aquel recibido por otras personas que presentan NEAE (Necesidades Específicas de Apoyo Educativo). Se sugiere:
   - Crear aulas o espacios separados para trabajar con alumnos con AACC de forma específica, atendiendo de manera más eficiente sus necesidades.
   - La realización de actividades enriquecedoras por parte del alumnado, sin segmentarlo ni clasificarlo, para que todos disfruten de un entorno más equitativo.

La segunda pregunta escrita es “Si hay algo que haya sido realizado para ayudarte o satisfacer tus necesidades, ¿qué ha sido? ¿Ha ayudado?”.

Los resultados obtenidos a partir de esta pregunta son en su mayoría negativos, con sólo un 21,05% de alumnos que han recibido medidas beneficiosas en relación con su desarrollo.

El 47,37% de los encuestados muestran que no han recibido ningún tipo de ayuda en ningún momento de primaria, ESO y Bachillerato con el fin de satisfacer los requerimientos individuales correspondientes con las AACC por parte del sistema educativo. Luego, un 31,58% afirma haber recibido ayudas, mayoritariamente en primaria y de forma extraescolar, que no resultaron efectivas a largo plazo.

Como se ha hecho antes, podemos deducir una serie de puntos de estas respuestas:

1. Falta de medidas específicas y generales
   Observamos que a aquellos a los que se les ha aplicado una adaptación curricular tanto se han visto beneficiados como perjudicados en otros casos, y los que recibieron algún tipo de ayuda fue mediante grupos en primaria, actividades extraescolares o veces puntuales por parte de profesores individualmente. Eso, sumado a los alumnos que han mostrado tener que lidiar con sus cualidades de forma intrapersonal sin la ayuda de, por ejemplo, un orientador; hace ver la gran inacción existente por parte del sistema y a su vez los centros educativos.

   Se necesita realizar una valoración individualizada de cada uno de los estudiantes que presenten AACC con el fin de escoger la mejor solución que haga que dicho alumno pueda desarrollar con total confort su potencial.

2. Percepción positiva de los docentes
   Todas las veces que se menciona la intervención o intervenciones de un profesor o varios con el fin de proveer y facilitar ayudas y herramientas, tales intervenciones son vistas con un enfoque muy positivo. Se valoran y se destacan las acciones que llevan a cabo de forma puntual los profesores, lo que indica que un punto clave a la hora de impulsar el desarrollo del alumno con altas capacidades es la participación docente y la formación del mismo.

3. Poca conciencia y acción institucional
   Vemos que no hay una homogeneidad en las respuestas a excepción de los puntos clave; cada estudiante que recibió ayuda fue de forma bastante diferente a otro, ya sea con actividades en primaria exclusivas al centro o con actividades directamente ajenas al centro educativo. También se menciona el ocultamiento de las AACC provocando una completa ausencia de herramientas ni ayuda hacia el estudiante.

   Es necesario desarrollar un plan de ayuda que no dependa de lo que el alumno haga (ni de esfuerzos aislados de profesores u otras entidades), sino que éste disponga de soluciones sin necesidad de ocultar ninguna cualidad propia.

Un problema encontrado en esta experimentación es la poca cantidad de muestras obtenidas al no poder saber qué alumnos han sido diagnosticados con altas capacidades fuera del conocimiento personal debido a la Ley de Protección de Datos, por eso contamos con pocos estudiantes con AACC que se presentaron voluntarios a realizar el cuestionario.

Ahora, que ya hemos analizado con detalle los resultados obtenidos, podemos diferenciar cuatro puntos concretos que son los fallos fundamentales en el sistema de educación español a la hora de tratar con alumnos con altas capacidades. Buscaremos en el resto de países un sistema educativo que cuente con medidas que solventen los fallos mencionados.

1. Falta de personalización de la experiencia educativa del alumnado
   En las preguntas de respuesta escrita ya observamos una clara escasez de flexibilidad y adaptación del sistema hacia los alumnos con NEAE de AACC.

   Este no es el caso en Corea del Sur, donde tienen un enorme compromiso y preocupación política por las AACC. Tienen un exigente modelo educativo en el que encontramos centros específicos para estudiantes de altas capacidades. Esto se ve reflejado en el Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA, *Programme for International Student Assessment*) donde siempre resultan en las mejores posiciones demostrando un muy avanzado nivel y exigencia educativa.

   Como mencionamos, existen cuatro centros específicos para alumnos superdotados para niveles correspondientes al final de la ESO y Bachillerato en España. Se ofrecen temarios avanzados y enfocados en los intereses de cada estudiante, entrando en áreas y temáticas muy específicas. Podemos ver que el sistema educativo surcoreano es un muy buen ejemplo en lo referido a adaptación educativa al alumno superdotado.

2. Falta de formación y preparación docente
   De forma general, existe una prácticamente nula preparación por parte de los profesores al lidiar con la superdotación en estudiantes, como hemos comprobado en la experimentación.

   Sin embargo, encontramos una potencial solución en Finlandia, donde se observan las AACC de una manera

muy distinta a España. Allí, se espera de los profesores que sean capaces de cambiar sus métodos de enseñanza, considerando las características individuales, necesidades e intereses de cada estudiante. Mientras que el sistema educativo finlandés presenta similitudes con el español, como por ejemplo no haber contemplado cubrir las necesidades de aquellos alumnos superdotados, en el país escandinavo se enfatiza el desarrollo personal e individual del alumno y los docentes reciben una formación más avanzada enfocada a las AACC a la vez que tienen más libertad al elegir su manera de enseñar, permitiendo mucha más adaptación al alumno.

3. Desinformación, escasez de concienciación y mínima visibilidad de las altas capacidades
   Es fácil observar cómo un gran factor a tener en cuenta al ver los datos negativos en torno a los estudiantes superdotados es la ínfima visibilidad que recibe el tema de las AACC. No hay ningún programa dedicado a la ayuda y concienciación de alumnos con altas capacidades intelectuales que abarque todas las comunidades autónomas de España, pero un gran símil que encontramos es la Asociación Nacional para Niños Superdotados (NAGC, *National Association for Gifted Children*) en Estados Unidos.

   Esta asociación está afiliada con más de 40 organizaciones locales y estatales y con el departamento de educación de casi todos los estados de EE.UU. Promueve la ayuda a estudiantes con capacidades cognitivas avanzadas y el acceso de éstos a oportunidades para desarrollar su superdotación y talentos mediante el apoyo público, el alcance, la investigación y la educación.

4. Necesidad de enriquecimiento del ámbito social
   Muchos de los alumnos con altas capacidades se ven muy afectados negativamente en el entorno social, ya sea una pronunciada diferenciación respecto a sus compañeros de clase o dificultad al tratar de hacer amigos o crear vínculos con aquellos de su ambiente. Por ello, medidas como las llevadas a cabo en Singapur pueden resultar efectivas.

   Se parece en lo mencionado anteriormente de Corea del Sur, es decir, se hallan programas para estudiantes superdotados (el GEP, *Gifted Education Programme*, Programa de Educación Superdotada) e incluso escuelas específicas para ellos, pero aún así, promueven la socialización y combaten el elitismo creando una integración entre los alumnos del GEP y aquellos que no lo son, ya sea combinando ambos en asignaturas que denominamos no troncales en España (por ejemplo música o E.F.). Así, los dos grupos logran interactuar entre ellos, impulsando el desarrollo social y emocional.

CONCLUSIÓN

Se concluye que el campo relativo a las habilidades cognitivas y en especial las altas capacidades es inmenso y da lugar a muchas ramas de investigación, relacionándose de manera muy próxima con temas como la discapacidad intelectual o el gran abanico de trastornos mentales.

En España, como ya hemos observado, el sistema educativo deja mucho que desear, y si los problemas existentes no son arreglados, nos podremos encontrar con más casos de fracaso escolar, tanto en alumnos neurotípicos como en aquellos con altas capacidades intelectuales; la pérdida del talento y potencial existente, que se deja en muchas ocasiones sin desarrollar por falta de atención y/o de recursos; o consecuencias más severas a nivel psicológico, como el sufrimiento de depresión, ansiedad u otro tipo de afecciones mentales.

Por eso, es necesario profundizar en estos temas y promover la investigación con el fin de saber más acerca de estos fenómenos en la educación. Las mejoras en el sistema podrían significar un menor número de alumnos que dejan los estudios y, al contrario de lo mencionado previamente, se desarrollaría con más facilidad y de forma más efectiva el potencial individual. En un futuro, una investigación del potencial de cada individuo de la sociedad podría llevar a una mejora considerable de la misma.

PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Encontramos varias posibles líneas de investigación que parten de este proyecto. Por ejemplo, si se dispusiese de una muestra mucho más amplia y más significativa, atendiendo también a factores relacionados con la doble excepcionalidad y enfocando la investigación con una perspectiva más generalizada a cualquier alumno que presente NEAE (AACC, TDAH, TEA, discapacidad intelectual, discapa-

cidad sensorial, etc.), se podría llegar a conclusiones más profundas y observar relaciones y patrones entre diferentes tipos de condiciones.

También, se puede investigar el aparente fenómeno del rechazo a las áreas de ciencias que, como hemos comprobado, aquellos alumnos que poseían AACC en dichas áreas veían una distinción mayor frente a los demás y se encontraban en una situación académica y social peor que en la que se encontraban los estudiantes con AACC en campos de letras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arrimada, M. (17 de enero de 2022). *Doble excepcionalidad: qué es y cómo afecta a los niños: Veamos qué es la doble excepcionalidad, sus principales tipos, y cómo afecta a las personas*. Psicología y Mente. https://psicologiaymente.com/clinica/doble-excepcionalidad

Asociación Española de Superdotados y con talento para niños, adolescentes y adultos. (s.f.). *Altas capacidades*. Recuperado el 6 de octubre de 2024 de https://www.aest.es/altas-capacidades-intelectuales-o-superdotacion/

Comunidad de Madrid. (s.f.). *Alta capacidad intelectual*. Recuperado el 17 de octubre de 2024 de https://www.comunidad.madrid/servicios/educacion/alta-capacidad-intelectual

Comunidad de Madrid. (s.f.). *Regulación Altas Capacidades: Disposiciones vigentes para el alumnado con Altas Capacidades*. Recuperado el 17 de octubre de 2024 de https://www.comunidad.madrid/servicios/educacion/regulacion-altas-capacidades#panel-11684

Consejo General de la Psicología de España. (21 de febrero de 2011). *Un sistema educativo que desaprovecha las altas capacidades*. INFOCOP. https://www.infocop.es/un-sistema-educativo-que-desaprovecha-las-altas-capacidades/

Contributor, C. (s.f.). *Interview Questions to Ask a Gifted & Talented Teacher*. Chron. Recuperado el 6 de diciembre de 2024 de https://work.chron.com/interview-questions-ask-gifted-talented-teacher-24101.html

Díaz, A. (19 de marzo de 2018). *La mujer superdotada*. Altas Capacidades y Talentos. https://www.altascapacidadesytalentos.com/mujer-y-superdotacion/

Díaz, A. (9 de enero de 2024). *¿Qué son las Altas Capacidades Intelectuales?*. Altas Capacidades y Talentos. https://www.altascapacidadesytalentos.com/que-significa-tener-las-altas-capacidades/

Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica Específico de Altas Capacidades de la Comunidad de Madrid. (Octubre de 2023). *La Detección y Atención Educativa de los Alumnos con Altas Capacidades Intelectuales*. https://www.educa2.madrid.org/web/equipo-especifico-altas-capacidades/deteccion-y-atencion

Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica Específico de Altas Capacidades de la Comunidad de Madrid. (s.f.). *Programa de Enriquecimiento Educativo para Alumnado con Altas Capacidades (PEAC)*. Recuperado el 12 de octubre de 2024 de https://www.educa2.madrid.org/web/equipo-especifico-altas-capacidades/peac

Equipo de Orientación Educativa y Psicopedagógica Específico de Altas Capacidades de la Comunidad de Madrid. (s.f.). *La finalidad de este documento es ofrecer un apoyo a la red de orientación para tomar decisiones en torno a si una alumna o alumno pudiera presentar NEAE asociadas a AACC intelectuales*. Recuperado el 17 de octubre de 2024 de https://www.educa2.madrid.org/web/equipo-especifico-altas-capacidades/guia-neae-aacc

Fundación CADAH. (2010). *Escala de inteligencia de Wechsler para niños-IV (WISC-IV)*. https://www.fundacioncadah.org/web/articulo/tdah-evaluacion-escala-de-inteligencia-de-wechsler-para-ninos-iv-wisc-iv-.html

Kim, Y. R., Madonna, C. G., & Park, S. S. (2014). ESCUELA DE CIENCIAS PARA ESTUDIANTES SUPERDOTADOS EN SEÚL (COREA DEL SUR). *Didácticas Específicas*, (11), 119-123. https://revistas.uam.es/didacticasespecificas/article/view/405

Loo, J. (22 de febrero de 2016). *Gifted Education Programme*. National Library Board. https://www.nlb.gov.sg/main/article-detail?cmsuuid=eeea4b7d-8303-494b-b448-48a90a499cbb

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. (s.f.). *Alumnado con necesidad específica de apoyo educativo*. Recuperado el 17 de octubre de 2024 de https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/equidad/alumnado-neae.html

Morales, G. M. R. (s.f.). *Altas capacidades intelectuales: conceptualización, identificación, evaluación y respuesta educativa*. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Recuperado el 4 de diciembre de 2024 de https://www.carm.es/edu/pub/19638_2019/pub_contenido_07_identificacion-y-evaluacion-de-las-altas-capacidades.html

National Association for Gifted Children. (s.f.). *About us*. Recuperado el 17 de diciembre de 2024 de https://nagc.org/page/about-nagc

National Association for Gifted Children. (s.f.). *NAGC State Affiliates*. Recuperado el 17 de diciembre de 2024 de https://nagc.org/page/gifted-by-state

Real Decreto 943/2003, de 18 de julio, por el que se regulan las condiciones para flexibilizar la duración de los diversos niveles y etapas del sistema educativo para los alumnos superdotados intelectualmente. *Boletín Oficial del Estado*, 182, de 31 de julio de 2003. https://www.boe.es/eli/es/rd/2003/07/18/943/con

Tirri, K. (2022). Giftedness in the Finnish educational culture. *Gifted Education International*, 38(3), 445-448. https://doi.org/10.1177/02614294211054204

Tita, F. A. (2021). Las Escuelas para estudiantes con altas capacidades intelectuales en Corea del Sur. *XII Congreso Nacional de Estudios Coreanos (La Plata, modalidad virtual, 23 y 24 de noviembre de 2021)*. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/137112

Tourón, J. (30 de mayo de 2020). *Reflexiones sobre las altas capacidades: preguntas y respuestas*. https://www.javiertouron.es/hablamos-sobre-las-altas-capacidades-preguntas-y-respuestas/

Van Gemert, L. (s.f.). *Interview with a Gifted Kid: Steven VG*. GiftedGuru. Recuperado el 10 de diciembre de 2024 de https://giftedguru.com/interview-with-a-gifted-kid-steven-vg/

(s.a.). (3 de septiembre de 2024). *El Masking en las AACC ¿mujeres y hombres se ocultan?*. Abro Melón. https://abromelon.com/abrimos-melon/el-masking-en-las-aacc-mujeres-y-hombres/

(s.a.). (s.f.). *Masking o camuflaje en altas capacidades*. Recuperado el 12 de octubre de 2024 de https://altascapacique.com/1296/

ANEXO



Cremas Hidratantes: ¿El Origen y Precio Definen su Eficiencia en Hidratación?

Un estudio comparativo del efecto de las cremas en la piel.

Beatriz Polo Arribas

Tutor: Antonio Rosellón Dueñas

AGRADECIMIENTOS

Quiero dar las gracias, en primer lugar, a mi tutor Antonio, por estar siempre ahí para guiarme, escucharme, ayudarme a superar los problemas más complicados y apoyar la experimentación de este proyecto. Su esfuerzo y dedicación marcaron la diferencia.

A mi madre, por su constante apoyo a lo largo de todo este proceso. Siempre estuvo dispuesta a brindarme su ayuda, me escuchó en cada momento y contribuyó de manera significativa en el proyecto. Sin su colaboración, este trabajo no habría sido tampoco posible.

También a todos mis compañeros de Bachillerato de Excelencia y participantes del experimento, gracias por su disposición y colaboración. Sin ellos, este proyecto no habría tenido el mismo impacto.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer al I.E.S. de Guadarrama, y en especial a sus profesores, por hacer de esta etapa y este proyecto, algo que nunca olvidaré.

ÍNDICE

1. RESÚMEN....246
2. ABSTRACT....246
3. INTRODUCCIÓN....247
3.1 Justificación....247
3.2 Hipótesis....247
3.3 Objetivos....248
4. MARCO TEÓRICO....248
4.1 Historia y evolución de las cremas en la cosmética....248
4.2 Piel (Anatomía y fisiología)....249
4.2.1 Hidratación en términos cutáneos....252
4.2.2 Sebo cutáneo....252
4.3 Cremas....252
4.3.1 Definición de crema y crema hidratante....252
4.3.2 Importancia del uso de cremas hidratantes....254
4.3.3 Tipos de cremas hidratantes....254
4.3.4 Diferencias entre una crema natural y bio con una sintética....255
5. METODOLOGÍA....257
5.1 Participantes....257
5.2 Cremas....257
5.3 Experimento....258
6. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS....259
6.1 Composición química de las cremas....259
6.2 Resultados del experimento....260
6.3 Posibles márgenes de error y dificultades....267
7. CONCLUSIÓN....268
8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN....268
9. BIBLIOGRAFÍA....269
10. ANEXOS....270

1. RESUMEN

El debate sobre las *diferencias* en la *efectividad de cosméticos* naturales o bio frente a los sintéticos de marca o económicos ha cobrado relevancia en las últimas décadas. Entre otras razones, esto es debido al aumento de información en internet, el desarrollo de investigaciones, regulaciones más estrictas y diferencias en los *precios*. Esto ha llevado a los *consumidores* a cuestionar qué opción es realmente más efectiva y adecuada para sus necesidades.

En este trabajo, dentro del mundo de la cosmética, nos hemos centrado específicamente en el análisis de las *cremas hidratantes*. La investigación busca abordar y esclarecer *prejuicios* comunes, como la creencia de que los productos más caros son necesariamente más efectivos o que los *cosméticos* naturales son siempre más seguros y beneficiosos.

La hipótesis planteada sugiere que no existen *diferencias significativas* en el *nivel de hidratación* de las cremas, independientemente de su *origen* y *precio*. Para corroborarla, se siguieron varios pasos: identificar las percepciones de los participantes sobre cada tipo de crema a través de encuestas, analizar cuantitativamente la *hidratación* de estas y examinar su composición química.

El estudio concluyó que las *cremas sintéticas* ofrecen una mayor *efectividad* en cuanto a hidratación que las *cremas naturales*. Sin embargo, la elección de la crema depende de factores personales como el tipo de piel, las preferencias sensoriales y las prioridades de los *consumidores*. No hay una opción universalmente mejor, ya que la decisión se basa en necesidades y valores individuales. Además, los *prejuicios* respecto al *precio* y el *origen* natural se contradicen con los resultados, que demuestran que las *cremas sintéticas* pueden ser igual o más efectivas que las opciones más costosas o naturales.

PALABRAS CLAVE: *efectividad, cosméticos, precios, consumidores, diferencias significativas, cremas hidratantes, prejuicios, nivel de hidratación, origen, composición química, cremas sintéticas, hidratación, cremas naturales.*

2. ABSTRACT

The debate about the *differences* in *effectiveness* between natural or organic *cosmetics* and synthetic ones, whether high-end or affordable, has gained prominence in recent decades. This is mainly due to the increased availability of information on the internet, advances in research, stricter regulations, and the significant *price* differences. These factors have led *consumers* to question which option is really the most effective and suitable for their needs.

In this project, within the world of cosmetics, we have specifically focused on analyzing *moisturizers*. The research aims to address and clarify common misconceptions, such as the belief that more expensive products are necessarily more effective or that natural *cosmetics* are always safer and more beneficial.

The proposed hypothesis suggests that there are no significant *differences* in the *level of hydration* provided by *moisturizers*, regardless of their *origin* or *price*. To test this, several steps such as identifying participants' perceptions of each type of cream through surveys, quantitatively analyzing their *hydration* effects, and examining their *chemical composition* were followed.

The study concluded that *synthetic* creams provide more effective *hydration* than *natural creams*. However, the choice of one cream or another depends on personal factors such as skin type, sensory preferences, and consumer priorities. There is no universally better option, as the decision ultimately relies on individual needs and values. Moreover, *prejudices* about *price* and natural *origin* are contradicted by the results, which show that artificial creams can be just as, if not more, effective than more expensive or natural options.

KEY WORDS: *effectiveness, cosmetics, price, consumers, moisturizers, differences, level of hydration, origin, hydration, chemical composition, synthetic creams, natural creams, prejudices.*

3. INTRODUCCIÓN

3.1 Justificación

En las últimas décadas, el debate sobre si hay verdaderamente diferencias entre aquellos cosméticos que son naturales, sintéticos de marca o económicos ha ido creciendo debido a la amplia gama de opciones disponibles que tienen actualmente los mercados, la disparidad entre sus precios y el reciente aumento del interés en estos productos, en sus ingredientes y sostenibilidad.

Es un tema muy interesante, ya que a lo largo de mi vida he oído comentarios como: "no gastes más dinero en un producto caro, que el barato te va a hacer lo mismo…", "sí es más caro es porque será mejor …" y "si es natural tiene ingredientes más puros y menos procesados que serán más seguros y mejores para tu salud…". Sin embargo, hasta el momento no hay evidencias que defiendan estos prejuicios firmemente. Siempre ha habido una línea difusa en este tema que no permite averiguar la realidad. Es por eso que finalmente decidimos centrar en esto la investigación y averiguar si realmente es más eficiente un tipo de cosmético que otro y en qué aspectos se justifica.

Una parte de la investigación tenía que ser dar a probar a personas de distinto rango de edad, género, piel, etc. los cosméticos. Como este término abarca muchos tipos de productos, finalmente se eligieron las cremas hidratantes debido a que son muy usadas, tienen beneficios para la piel, no pueden causar apenas daños, y cualquiera se las puede aplicar sin alterar hábitos en el estilo de vida, ya que usar productos de aseo como geles, champús o maquillaje que son bastante personales restringiría el número de personas que quisieran participar, además de que a diferencia de la crema, tienen resultados más difíciles de evaluar, clasificar y medir.

Los resultados entre las personas no pueden ser iguales ya que cada uno tiene diferencias tanto en la piel como en la edad. Pero a pesar de eso se puede llegar a un resultado concluyente basándonos en cómo reaccionan la mayoría de ellas.

Poder resolver si verdaderamente no existen diferencias entre aquellas cremas que son de origen natural, económicas y de gama alta, o por el contrario, descubrir que sí las hay y saber con exactitud cuáles, puede llegar a revolucionar la manera en la que decidimos nuestra compra en este ámbito, a la vez que esta investigación puede aportar claridad a un tema tan relevante para tantos consumidores.

3.2 Hipótesis

- No hay diferencias significativas en el nivel de hidratación y propiedades proporcionadas por las cremas naturales, sintéticas económicas y de marca. Se plantea esta hipótesis debido a que:
  - Muchos productos económicos utilizan fórmulas con ingredientes activos que son iguales de eficaces que aquellos en productos más caros, incluso en algunos casos tienen componentes en común.
  - Las regulaciones sobre cosméticos, aunque varíen según el país, hacen que los productos cumplan con ciertos estándares básicos antes de ser comercializados, lo que se traduce en que incluso las cremas más baratas deben ser seguras para su uso y efectivas hasta cierto punto, lo cual contribuye a una falta generalizada de diferencias significativas en sus propiedades hidratantes.
  - Las cremas naturales suelen contener ingredientes ecológicos que provienen de fuentes vegetales, animales o minerales. Por otro lado, las cremas sintéticas pueden incluir una combinación de ingredientes naturales y artificiales. Distintos estudios como el de MacLeman (2022, diciembre 28), *Shea Butter (Butyrospermum parkii)*: Nature's Moisturizer en The Dermatology Review o el de Dal'Belo, Gaspar y Golcalves (2006), *Moisturizing effect of cosmetic formulations containing Aloe vera extract in different concentrations assessed by skin bioengineering techniques* han demostrado que ciertos ingredientes naturales, como la manteca de karité o el aloe vera, tienen propiedades hidratantes efectivas. Sin embargo, muchos ingredientes sintéticos también han sido diseñados específicamente para mejorar la hidratación y pueden ser igualmente eficaces. Por ejemplo, principios activos como el ácido hialurónico (que es producido por biotecnología) son comunes en muchas cremas sintéticas y son conocidos por su capacidad para retener agua en la piel.
- Se sugiere que, desde el punto de vista de la hidratación cutánea, la elección entre los tres tipos de crema depende más de las preferencias personales, el tipo de

piel y propiedades organolépticas[1] que de su capacidad intrínseca para hidratar la piel, ya que si no hay diferencias significativas en cuanto a el nivel de hidratación, los consumidores se fijarán en el resto de características sensoriales para elegir su producto.

- La edad de los participantes influye significativamente en el nivel de hidratación proporcionado por las cremas. Llegamos a esta última hipótesis ya que según los artículos de Nigam y Knight (2017, diciembre), *Anatomy and physiology of ageing: The skin* y de Zhao, Xu y Zhao (2022), *Aging in the sebaceous gland*, junto a otros más, indican que a medida que envejecemos, la producción natural de sebo (el aceite que ayuda a mantener la piel hidratada) disminuye considerablemente, lo que contribuye a una mayor sequedad cutánea en las personas mayores y hace que los productos hidratantes sean más esenciales y tengan un impacto mayor en comparación con las personas jóvenes, cuya piel suele ser más equilibrada en términos de sebo. También que la epidermis, la capa externa de la piel, también se ve afectada por el envejecimiento. A partir de los 20 años, la producción celular puede disminuir hasta en un 50% al llegar a los 70 años, lo que ralentiza el proceso de renovación celular. Esto provoca que la piel sea más áspera y seca, ya que el estrato córneo, que actúa como barrera para evitar la pérdida de agua, no se reemplaza tan rápidamente y se pierde más humedad.

3.3 Objetivos

Para la realización de este proyecto, hemos definido una serie de objetivos clasificados en generales y dentro de ellos unos más específicos:

- Comprobar si los consumidores de cremas son capaces de distinguir y apreciar diferencias entre una natural, una más artificial de marca blanca y una sintética de marca.
  - Evaluar qué prejuicios y opiniones tiene la gente acerca de las cremas hidratantes naturales y bio, sintéticas de marca y sintéticas de bajo costo.
  - Observar la variación en las preferencias de los consumidores a la hora de emplear una crema hidratante. Ver qué propiedades organolépticas, características y origen del producto prefieren y tienen más beneficio en su piel.
- Aprender a plantear una fase experimental que permita evaluar las hipótesis y cumplir los objetivos.
  - Relacionar los distintos aspectos que influyen en el problema planteado (edad, género, tipo de piel…).
  - Aprender a sacar una conclusión de un estudio experimental.
- Conocer más sobre cremas y productos hidratantes, su importancia y los efectos positivos que tienen en la salud de nuestra piel.
  - Aclarar la distinta terminología que encontramos en productos hidratantes en el mercado: crema, sérum, loción, leche, aceite y gel.
  - Estudiar la composición química de los distintos tipos de crema que tratamos en el proyecto: aditivos, conservantes, emulsionantes… para poder compararlos posteriormente.
  - Conocer las diferencias que establecen que un cosmético (concretamente las cremas) siguen para establecerse como bio, natural o sintético.
- Ver si tras realizar el experimento los participantes se han concienciado más de los efectos saludables que tiene la crema en su piel y si consideran hidratarse más a partir de entonces.
  - Estudiar los aspectos beneficiosos del uso de cremas.
  - Estudiar las enfermedades de la piel y los efectos adversos de no usarla.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Historia y evolución de las cremas en la cosmética

Actualmente consideramos cosméticos a los desodorantes, champús, geles de ducha, cremas para la piel, y a las diversas formas de maquillaje: pinturas, sombras, tintes, labiales, perfumes… Es lo dicho de un producto que se utiliza para la higiene o belleza del cuerpo, especialmente del rostro (Real Academia Española, s.f., definición 1).

Los cosméticos han sido utilizados a lo largo de la historia por diversas civilizaciones, pero no siempre hubo tantos y han ido evolucionando.

1 Propiedades organolépticas: propiedades que pueden ser percibidas por los órganos de los sentidos.

El primer indicio de estos surge en el Antigüo Egipto (3000 a.C.), en esta época ya comenzaban a usar aceites y ungüentos perfumados creados con ingredientes como mirra, lavanda, romero, aceite de oliva y sésamo. Los empleaban para hidratarse, protegerse del sol, del clima árido, los vientos secos, y eran populares en rituales religiosos. Un claro ejemplo fue Cleopatra, que conocida por su belleza, popularizó el uso de baños de leche para suavizar y mejorar la piel.

Los griegos y romanos (1000-500 a.C) utilizaban aceites vegetales, miel y leche en sus rituales de belleza. Hipócrates y Galeno, médicos de la antigüedad, describieron en sus escritos el uso de pomadas y ungüentos para tratar enfermedades de la piel y mantener su hidratación.

Durante la Edad Media, el uso de cosméticos y cremas hidratantes disminuyó en Europa debido a la influencia de la Iglesia, que consideraba la vanidad como un pecado. Sin embargo, en otras partes del mundo, como en el Medio Oriente y Asia, se siguieron desarrollando y utilizando productos para el cuidado de la piel.

Con el Renacimiento (siglos XIV - XVII), resurgió el interés por la belleza y el cuidado personal en Europa. Las mujeres usaban mezclas de ingredientes naturales como aceites y la cera de abeja para preparar cremas hidratantes.

La Revolución Industrial (siglo XVIII) trajo consigo avances en la química y la producción en masa, lo que permitió la creación de cosméticos más sofisticados y accesibles donde la mayoría de cremas hidratantes se hacían con ingredientes como el aceite de almendras y la lanolina, sustancia análoga a las grasas que se extrae de la lana del cordero y se utiliza para la preparación de pomadas y cosméticos (Real Academia Española, s.f., definición 1).

Posteriormente, la marca Pond's lanzó su famosa Cold Cream en 1846, que se convirtió en un producto básico para la hidratación de la piel. Seguidamente, la invención de la vaselina en 1859 por Robert Chesebrough revolucionó la industria cosmética, proporcionando una base para muchas cremas hidratantes modernas.

En el siglo XX hubo una explosión en la diversidad y disponibilidad de productos cosméticos y cremas hidratantes, impulsada por avances científicos y tecnológicos. A comienzos de siglo surgieron grandes marcas cosméticas como Estée Lauder, L'Oréal y Nivea, que desarrollaron cremas hidratantes y otros productos para el cuidado de la piel que comenzaron a incluir ingredientes como la glicerina, el ácido hialurónico y el retinol en sus formulaciones.

Hacia la segunda mitad del siglo XX la investigación dermatológica avanzó, llevando al desarrollo de cremas más eficaces y especializadas para diferentes tipos de piel y condiciones. A su vez el interés por los ingredientes naturales y orgánicos aumentó, surgiendo así marcas como Burt's Bees liderando el movimiento hacia productos más ecológicos.

Por último, ya en el siglo XXI la tecnología y la ciencia continúan impulsando innovaciones en la industria cosmética, con la incorporación de ingredientes biotecnológicos y fórmulas personalizadas. Siendo actualmente una prioridad la sostenibilidad y la ética en la producción de cosméticos, con un creciente enfoque en ingredientes sostenibles y envases ecológicos.

Toda esta información ha sido sacada y resumida de diversas fuentes como: *Encyclopaedia Britannica, CosmeticsInfo, Concepto.de., y Best Skin Center*.

4.2 Piel (Anatomía y fisiología)

La piel es la capa externa que recubre el cuerpo humano y es uno de los órganos más importantes y esenciales para la vida animal. Actúa como una barrera que separa al organismo del exterior y es continua y sin interrupciones, adaptándose gradualmente a mucosa en las áreas donde se localizan los orificios naturales del cuerpo.

Este órgano, tal como indican Pérez y Noriega en el Tema 11: Bloque II - *La piel. Estructura y funciones* de la Universidad de Cantabria (s.f.) y el artículo de Mundo Primaria (s.f.) sobre las capas de piel, es el más grande del cuerpo, tiene una superficie aproximada de de $2m^2$ y un peso de 4 a 10 kg, que equivale al 6% del peso total de la persona. Contiene aproximadamente el 20% del agua total del cuerpo (estando distribuida fundamentalmente entre la dermis y la epidermis). Este contenido hídrico tiende a ser vulnerable a factores externos (como el calor, el frío, las infecciones, la sudoración y el estrés) lo que suele llevar a una pérdida significativa del agua y por tanto a que tengamos la piel más o menos seca.

Basándonos también en el *Manual de Dermatología* de Buendía, Mazuecos y Camacho (2018) y en el artículo de Excelencia en dermatología (s.f.), *Anatomía y fisiología cutánea*, se establece la división de la piel en distintas capas: epidermis, dermis e hipodermis.

EPIDERMIS:

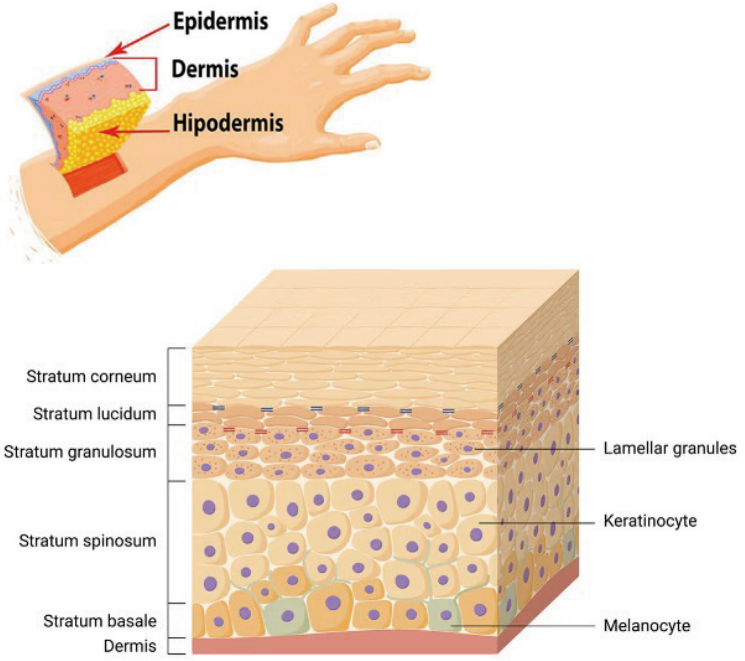


Figura 1 (capas de la piel) y 2 (estructura de la epidermis). Fuente:https://www.mundoprimaria.com/recursos-ciencias-naturales/capas-de-la-piel y https://www.lybrate.com/topic/epidermis-image.

- **Epidermis:** contiene la melanina que es la responsable de crear el color de la piel y es la capa más delgada y externa. A su vez está formada por múltiples capas llamadas estratos que varían de grosor dependiendo de la zona del cuerpo. Habitualmente son 4 estratos diferentes que desde fuera hacia dentro serían: córneo, granular o granuloso, espinoso y el basal. En aquellas zonas donde la piel es más gruesa (manos y pies), la epidermis contiene un estrato extra, el lúcido.

  En esta investigación, la epidermis es la parte que más nos interesa debido a que es la que más se relaciona con la hidratación. Principalmente esto se debe a la capa córnea, que actúa como una barrera protectora contra la evaporación excesiva, ayudando a preservar la hidratación y mantener la función óptima de la piel.

  Tal como se explica en *El libro blanco de la hidratación* (Román e Iglesias, 2006) la piel posee un mecanismo natural que mantiene su hidratación gracias al estrato córneo, que contrarresta la evaporación del agua. Este proceso ocurre mediante la circulación continua del agua desde las capas profundas de la epidermis hasta la superficie. El estrato córneo actúa como barrera, se basa en una estructura similar a un "muro cementado", donde los corneocitos (células de este estrato) actúan como ladrillos unidos por un "cemento" lipídico compuesto de colesterol, ácidos grasos libres y ceramidas. Su capacidad de retener agua depende de sustancias como los lípidos anfifílicos [2], proteínas como la queratina, y el Factor Hidratante Natural (NMF) [3] , un conjunto de compuestos higroscópicos [4] capaces de retener hasta 4 veces su peso en agua.

- **Dermis:** es la capa de soporte de la piel, responsable de su resistencia y elasticidad. Está compuesta principalmente por tejido conectivo fibroelástico, con una matriz extracelular rica en fibras de colágeno, elastina y reticulina (que otorgan flexibilidad y fuerza). La dermis está vascularizada (lo que le permite alimentar a la epidermis) y que la sangre pase por aquí es crucial para transportar oxígeno y nutrientes, así como para eliminar desechos de la piel. También tiene terminaciones nerviosas que permiten percibir sensaciones como dolor, calor y tacto.

- **Hipodermis:** es la capa más profunda e interna de la piel. Está formada principalmente por tejido adiposo (grasa), que actúa como aislante térmico y mecánico, proporciona relleno y sirve como almacenamiento de energía. Justo por debajo de esta se encuentra una masa fibrosa profunda (músculo), que marca el límite de la piel.

La piel cumple varias funciones, las principales consisten en: actuar como barrera protectora que amortigua trau-

2 Anfifílicos: que poseen un extremo hidrofílico (soluble en agua) y otro hidrófobo (rechaza el agua, por lo tanto no lo deja salir).
3 Factor Hidratante Natural (NMF): este factor son moléculas hidrosolubles e hidrodispersables que tienen la capacidad de atrapar moléculas de agua en la piel, ayudando a mantener su hidratación natural.
4 Compuestos higroscópicos: son sustancias que tienen la capacidad de absorber y retener agua del ambiente.

mas; aportar flexibilidad para el movimiento y protección física antimicrobiana e inmunológica; regular la temperatura corporal; permitir la percepción sensorial mediante el tacto; ayudar a la producción de vitamina D; almacenar, secretar y excretar sustancias o tóxicos y es un indicador del estado de salud.

En este trabajo nos centramos concretamente en la piel de las manos, donde la estructura es diferente a la del resto del cuerpo, pues en la parte de la palma tiene una capa córnea gruesa y robusta que carece de glándulas sebáceas, lo que significa que produce menos sebo, un aceite natural que ayuda a mantener la hidratación. Por otro lado, en el dorso (parte superior de las manos) es especialmente delgada y también tiene una menor cantidad de lípidos.

La exposición y uso también varía respecto del resto del cuerpo, pues están constantemente expuestas a factores externos como agua, jabones agresivos y productos químicos, lo que causa sequedad e irritación.

PIEL	DESCRIPCIÓN	CARACTERÍSTICAS	CAUSAS
NORMAL	Piel en buen equilibrio	- Poros finos - Textura suave y lisa - Transparencia uniforme y color rosado - Ausencia de impurezas - No propensa a la sensibilidad	Equilibrio adecuado entre sebo e hidratación
SECA	Piel que produce menos sebo, lo que la hace carecer de lípidos necesarios para retener humedad y formar un escudo protector.	- Sensación de tirantez - Fragilidad - Apariencia áspera y apagada - Elasticidad débil - Puede presentar descamación, picor y mayor sensibilidad - En algunos casos incluso cuarteada o con callosidades.	- Baja producción de lípidos epidérmicos - Falta de factores hidratantes naturales (urea, aminoácidos, ácido láctico) - Pérdida de agua por transpiración y difusión pasiva
GRASA	Piel con elevada producción de sebo	-Poros visibles - Aspecto brillante - Piel engrosada y pálida - Propensa a comedones, pápulas, pústulas y formas de acné - Inflamación en casos graves	- Genética - Cambios hormonales - Medicación - Estrés - Uso de cosméticos comedogénicos[5]
SENSIBLE	Piel que se irrita fácilmente debido a una barrera cutánea comprometida, lo que provoca pérdida de agua y permite la entrada de irritantes.	- Eritema (enrojecimiento) - Picor, escozor, o pinchazos - Mayor reacción a factores externos (cosméticos, clima, temperatura, contaminación) - Posibles erupciones o irritación	- Factores externos como el clima, la contaminación, y cosméticos irritantes - Factores internos como predisposición genética o daño en la función barrera
MADURA	Piel que pierde volumen, densidad y elasticidad con el envejecimiento, presentando signos como líneas finas, arrugas y cambios de pigmentación.	- Aparición de líneas finas y arrugas - Pérdida de firmeza y elasticidad - Cambios en la pigmentación (manchas o tono desigual) - Piel más seca con tendencia a la sensibilidad	- Edad - Exposición al sol - Cambios hormonales - Reducción de la producción de colágeno y elastina

Figura 3.Fuente: Elaboración propia.

Por último, para la parte experimental con personas, se preguntó el tipo de piel que tenían (ya que este factor se relaciona también con la eficacia que desempeña cada crema). Se consideraron 5 tipos cuyas características se resumen en la tabla anterior, cuya información se obtuvo de las publicaciones de la empresa y marca dermatológica *Eucerin*.

5 Comedogénicos: compuesto que produce imperfecciones como espinillas, granos etc. porque obstruye los poros.

4.2.1 Hidratación en términos cutáneos

El término "hidratar" proviene del griego antiguo ὕδωρ (hydros), que significa "agua". Se refiere a la acción de incorporar agua a un cuerpo, restaurar el nivel adecuado de humedad en la piel o aumentar la cantidad de agua en el organismo (Real Academia Española, s.f., definición 1, y Definiciones-de., s.f., definición de hidratar).

En el ámbito del cuidado de la piel, la hidratación es esencial, ya que implica aportar o devolver agua a los tejidos, algo fundamental para conservar la salud y el aspecto ideal de la piel.

La piel humana está compuesta mayoritariamente por agua, representando aproximadamente el 64% de su peso total. Este contenido de agua es vital para varias funciones biológicas, como la regulación de la temperatura, la protección frente a factores externos, y el mantenimiento de la elasticidad y suavidad de la piel.

Por lo tanto, cuando hablamos de hidratar la piel, nos referimos a incrementar su cantidad de agua. Esto se logra mediante el uso de productos hidratantes que, como veremos más adelante, contienen ingredientes como glicerina, ácido hialurónico y ceramidas, los cuales ayudan a atraer y retener el agua en las capas superficiales de la epidermis, promoviendo una piel más suave y flexible.

4.2.2 Sebo cutáneo

El sebo, también conocido como aceite cutáneo, es una sustancia aceitosa y cerosa producida por las glándulas sebáceas en la piel . Estas glándulas son responsables de proteger la piel y ayudan a mantener los niveles de humedad en ella.

El sebo está compuesto principalmente por lípidos, ceras y grasas, que forman una barrera protectora en la superficie de la piel. Según lo explicado por Cedillo (2021) y *Academia Lab* (s.f.) sus componentes son:

- Triglicéridos (41%) y ácidos grasos (16%): Estos son los principales constituyentes del sebo y ayudan a mantener la piel hidratada.
- Ésteres de cera (26%): Proporcionan propiedades emolientes que suavizan la piel.
- Escualeno (12%): Un compuesto que tiene propiedades antioxidantes y ayuda a proteger la piel contra el daño ambiental.
- Colesterol (5%): Contribuye a la integridad de la barrera cutánea.

Como nos indica la Clínica Universidad de Navarra, la función principal del sebo es proteger la piel y el cabello de la pérdida de humedad. Actúa como una barrera lipídica que ayuda a retener el agua en las capas superficiales de la piel. Además, el sebo tiene propiedades antimicrobianas que ayudan a prevenir infecciones cutáneas.

Sin embargo, la producción de sebo varía a lo largo de la vida. Generalmente, es más alta durante la pubertad debido al aumento en los niveles hormonales de sustancias como los andrógenos (hormonas sexuales masculinas). A medida que las personas envejecen, esta producción tiende a disminuir, lo que puede llevar a una mayor sequedad en la piel.

Aunque sea beneficioso para nuestra piel, cuando las glándulas sebáceas producen exceso de este, puede resultar en problemas como acné o piel grasa.

4.3 Cremas

4.3.1 Definición de crema y crema hidratante

Una crema aparte de un cosmético es una emulsión semisólida que se aplica sobre la piel para diversos fines cosméticos, terapéuticos o protectores. Las cremas suelen contener una mezcla de agua y aceites junto con otros ingredientes activos. Está diseñada para la aplicación tópica de estos componentes sobre la piel. Existen varios tipos de cremas con diferentes propósitos, como hidratantes, para el acné, antiarrugas, solares, entre otras.

Podemos dividir las características principales de una crema en que:

- **Es una emulsión**. Según la página Concepto.de.[6] se entiende por emulsión a la unión prácticamente homogénea de dos líquidos inmiscibles, es decir, que no se mezclan totalmente el uno con el otro. Está compuesta por:
  - **Base emoliente:** que está compuesta a su vez por 2 fases que son siempre distintas: la fase continua (45-75%)[7], que es el líquido predominante (agua) y la fase

6 Concepto.de.:sitio web que ofrece definiciones y explicaciones sobre términos y conceptos en áreas de ciencia, tecnología, educación y cultura.
7 Los porcentajes aproximados de cada compuesto, han sido obtenidos de Biodiverso (sitio web especializado en cosmética sostenible).

dispersa (15-30%), que es el líquido minoritario (aceites: de almendra, jojoba, entre otros). Esta base proporciona hidratación y ayuda a retener la humedad en la piel.

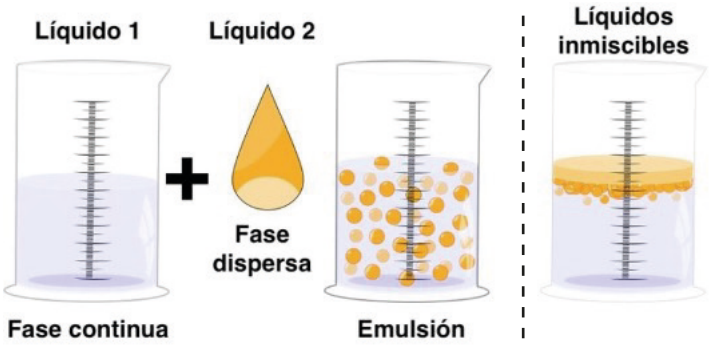


Figura 4. Representación de emulsión química.
Fuente:https://concepto.de/wp-content/uploads/2019/07/emulsion-quimica-fases-e1563319169918.jpg

- **Emulsionantes (4-8%):** Son moléculas que ayudan a la formación de emulsiones entre ingredientes que, normalmente, tendrían mucha dificultad para mezclarse, como el agua y los aceites. Estas sustancias permiten la mezcla inicial de los ingredientes inmiscibles y también contribuyen a mantener la estabilidad de la emulsión, evitando la separación de las fases con el tiempo. Ejemplos comunes de emulsionantes incluyen la cera de abejas, el estearato de glicerilo, entre otros.
- **Conservantes (0,5-2%):** Estos ingredientes son necesarios para prevenir el crecimiento de microorganismos (bacterias u hongos) dentro de la crema. Ejemplos de conservantes incluyen el fenoxietanol, parabenos, y ácido benzoico.
- **Principios Activos:** Dependiendo de la función específica de la crema pueden incluir unos ingredientes activos u otros como vitaminas, minerales, ácidos, retinoides, medicamentos, extractos botánicos, entre otros. En el caso de las cremas hidratantes contienen principios activos que ayudan a atraer y retener la humedad en la piel, manteniendo su elasticidad y suavidad. Algunos de los principios activos más comunes en cremas hidratantes son el ácido hialurónico (ingrediente natural que se encuentra en el cuerpo humano y tiene la capacidad de retener hasta 1000 veces su peso en agua), glicerina (humectante que atrae la humedad del aire hacia la piel, manteniendo su hidratación y suavidad), ceramidas (lípidos naturales que se encuentran en la piel y ayudan a mantener la barrera cutánea, protegiendo la piel de la pérdida de agua y de los elementos externos), pantenol (derivado de la vitamina B5 que tiene propiedades hidratantes y cicatrizantes, ayudando a reparar y regenerar la piel) y vitamina E (antioxidante que protege la piel de los radicales libres y ayuda a mantener su elasticidad y suavidad).
- **Fragancias (0-1%) y Colorantes (0-2%):** Algunas cremas pueden contener fragancias y colorantes para mejorar la experiencia sensorial y la apariencia del producto. Sin embargo, muchas formulaciones modernas están libres de fragancias debido a posibles sensibilidades.
- **Agentes Espesantes y Estabilizadores:** Estos ingredientes ayudan a dar la consistencia deseada a la crema y a mantener su estabilidad durante el almacenamiento y el uso.

- Tiene una aplicación tópica: Se aplican directamente sobre la piel.
- Posee gran variedad de usos. Pueden servir para hidratación, protección solar, tratamiento de condiciones específicas de la piel y enfermedades entre otros.

Ahora centrémonos concretamente en las cremas hidratantes. Una crema hidratante es un tipo específico de crema cuya función principal es aportar agua a la piel, de tal forma que favorece una mayor nutrición y evita la sequedad y el envejecimiento de la piel (que pierde agua naturalmente, y el uso de crema ayuda a retener la humedad ya que forma una capa protectora).

Aparte de distinguirse de otros tipos de cremas por su función específica de mantener y restaurar el nivel de hidratación de la piel, estas cremas contienen altas concentraciones de agua y agentes humectantes como glicerina, ácido hialurónico y urea, que ayudan a atraer y retener la humedad en la piel, mejorando su apariencia y elasticidad.

Además, forman una barrera sobre la piel para prevenir la pérdida de agua transepidérmica (TEWL) [8], lo que es crucial para mantener la piel hidratada por más tiempo,

8 TEWL son las siglas de Transepidermal Water Loss.

especialmente en condiciones ambientales secas o después de exposiciones prolongadas al agua, como mencionan Verdier-Sévrain y Bonté (2007) en *Skin hydration: a review on its molecular mechanisms*.

En cuanto a su textura, las cremas hidratantes suelen ser más ligeras y fáciles de aplicar en comparación con las cremas más densas destinadas a problemas específicos como el acné o las arrugas.

Por último tiene formulación hipoalergénica por lo que son adecuadas para el uso diario en todo tipo de piel, incluyendo en la piel sensible.

4.3.2 Importancia del uso de cremas hidratantes

El aire, el frío, los cambios de temperatura y la exposición a ciertas sustancias resecan y dañan nuestra piel, por lo que es importante mantenerla hidratada.

Las cremas hidratantes ayudan a limpiar y humedecer las zonas resecas, restaurando la humedad natural perdida. A medida que envejecemos, la piel necesita más ayuda para eliminar células muertas y partículas de polvo, lo que se puede lograr aplicando cremas hidratantes. Estas cremas no solo mejoran la consistencia y elasticidad de la piel, sino que también suelen contener vitaminas A y E, que mejoran el brillo y la resistencia de esta.

Además, existen estudios como el de Península Dermatology (s.f.), *Skin and too much sugar: The bittersweet connection*, y el de Westlake Dermatology (2020), *How sugar affects the skin*, que demuestran cómo el consumo excesivo de azúcares, chocolates y grasas pueden afectar negativamente a la piel. Especialmente en la sociedad actual que consume cada vez más carbohidratos y productos poco saludables, esto resalta la importancia de cuidar nuestra piel, un órgano vital para el funcionamiento del cuerpo.

Los beneficios de las cremas hidratantes incluyen: hidratación cutánea profunda, mejora de la apariencia visual, prevención de envejecimiento, protección, nutrición, alivio de sequedad e irritación, y ayuda a la reparación y regeneración de la piel. Por otra parte, los posibles riesgos que puede causar la deshidratación de la piel se basan en agravar distintas enfermedades y condiciones de la piel, aumentar el riesgo de padecerlas junto a infecciones y dificultad para cicatrizar. Estos beneficios y peligros se tratan más completos en el Anexo X.

Existen cremas hidratantes formuladas para todo tipo de piel y necesidades específicas, lo que las hace accesibles para cualquier persona y no tenemos excusa para no invertir en crema, que acaba resultando invertir en salud.

Además de las cremas, también existen otras opciones cosméticas para cuidar la piel, son productos como geles, aceites, sérums, leches y lociones, que ofrecen alternativas complementarias o sustitutivas, cada uno con texturas y beneficios únicos (para ver más detalladamente la diferencia entre estos, acuda al Anexo XI).

4.3.3 Tipos de cremas hidratantes

Según cómo actúan, qué mecanismos usan, su función y los ingredientes que llevan se distinguen generalmente en cinco tipos de cremas hidratantes: oclusivas, humectantes, emolientes, combinadas (que han sido las empleadas en la experimentación de este trabajo) y especializadas. A través de publicaciones como la de Your Cosmetic Lab (2024) o Derm Theory (2021), elaboramos la siguiente tabla para definirlas:

CREMAS/ PRODUCTOS HIDRATANTES	DESCRIPCIÓN
OCLUSIVOS	Actúan creando una barrera protectora sobre la piel para evitar la pérdida de humedad. Ayudan a restaurar la barrera lipídica natural, esencial para proteger la epidermis, y suelen tener una textura grasienta. Su efectividad depende del tamaño molecular y la viscosidad, ya que deben permanecer en la superficie en lugar de penetrar. Ejemplos de hidratantes oclusivos: vaselina, escualeno, lanolina, manteca de karité, aceites (de aguacate, de cáñamo o de jojoba), propilenglicol, alcohol cetearílico, entre otros.
HUMECTANTES	Atraen agua del ambiente o de las capas internas de la piel (dermis) hacia la superficie (epidermis) gracias a sus propiedades higroscópicas[9]. Sin embargo, en climas secos, pueden causar deshidratación si no se combinan con oclusivos para sellar la humedad. Mejoran la penetración de otros ingredientes activos, ayudando a regenerar la piel y mantenerla hidratada, suave y saludable. Ejemplos comunes incluyen ácido hialurónico, glicerina, urea, lactato sódico y algunas vitaminas y proteínas. Se recomiendan para todo tipo de pieles, preferentemente junto a oclusivos para evitar la pérdida de agua.

9 Higroscópicas: Los compuestos higroscópicos son todos los que atraen agua en forma de vapor o de líquido de su ambiente.

EMOLIENTES	Son hidratantes espesos que mejoran la textura y apariencia de la piel al rellenar grietas y aumentar su suavidad. Son especialmente útiles para pieles secas, deshidratadas y maduras, ayudando a restaurar la barrera cutánea y aportando mayor flexibilidad. Además de hidratar, alivian la inflamación y pueden ser beneficiosos para afecciones como el acné o el eczema, ya que calman áreas irritadas. Ejemplos de emolientes son el colágeno, elastina, palmitato de isopropilo, ácido linoleico o ácido esteárico.
COMBINADAS	Son las más comunes, combinan humectantes, oclusivos y emolientes para proporcionar una hidratación completa. Por lo que sus ingredientes son una mezcla de los mencionados anteriormente y son adecuadas para todo tipo de pieles, ya que ofrecen una hidratación equilibrada y plena. Aunque es cierto que en el mercado se pueden encontrar productos que únicamente son cremas humectantes, emolientes u oclusivas, lo más normal es que lleven compuestos de las tres y sean combinadas, pues cada uno de estos componentes desempeña un papel específico en el cuidado de la piel y así se obtendrán más beneficios.
ESPECIALIZADAS	Son aquellas que están formuladas para necesidades específicas de la piel. Ejemplos más comunes son las cremas antienvejecimiento (contienen ingredientes como retinol y péptidos para reducir las arrugas), cremas para piel sensible (formuladas con ingredientes suaves y sin fragancias para evitar irritaciones) y para pieles grasas (contienen ingredientes no comedogénicos[10] que no obstruyen los poros). Serían como las combinadas pero con compuestos específicos para tratar ciertos problemas.

Figura 5. Fuente: Elaboración propia.

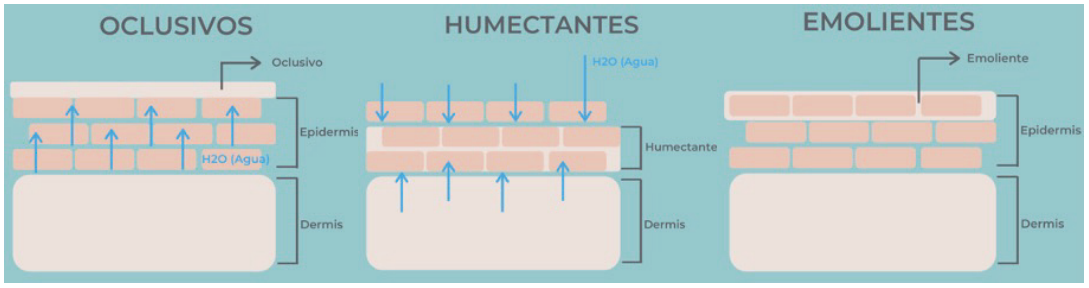


Figura 6. Diferencia gráfica entre oclusivos, humectantes y emolientes. Fuente:https://www.yourcosmeticlab.com/blog/emolientes-oclusivos-y-humectantes/.

4.3.4 Diferencias entre una crema natural y bio con una sintética

Una crema natural se define como un cosmético que utiliza materias primas de origen natural. Esto significa que los ingredientes vienen de fuentes naturales y han pasado por un proceso de transformación que es mínimo y no implica el uso de aditivos químicos agresivos. Para que una crema sea considerada natural, debe cumplir con ciertos criterios:

- Los componentes deben ser de origen natural, como aceites vegetales, extractos de plantas, cera de abeja, entre otros. Estos ingredientes pueden haber sido sometidos a procesos físicos simples, como la presión para extraer aceites.
- Están compuestas por un 90% de ingredientes naturales de origen vegetal o animal. Sin embargo, es importante destacar que no existe una crema 100% natural debido a la necesidad de utilizar algunos conservantes y emulsionantes para garantizar su durabilidad.
- La forma en que se obtienen y procesan estos ingredientes debe ser respetuosa con el medio ambiente. Esto implica evitar métodos que generen residuos tóxicos o que sean perjudiciales para la salud humana.

Una crema bio (o biológica) es un tipo específico de cosmético que no solo utiliza ingredientes naturales, sino que también cumple con los estándares más estrictos relacionados con la producción ecológica. Las características principales incluyen:

- La certificación ecológica. Para ser etiquetada como "bio", una crema debe estar certificada por organismos reconocidos que garantizan que los ingredientes provienen de cultivos ecológicos y sostenibles.
- Estas cremas contienen un mínimo del 95% de ingredientes naturales, con al menos un 10% proveniente de agricultura ecológica. Esto significa que los ingredientes utilizados no solo son naturales, sino que también han sido cultivados sin el uso de pesticidas ni fertilizantes. Además, las cremas bio suelen estar libres de organismos genéticamente modificados (OGM) y cumplen con estándares específicos para asegurar su sostenibilidad ambiental.
- Al igual que las cremas naturales, las cremas bio están compuestas por ingredientes derivados del medio ambiente, sin embargo, todos estos deben ser orgánicos y

10 Comedogénicos: Los ingredientes comedogénicos son aquellos que tienen tendencia a bloquear los poros y promover los comedones (espinillas) o acné

cumplir con regulaciones específicas sobre su cultivo y procesamiento. Además que suelen tener un compromiso más fuerte con prácticas sostenibles en todo su ciclo de vida, desde la producción hasta el empaquetado.

- Por último deben de estar libres de productos químicos nocivos y conservantes artificiales.

Basándonos en la información de organizaciones como Própolis Natural, Alesa Natura y certificaciones como la de Cosmética Bio Vida Sana [11], contemplamos que la mayor diferencia radica en que una crema natural puede contener algunos ingredientes sintéticos en cantidades limitadas, siempre que sean poco dañinos, mientras que una crema bio está completamente libre de sustancias químicas nocivas y está hecha exclusivamente con ingredientes orgánicos certificados. En esta investigación, ambas cremas serán incluidas en el mismo lado (el de cremas de origen natural), no haciendo distinción entre ellas debido a su poca diferencia en cuanto a resultados tópicos, que es en lo que nos centramos en la hipótesis.

Por otro lado, las cremas **sintéticas** están compuestas principalmente por ingredientes químicos que son creados artificialmente en laboratorios. Estos pueden incluir conservantes, emulsionantes, fragancias sintéticas y otros aditivos que no se encuentran en la naturaleza. La mayoría de estos ingredientes son diseñados para mejorar la textura, la estabilidad o la duración del producto.

La producción de cremas sintéticas implica procesos industriales complejos que pueden incluir reacciones químicas agresivas. Estos procesos a menudo tienen un impacto negativo en el medio ambiente debido al uso intensivo de recursos y la generación de desechos tóxicos por lo que pueden contribuir a problemas ambientales como la contaminación del agua y del suelo.

	CREMAS NATURALES	CREMAS BIO (BIOLÓGICAS)	CREMAS SINTÉTICAS
DEFINICIÓN	Cosmético que utiliza materias primas de origen natural con mínima transformación.	Cosmético que utiliza ingredientes naturales y cumple con estándares ecológicos estrictos.	Cosmético compuesto principalmente por ingredientes químicos creados en laboratorios.
INGREDIENTES	90% de ingredientes naturales de origen vegetal o animal.	95% de ingredientes naturales, con al menos 10% de agricultura ecológica.	Ingredientes sintéticos creados en laboratorio.
PROCESO DE OBTENCIÓN	Procesos físicos simples, sin químicos agresivos.	Certificación ecológica, sin pesticidas ni fertilizantes sintéticos.	Procesos industriales complejos con reacciones químicas.
USO DE CONSERVANTES	Conservantes y emulsionantes en cantidades limitadas.	Sin conservantes artificiales ni productos químicos nocivos.	Uso extensivo de conservantes, emulsionantes y fragancias sintéticas.
CERTIFICACIÓN	No siempre es necesaria.	Obligatoria.	No aplicable.
IMPACTO AMBIENTAL	Bajo, si se siguen prácticas sostenibles.	Muy bajo, con un fuerte compromiso con la sostenibilidad.	Alto, debido a los procesos industriales y la generación de residuos.
PRODUCTOS QUÍMICOS	Pueden contener algunos ingredientes sintéticos en cantidades limitadas.	Totalmente libres de productos químicos nocivos.	Contienen productos químicos artificiales.

Figura 7. Resumen de las principales diferencias entre las cremas naturales, bio y sintéticas. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, dentro de los cosméticos sintéticos, diferenciamos para este trabajo en aquellos que son de marca (alta gama) y los que son de marca blanca (económicos) en los siguientes aspectos:

- **La composición y fórmula:** Las cremas sintéticas de marca suelen tener fórmulas más complejas y sofisticadas, desarrolladas a través de investigaciones extensivas. Estas marcas invierten en investigación y desarrollo (I+D) para crear productos efectivos y seguros para la piel. Utilizan ingredientes activos de alta calidad que han sido probados clínicamente. En contraste, las cremas de marca blanca o baratas pueden contener ingredientes similares, pero a menudo carecen del mismo nivel de investigación detrás de su formulación. Esto puede resultar en una menor concentración de ingredientes activos o el uso de alternativas menos costosas que podrían no ser tan efectivas.

11 Cosmética Bio Vida Sana: La certificación BioVidaSana garantiza que los productos cosméticos naturales y ecológicos cumplen con estándares rigurosos de calidad y sostenibilidad (asegurando así el uso de ingredientes naturales y el respeto por el medio ambiente).

- **Calidad de los Ingredientes:** Las marcas reconocidas tienden a utilizar ingredientes "premium", incluyendo antioxidantes, péptidos y extractos botánicos beneficiosos para la piel. Estos ingredientes son seleccionados cuidadosamente por sus propiedades específicas y su eficacia comprobada. En contraste, las cremas más económicas pueden utilizar ingredientes más básicos o incluso rellenos que no aportan beneficios significativos a la piel. Esto puede afectar no solo la efectividad del producto, sino también su textura y experiencia sensorial al aplicarlo.
- **Precio:** El precio es uno de los factores más evidentes que diferencian estas dos categorías. Las cremas de marca generalmente tienen un precio más alto debido al costo asociado con los ingredientes premium, el I+D, las pruebas clínicas y el marketing. Las cremas baratas están diseñadas para ser asequibles (sin embargo, esto puede implicar compromisos en términos de calidad e innovación).

La hipótesis de este proyecto sostiene que no habrá diferencias significativas en los resultados de hidratación entre las cremas naturales o bio y sintéticas (tanto de alta gama como de marca blanca), ya que aunque los ingredientes y la producción varían, todos los productos comparten el objetivo básico de hidratar la piel, por lo que las diferencias en la calidad de los ingredientes y la formulación no deberían impactar significativamente en su efectividad.

5. METODOLOGÍA

Para abordar la investigación sobre las cremas hidratantes y evaluar si existen diferencias significativas en términos de hidratación, calidad y propiedades, se diseñó y ejecutó un estudio experimental.

Para ello se investigó acerca de las cremas y sus propiedades. Teniendo en cuenta esto, diseñamos un experimento y establecimos 3 recursos para usar de tal manera que pudiéramos confirmar o rechazar la hipótesis principal (no hay diferencias significativas entre las cremas naturales y sintéticas económicas y de marca) y las hipótesis secundarias.

5.1 Participantes

Establecimos que si queríamos ver si verdaderamente había diferencias entre las distintas cremas hidratantes, debíamos de dar muestras de cada variedad a diferentes grupos de personas que tenían distinto género y edad. El objetivo de este experimento era ver si la gente era capaz de distinguir el tipo de crema (natural, económica y alta gama) sin decirles cuál era y hacerles preguntas sobre cada una y obtener una serie datos para su análisis posterior.

Las cremas llevaban los nombres: ALFA (α) , BETA (β) y GAMMA (γ), (este orden no se corresponde con natural, económica y de marca, sino con uno aleatorio que decidimos) de tal modo que conseguimos que respondiesen de la manera más sincera posible y sin dejarse llevar por opiniones, prejuicios o por el efecto placebo.

Se consiguió un total de 38 participantes. Todas estas personas se evaluaron antes de participar, de tal modo que nos aseguramos de que no padecían ninguna alergia contra posibles componentes de las cremas ni tenían problemas en la piel, exceptuando a cuatro personas con dermatitis (que accedieron voluntariamente y finalmente no tuvieron ningún problema con las muestras).

Cómo también se quería ver si se encontraban diferencias en la manera en que la piel de una persona joven se veía afectada por la crema respecto a la de una persona de avanzada edad, se decidió dividir a los participantes en tres grupos de edad. Quedando así un grupo con 12 personas menores de 18 años, otro con 12 personas de entre 18 y 55 años, y el último con 14 personas mayores de 55 años.

5.2 Cremas

Entre todas las cremas que hay, ¿por qué para este proyecto de investigación elegimos las hidratantes y descartamos aquellas que pudiesen tener otras funciones como protección solar, anti-arrugas, acné, reparación o que contuviesen algún fármaco?. Elegimos cremas hidratantes por 3 motivos:

- No son cremas demasiado complejas. No queríamos cremas que tuvieran demasiadas funciones ya que mezclar unas propiedades con otras complicaría la toma de pruebas, por lo que preferimos que solo tuviese una función (hidratar), lo que nos ayudaría a tener datos más precisos y más objetivos pues sólo se compararía la hidratación, que es una propiedad que podemos medir y evaluar teniendo en cuenta el tiempo y los recursos que disponemos. Además, al no llevar demasiados principios activos (pues solo necesitan ayudar a retener y mejorar la humedad de la piel sin actuar sobre problemas concretos) reducen el presupuesto económico a la hora de comprar las muestras y la instrumentación necesaria.

- Se pueden emplear sin necesidad de tener ningún tipo de piel o problema cutáneo concreto, por lo que pueden participar todo tipo de personas (facilita encontrar participantes). Además de que la piel seca es una de las afecciones más comunes de la piel, por lo que estas cremas acaban siendo beneficiosas para los participantes y les ayuda de una manera saludable y positiva al cuerpo.
- Los productos hidratantes empleados fueron corporales, sin embargo, su uso en los participantes se restringe a las manos por las siguientes causas:

La cantidad de crema y el costo que implicaba que los participantes se la echaran por todo el cuerpo era muy elevado.

- Las manos es una zona con poco vello, por lo que la crema será mejor absorbida por la piel. Además, porque es una de las áreas más secas de la piel y dónde mejor se podrían notar estos efectos hidratantes.
- No se alteran las rutinas de cuidado o maquillaje de los participantes. Si se incluyeran otras zonas como la cara, en la que la mayoría de gente suele usar otro tipo de productos de belleza y cuidado, muchos no participarían.

Dentro de las 3 cremas que empleamos en el experimento, las elegidas lo fueron porque tenían precios asequibles que se ajustaban a nuestro presupuesto y eran de fácil disposición dentro de las opciones que nos ofrecían los mercados. Además, se intentó seleccionar cremas que tuvieran propiedades organolépticas parecidas para que la distinción entre cada tipo de crema fuese más complicada y los resultados se viesen lo menos alterados posibles por otros factores que no fueran la hidratación.



Figura 8. Imagen de cada crema de la experimentación (la cantidad que se observa no es la real dada). Fuente: Elaboración propia.

5.3 Experimento

Una vez pensado y seleccionado todo, llevamos a cabo el experimento. El primer paso fue explicarles el funcionamiento de la prueba, y una vez aceptaron participar, se les envió un correo con toda la información necesaria (Anexo II) y una encuesta inicial.

Les dimos una cantidad de crema Alfa para que se la echaran todos los días durante 2 semanas. Pero antes de que se la echasen medimos los niveles de hidratación y sebo cutáneo con un medidor especializado. Junto al bote se adjuntó una pipeta para que se echasen aproximadamente de 2 a 3 ml de crema entre las dos manos. Transcurridos los 14 días se contactó con los participantes para recoger la crema sobrante y medir los porcentajes de hidratación y sebo pasadas aproximadamente entre 8 y 12 horas desde la última aplicación de crema. Tras recolectar las medidas se envió una encuesta para evaluar la crema Alfa.

Una vez pasados unos días de descanso sin echar ninguna crema (al menos una semana para evitar errores de percepción por parte de los participantes y eliminar los posibles residuos de la crema anterior), la piel volvía a estar como de costumbre. Se procede de la misma manera con la crema Beta y Gamma. Después de que todos acabasen con la tercera crema, se envió una encuesta final que englobaba todo.

Con este experimento se combinaron 2 de los 3 recursos que usamos para poder confirmar las hipótesis. Los dos primeros ya los hemos mencionado, son las encuestas y el medidor de hidratación, pero a continuación los explicaremos más detalladamente:

- **Primer recurso:** corneómetro o medidor de hidratación. El corneómetro es un dispositivo empleado para analizar la condición de la barrera epidérmica. Su función principal es medir la hidratación de la piel, evaluando la cantidad de agua presente en el estrato córneo. El que empleamos, venía capacitado también con un sensor capaz de medir el porcentaje de la grasa de la piel (sebo), por lo tanto tomamos ambos resultados. Al poder medir esos niveles antes y después de la aplicación de cada crema, pudimos ver cuánto hidrataba cada una en función del incremento que se provocaba, de tal modo pudimos observar qué crema era más eficaz.



Figura 9 y 10: Medidor empleado. Fuente: Amazon Digital LCD Skin Tester Analizador de aceite de piel Analizador de hidratación de la piel para detectar afecciones de la piel y cuidado facial : Amazon.es: Belleza.

- **Segundo recurso:** las encuestas. Como hemos mencionado, se elaboraron unos formularios que se pasaron a los participantes durante la fase experimental. Se han realizado tres tipos de formularios:

1. El primer tipo de formulario enviado fue el inicial. En este se preguntaba la opinión general respecto al tema, sobre los distintos tipos de cremas y
2. ciertos datos personales que nos permitirán analizar los resultados posteriormente (nombre, edad, sexo, tipo de piel…). Esta encuesta fue enviada junto a un mensaje en el que se les agradece su participación, se les aclara algunos aspectos sobre en qué consiste el proyecto y qué se pretende con él, y se les añade explicaciones sobre la cantidad de crema que deben usar, la frecuencia, etc.
3. El segundo tipo de encuesta es sobre las cremas Alfa, Beta y Gamma. Son encuestas específicas sobre la crema usada durante la fase de investigación. Como cada participante va a probar tres cremas diferentes, este formulario se entregará tres veces, una vez después de cada crema usada. En este cuestionario se introducen preguntas sobre propiedades organolépticas de la crema, sensaciones obtenidas y eficacia de su uso. Al final incluyen una pregunta sobre cuál de los tres tipos de cremas cree que ha utilizado (ya que el participante no sabe qué tipo de crema es en cada ocasión).
4. El último tipo de cuestionario es el final. Este se entregó al finalizar la parte experimental con la tercera crema. Permitía que los participantes pudieran cambiar las respuestas anteriores respecto a qué tipo de crema era cada una de las utilizadas (ya que podían variar su opinión una vez conocidas las tres cremas), preguntaba acerca de qué crema les gustó más y que si a partir de esta prueba van a seguir usandolas.

   Con todos los datos adquiridos, podemos compararlas y ver cuál era la crema que ha ofrecido mejores resultados y cuál ha gustado más entre los participantes. Es decir, la que haya sido elegida más veces como la mejor en términos de hidratación, suavidad, elasticidad, textura, olor, etc.

- **Tercer recurso:** ingredientes químicos de las cremas. Este recurso lo usamos fuera de la fase experimental ya que es una manera de comparar las cremas de una manera más objetiva. Se trata del análisis de los componentes químicos de las cremas. Para ello, seleccionamos las cremas empleadas en el experimento y 6 más de cada variedad (asegurándonos de que todas fuesen de distintas empresas y no tuviesen funciones adicionales a la de hidratar ni complementos extras como vitaminas, omega-3 o ácido hialurónico porque supondría bastante desventaja para las naturales que no pueden llevar este tipo de componentes y las económicas que normalmente no lo llevan porque incrementaría su precio). A través de la aplicación INCI Beauty vemos si de entre las 21 cremas, las naturales, económicas o caras destacan sobre las demás por tener más componentes sin riesgo o sin penalizaciones. Este recurso se basa en numerosos documentos y organizaciones científicas como por ejemplo la ANSM [12], CSSC [13] o ECHA [14] y colabora con la Escuela de Química de Clermont-Ferrand (SIGMA) por lo que podemos confiar en él para esta investigación.

Una vez recolectados todos estos datos se analizaron hasta llegar a la conclusión y la consiguiente evaluación de las hipótesis.

6. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

6.1 Composición química de las cremas

Se hizo la comparación de un total de 21 cremas (7 de cada tipo) y se anotó todos sus ingredientes (visibles en el Anexo VIII). A través de la aplicación INCI Beauty se analizó cada compuesto y se calificó según el criterio de esta. La aplicación, una vez introduces el nombre del producto

12 ANSM: Agencia Nacional para la Seguridad de los Medicamentos y Productos Sanitarios (localizada en Francia).
13 CSSC: Comité Científico Europeo para la Seguridad del Consumidor.
14 ECHA: Agencia Europea de Sustancias Químicas.

o su composición, muestra al lado de cada ingrediente una flor con un color, de tal manera que: el verde indica que es un ingrediente sin riesgo y sin penalización por lo que no supone ningún problema para la persona; el amarillo que es irritante o alergénico, suele ser bastante regulado y pose poca penalización [15] o riesgo; el naranja señala que proviene de petroquímicos o químicos pesados y se categoriza con penalización media, pues son compuestos sintéticos dañinos para el medio ambiente por su proceso de contaminante y pueden tener un efecto indirecto en la salud humana; por último el rojo indica que es potencialmente peligroso y por eso tiene una penalización fuerte, es el nivel más alto de riesgo. Se concluyó que:

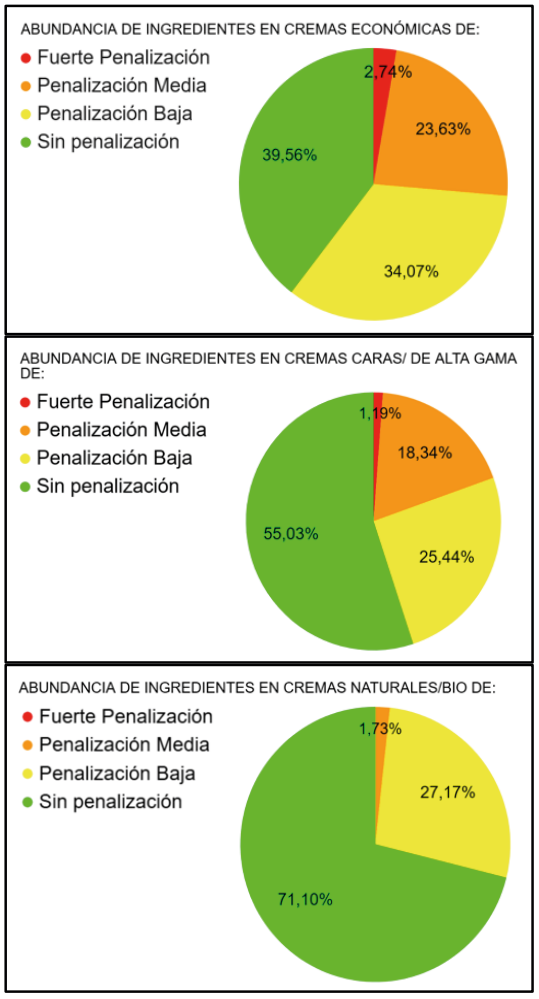


Figura 11, 12 y 13. Fuente: Elaboración propia.

Las cremas sintéticas contienen ingredientes de mayor riesgo que las naturales. Dentro de las sintéticas, las económicas son las que más componentes potencialmente peligrosos y de riesgo medio tienen, seguidas de las caras. Respecto a los compuestos irritantes y alérgenos, vuelven a destacar las económicas, y en segundo lugar encontramos las naturales (esto es porque estas, al no llevar ingredientes peligrosos, trata de compensar la eficacia del producto con más elementos de bajo riesgo).

Como resultado final, la que tiene mayor abundancia de ingredientes sin riesgo es la natural, sin embargo, que haya más elementos de color verde en un producto no significa que sea más efectivo. La cantidad de ingredientes verdes en un producto no determina su eficacia, pues la efectividad depende de factores como la función y concentración de los ingredientes activos, su sinergia con el resto de compuestos, y el propósito del producto. INCI Beauty evalúa la seguridad del compuesto y su impacto ambiental, no la eficacia cosmética. Entonces ingredientes con penalización pueden ser necesarios para mejorar ciertas funciones específicas y obtener mejores resultados de hidratación aunque puedan aportar ciertos efectos secundarios negativos en algunas personas.

A su vez, tiene sentido que se obtenga que las naturales tengan compuestos menos dañinos que las otras, pues los criterios que tienen que pasar para poder categorizarse como tal tipo de crema son muy rigurosos en la procedencia u origen de los ingredientes, su sostenibilidad y consecuencias en la salud humana.

6.2 Resultados del experimento

En el anexo VII se adjuntan los resultados de cada participante obtenidos con el medidor de hidratación, y en el Anexo IX, las gráficas que no se pudieron obtener directamente de la respuesta de los cuestionarios.

En esta sección se estudian los resultados del experimento para entender cómo funcionan las cremas y qué diferencias hubo entre ellas, de tal modo que se comprueba si las hipótesis son ciertas. Para la experimentación se nombró a la **crema económica como Alfa**, a la de **alta gama como Beta** y a la **natural como Gamma.**

15 Penalización: En el contexto de la aplicación, la "penalización" es un concepto que refleja el nivel de riesgo o impacto negativo asociado a un ingrediente en función de varios criterios, como la seguridad para la salud humana, la sostenibilidad ambiental...Cuanto mayor es la penalización, es más desaconsejado considerar el uso del compuesto.

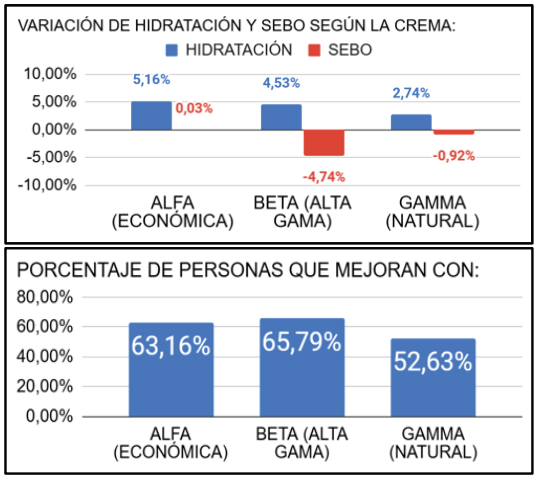


Figura 14 y 15. Elaboración propia.

Para ver qué tanto por cierto acabó mejorando o empeorando las cremas, se calculó el incremento de hidratación y sebo que hubo entre el antes y después de la prueba de crema hidratante de cada participante y posteriormente la media. Se creó una gráfica (figura 14) y finalmente llegamos a la conclusión de que las cremas que más hidrataron fueron las sintéticas (Alfa un 5,16% y Beta un 4,53%, frente a un 2,74% de la Gamma). Entre ellas no observamos apenas diferencias, y debido a los posibles márgenes de error de este experimento se pudieron generar pequeñas variaciones. Se justifica que no haya grandes diferencias con que se eligieron cremas con propiedades lo más parecidas posibles y así aumentar la dificultad de que se distinguiesen. A pesar de que se muestra en esta gráfica y en las siguientes, no comentaremos el sebo, puesto que aunque se relacione el nivel de este con la hidratación (porque ayuda a no perder tanta humedad en la piel), no es el objetivo de la investigación.

Respecto a la segunda gráfica (figura 15) , indica también que un mayor número de participantes mejoraron con las cremas sintéticas (concretamente más gente con la de marca que con la económica, pero al igual que antes consideramos que es una variación muy pequeña) respecto a la natural.

Este apartado a su vez se relaciona con la composición química vista anteriormente. Podemos llegar a la conclusión de que las cremas sintéticas dieron mejores resultados porque llevaban ingredientes creados específicamente para resultar eficaces en la hidratación de la piel de las personas. Y las naturales, al ser su mayoría ingredientes sin ningún tipo de manipulación para evitar riesgos, descartan la posibilidad de tener un efecto negativo en el consumidor, pero a cambio no lo hidrata en tanta profundidad como las otras con compuestos formulados específicamente. Con lo que se observa que existe una posible diferencia entre las dos categorías de cremas que rechazaría parcialmente la hipótesis, estableciendo que las cremas artificiales son mejores en cuanto a hidratación que las biológicas y naturales.

A continuación se separó entre hombres y mujeres y se vió qué tanto por ciento de ellos mejoraron [16], empeoraron o se mantuvieron igual.

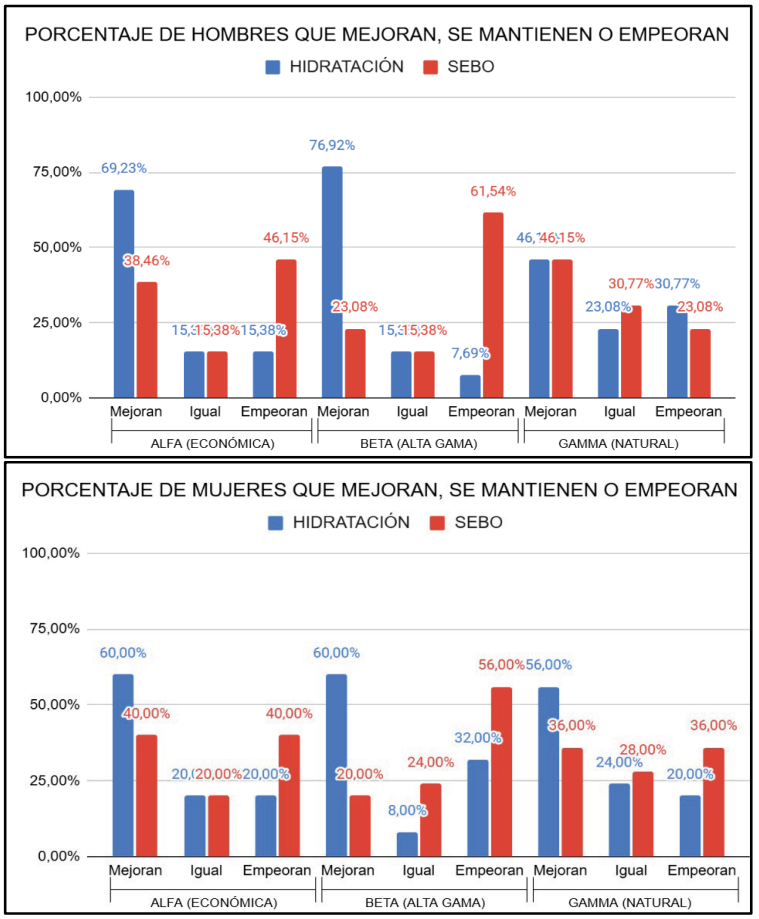
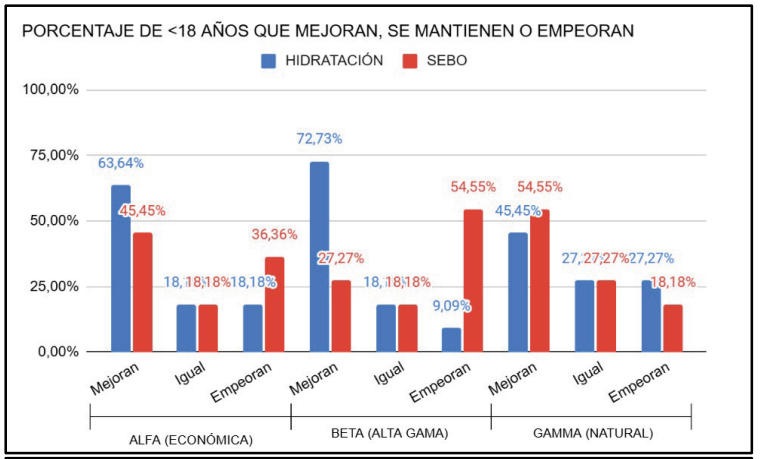


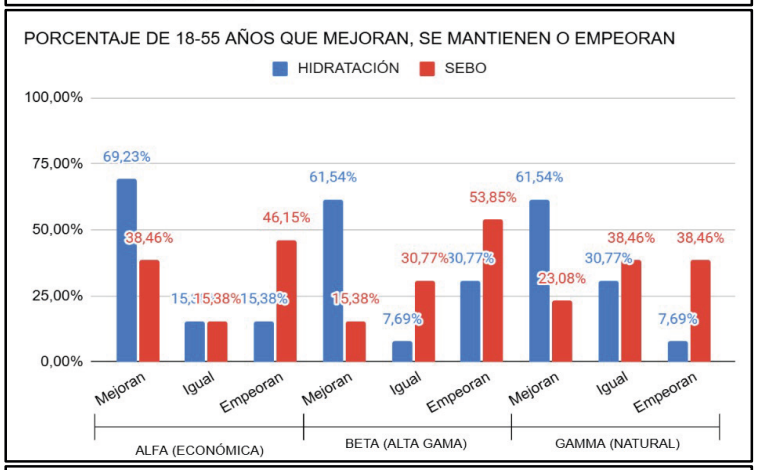
Figura: 16 y 17. Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las cremas sintéticas mejoran más, tanto a hombres como a mujeres, que la natural. Dentro de las sintéticas, en el caso de las mujeres ambas mejoran al mismo porcentaje, y en el caso de los hombres destaca más la de alta gama, aunque levemente (este resultado era de esperar, pues la piel es un órgano cuya estructura no varía según el género).

16 Se consideró un margen de ±1% debido a la sensibilidad del corneómetro (es decir, una diferencia superior a 1% es mejora).

Se repitió el proceso de la misma forma pero centrándonos en la edad.





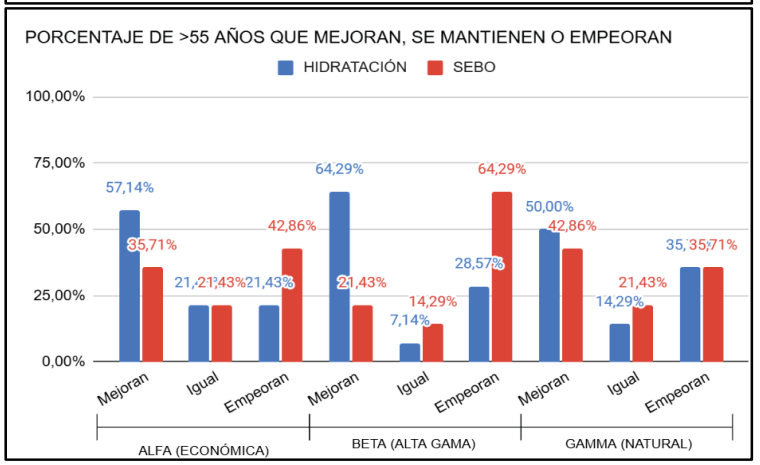
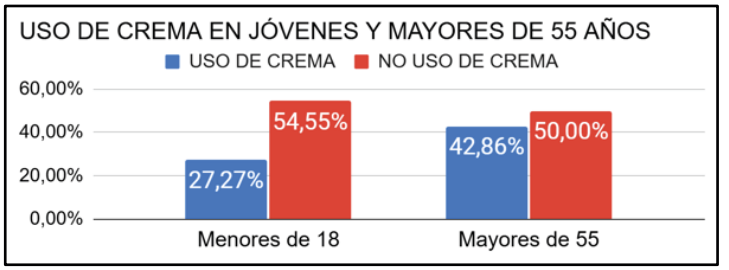


Figura 18,19 y 20. Fuente: Elaboración propia.

Se observó que con la crema Alfa, el orden de mejora de los grupos es: de 18 a 55 años > menores de 18 > mayores de 55. Con la crema Beta: los menores de 18 años > mayores de 55 > edad intermedia. Finalmente, con la crema Gamma: los de 18 a 55 años > mayores de 55 > menores de 18 años.

En la tercera hipótesis de nuestro proyecto, supusimos que según la evidencia científica de que los mayores tienen la piel más seca, estos obtendrían mayor beneficio de las cremas hidratantes (sin embargo los datos obtenidos no parecen reflejar esto). Para intentar ver qué sucede, comparamos el uso de cremas por parte de jóvenes y mayores, para observar si los mayores de nuestro experimento solían usar más cremas [17] antes del experimento y por tanto no tienen



tanto beneficio al estar su piel ya habituada a ellas.

Figura 21. Fuente: Elaboración propia.

Vemos que de nuestros participantes, aproximadamente la mitad de los jóvenes y mayores no tienden a usar cremas, por lo que tampoco hay una diferencia significativa que justifique el porqué no se cumple la hipótesis (posteriormente cuando comparemos el hábito en el uso de cremas con la hidratación, veremos que este factor no influye). Entonces esta hipótesis no queda corroborada, con lo que habría que realizar otro estudio más amplio o diferente del nuestro para analizarlo.

Además, si nos paramos a ver qué crema dió porcentajes más altos en cada grupo de edad, volvemos a verificar que las cremas sintéticas llevaron a mejores resultados que las naturales.

Posteriormente vimos la eficacia de cada crema en relación con el tipo de piel que tenían [18]. Para ello se calculó la diferencia de porcentajes obtenidos con las tomas del corneómetro. Como resultado se obtuvo la gráfica de la figura 22.

17 En la encuesta inicial se preguntó la frecuencia con la que solían usar cremas, hubo un grupo de se consideró neutro (las usaba pero no a menudo) y no se ha tenido en cuenta para la gráfica, por eso no suma 100%.

18 Nos basamos en lo que dijeron los participantes para saber el tipo de piel, no lo certificamos nosotros.

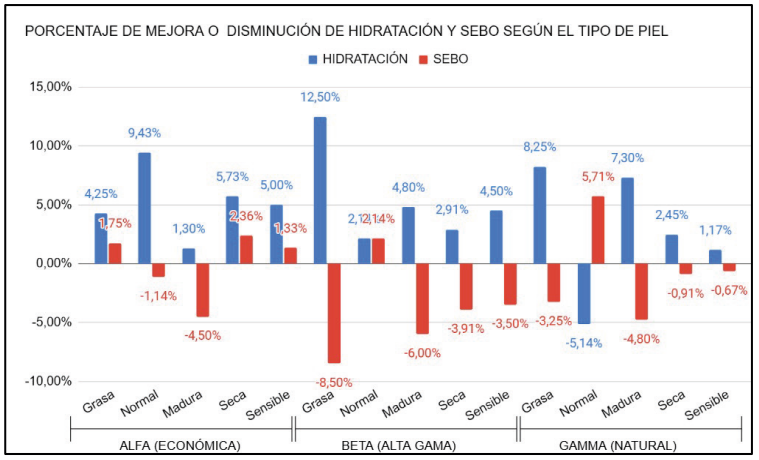
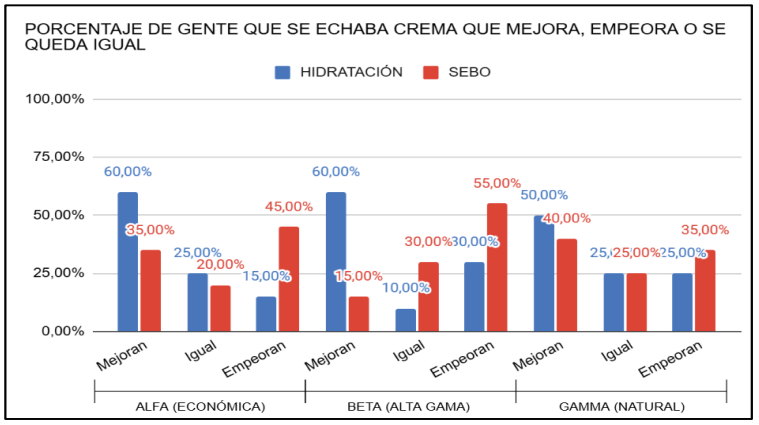


Figura 22. Fuente: Elaboración propia.

Se obtuvo que: la crema Alfa hidrató más a la gente con piel normal y la Beta y la Gamma a los de piel grasa. Esto sugiere que la efectividad de las cremas no depende sólo de su composición, sino que depende también del tipo de piel del usuario. Relacionamos esta gráfica con la segunda hipótesis, pues vemos que el aumento de hidratación varía mucho dependiendo del tipo de piel, entonces hay cremas que pueden ser muy buenas hidratando cierto tipo de pieles y causando menos eficacia en otras (como por ejemplo se puede ver en la natural usada en este experimento, que beneficia mucho a la gente con piel grasa, pero llega incluso a empeorar a los que tienen piel normal). Por lo que ya no es sólo la capacidad intrínseca de hidratar de la crema lo que hará que elijamos un producto u otro.

En la gráfica, se observa que en general, salvo con la piel madura, el resto de tipos mejoran más con las sintéticas, lo que corrobora lo visto anteriormente. Intentamos evaluar también si el uso o no de cremas de manera habitual influía en la eficacia proporcionada por nuestras cremas según el corneómetro.



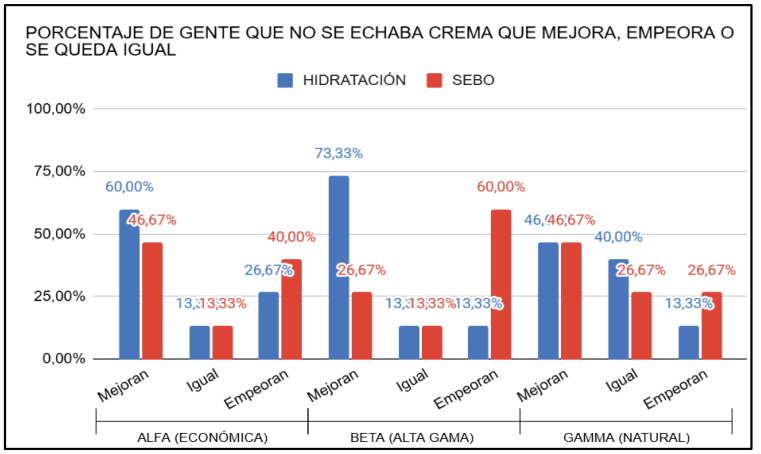
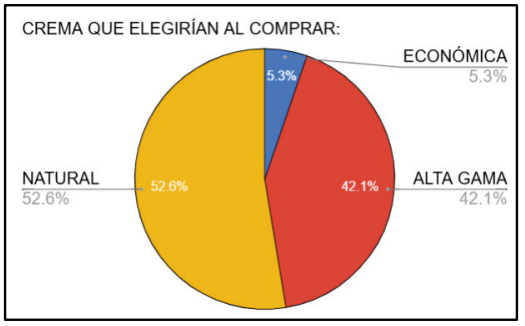


Figura 23 y 24. Fuente: Elaboración propia.

Las personas que no solían echarse crema antes del experimento de esta investigación, constituyeron un porcentaje de mejoras similar con las que sí lo hacían. Respecto a la crema Alfa, ambas muestran el mismo porcentaje de mejoras, con la crema Beta aumentan en los que antes se echaban y con la Gamma hay más mejoras por parte de los que no, pero con una diferencia pequeña. Entonces, se podría establecer que no hay relación entre la frecuencia de uso de cremas y el nivel de hidratación proporcionado por las mismas. Por lo que se deduce que la eficacia de las cremas y su mejora en la piel, consiste en usarla constantemente (es decir, si dejas de usarla, tu piel vuelve a estar como antes y no mejor).

A partir de este apartado no se emplean más los datos objetivos proporcionados por el corneómetro, nos basamos en las respuestas dadas por los participantes en los formularios.

En la primera encuesta que se mandó (Anexo II) se pregunta qué tipo de crema comprarían para echarse en la piel y, tras del experimento, se preguntó cuál había sido la crema que más les había gustado. El resultado fue el siguiente:



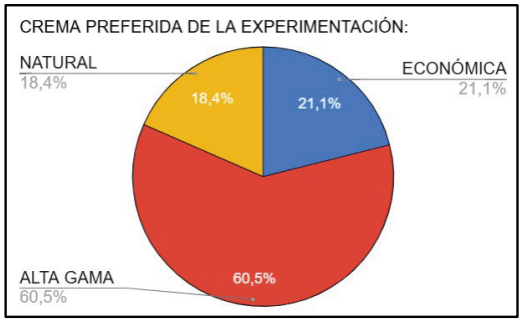
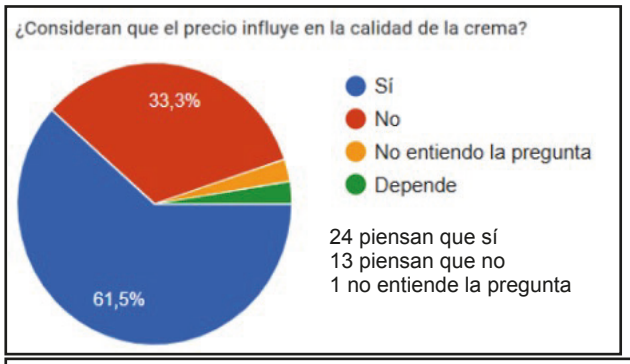
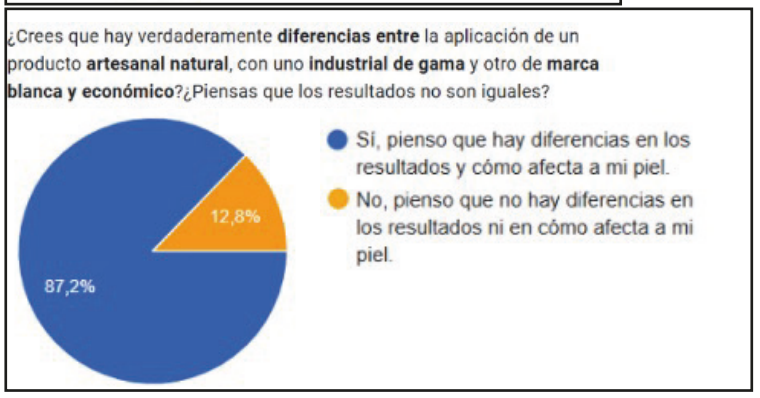


Figura 25 y 26.
Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de gente cuando se le dio a elegir por una crema hidratante, votaron que emplearían una natural y de alta gama, mientras que una minoría seleccionó la económica. Sin embargo, tras el experimento, la crema que más gustó fue la de alta gama, seguida por la económica y por último la natural. Casi toda la gente marcó que prefería las más caras (que son la de marca y la natural) porque pensaban que darían mejores resultados, pero se ha visto que en cuanto a hidratación la económica ha estado a la altura de las otras.

Más de la mitad de los participantes no suele comprar crema hidratante ni usarla con frecuencia, por lo que cuando se respondió la pregunta de la figura 25, la mayoría se basó en sus opiniones y prejuicios para decidir. Si a eso le sumamos los resultados de las siguientes gráficas:





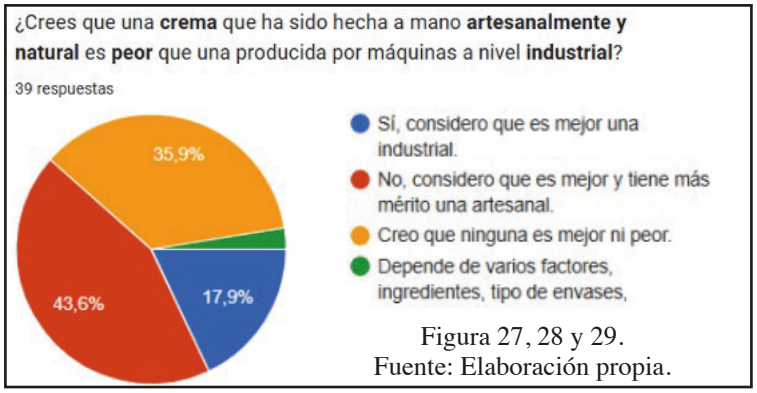
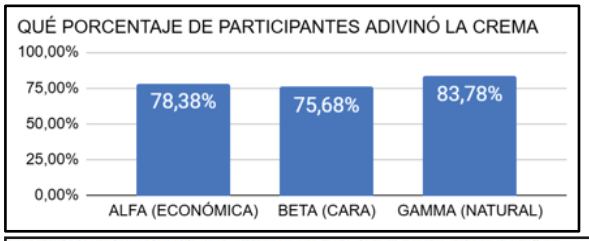


Figura 27, 28 y 29.
Fuente: Elaboración propia.

Los resultados generales que se obtienen son que la mayoría de personas piensan que: el precio influye en la calidad, que sí hay diferencias entre los 3 tipos de crema y que es mejor una natural. Sin embargo, los resultados de la cata a ciegas de cada una de ellas muestran que el precio no influye, pues la crema Alfa (que es la económica) ha dado resultados muy similares a la crema de marca y mejores que la natural (que son las más caras), y que la mejor crema no es la natural, porque ha sido la que menos ha gustado y peores niveles ha obtenido según el corneómetro.

Por lo tanto, se nota que existen ciertos prejuicios hacia las cremas artificiales, y los resultados del experimento demuestran que esta percepción no se sostiene.

Al finalizar el experimento, se preguntó a cada participante qué crema pensaban que había sido cada una, si les había resultado fácil de distinguir y posteriormente se pidió que marcasen las casillas que coincidieran con qué les hizo diferenciar cada una.



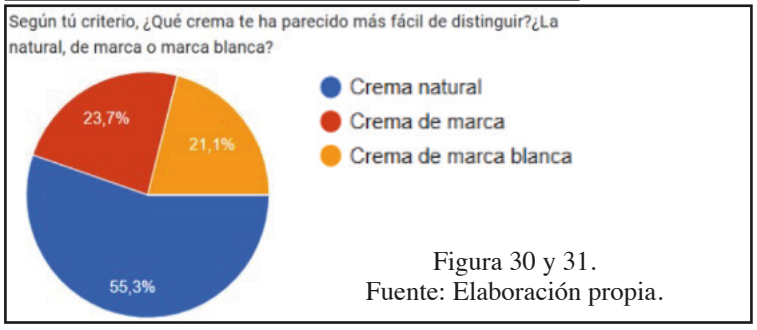


Figura 30 y 31.
Fuente: Elaboración propia.

La crema que diferenciaron más fácilmente fue la natural. Distinguir entre las dos sintéticas les resultó más complicado, pues como vimos, tanto la composición química de estas como los resultados, se parecen más. Posteriormente veremos que también indican que las propiedades organolépticas entre las artificiales se parecen, lo cual también corrobora esto.

Como resultado, la mayoría de la gente adivinó cuál fue cada una. De la crema Alfa 29 la adivinaron, de la Beta 28 y de la Gamma 31 (esto se evaluó sobre 37, pues se descartó a una persona por incongruencias en sus elecciones).

La mayoría de participantes se basó para distinguirlas en la textura, seguido del olor, la rapidez de absorción, los resultados (eficacia) y por último la apariencia y color, que casi nadie marcó esta opción debido a la similitud de las cremas en su aspecto.

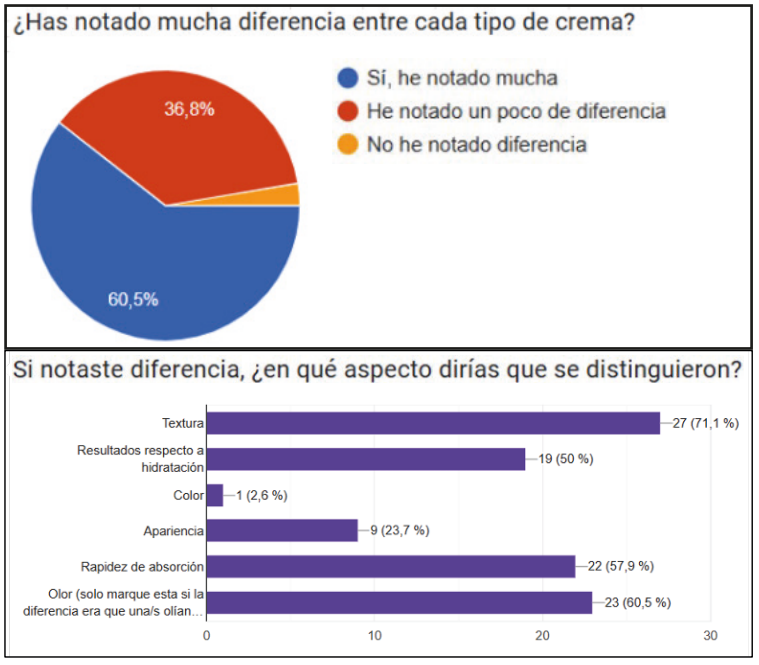


Figura 32 y 33. Fuente: Elaboración propia.

De los 38 participantes, 23 (es decir, un 60,5%) contestaron que la diferencia entre la crema natural, de alta gama y económica era alta, 14 (36,8%) rellenaron que notaron poca, mientras que 1 (2,6%) no notó ninguna.

Cuando los 37 participantes que sí notaron diferencia respondieron indicando en qué la había notado, la mayoría de personas eligieron que fue en la textura, el olor y la rapidez de absorción (que son propiedades organolépticas) en lugar de por la hidratación ofrecida (eficacia). Esto supone un apoyo la hipótesis de que verdaderamente no hay diferencia en la hidratación que proporcionan, o al menos, como consumidores, no somos capaces de distinguirlas en este aspecto, ya que las diferencias han radicado más en lo que son las propiedades (por tanto que se basen en estas para comprar o elegir una crema, y no porque noten distintos resultados en la piel).

Después de que probasen cada crema, se les pidió que las calificasen en distintos aspectos. Reuniendo lo que dijeron en cada una de las encuestas se realizaron las siguientes gráficas (en el Anexo IX se encuentran las tablas y operaciones que llevaron a dicha gráfica):

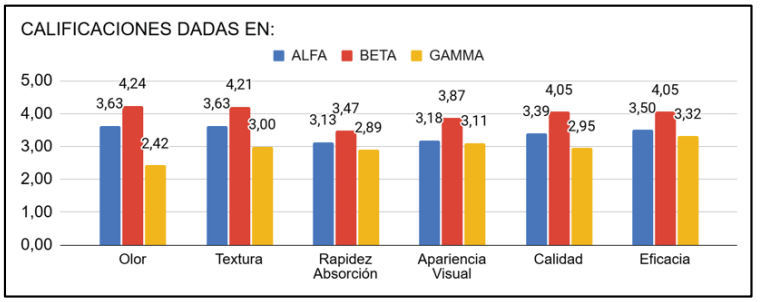


Figura 34. Fuente: Elaboración propia.

Las calificaciones van desde el 0 al 5. El 5 indica que es "bastante buena" en esa cualidad, el 4 que es simplemente "algo buena", el 3 "neutra", el 2 "mala" y el 1 "muy mala". Se hizo una media de lo que dijo cada participante y se observa que en todas las categorías, la crema Beta (cara) fue elegida como la mejor, como segunda mejor opción en todo fue la Alfa (económica) y por último la Gamma (natural).

Esto relaciona y justifica por qué en la figura (figura 26) la opción más elegida fuese la de alta gama, seguida de la de marca blanca y la natural.

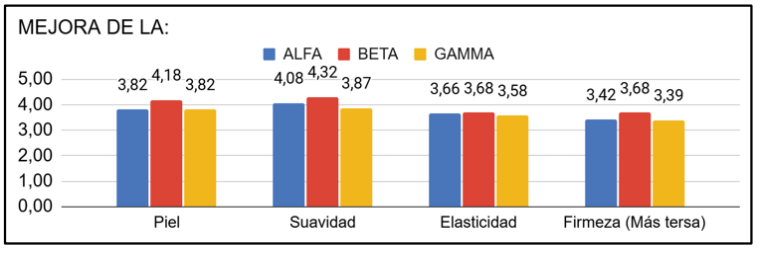


Figura 35. Fuente: Elaboración propia.

Las calificaciones en esta gráfica actúan de manera parecida a la anterior, aquí el 5 indica que “mejoró bastante”, el 4 que “mejoró algo más”, el 3 que “se mantuvo igual”, el 2 que “empeoró un poco” y el 1 que “empeoró mucho”. Se muestra que vuelve a pasar lo mismo: la Beta recibió más nota en cuanto a la mejora de la piel [19], su suavidad, elasticidad y firmeza. Sin embargo, esta vez es por pocas décimas, entonces se establece que todas les hicieron sentir el mismo nivel de suavidad, elasticidad y firmeza y notar su piel igual de mejorada.

Por otra parte, aunque la hidratación se midiese para este experimento a través de un dispositivo (corneómetro), se preguntó a los participantes qué tanto por ciento sentían que la hidratación de su piel había mejorado. El resultado fue el siguiente:

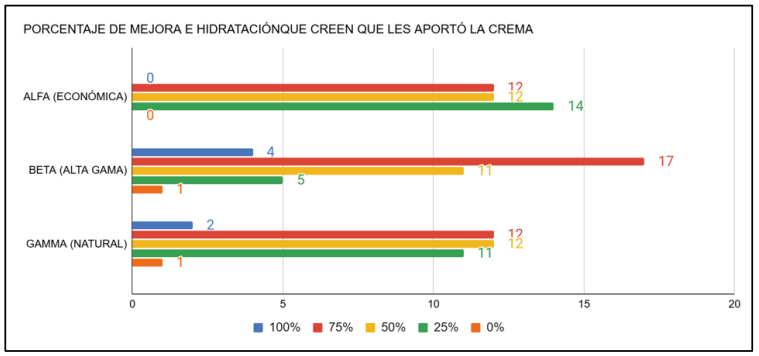


Figura 36. Fuente: Elaboración propia.

La crema Alfa obtuvo 12 respuestas en sensación de 75% de mejora en hidratación, 12 también en sensación de 50% y 14 en sensación de 25% (si se hace una media basándonos en estos datos, saldría que 48,68% fue lo que sintieron que les mejoró la hidratación). Repitiendo el proceso con la crema Beta saldría una hidratación de 61,84% y con la Gamma de 51,97%. Entonces, basándonos en la opinión subjetiva de las personas diríamos que la que más hidrató fue la Beta, seguida de la Gamma y por último la Alfa.

No coincide con los datos objetivos del corneómetro (pues hay que tener en cuenta que estos han sido obtenidos de su opinión, y pueden haberlo relacionado o confundido con otras propiedades como suavidad o elasticidad y no centrándose únicamente en hidratación como el medidor).

Para resumir su opinión general, se incluyó una pregunta final en la que tenían que marcar del 0 al 10 que puntuación final le darían y que impresión les había dado cada una (de manera general, teniendo en cuenta hidratación y otras propiedades como las organolépticas).

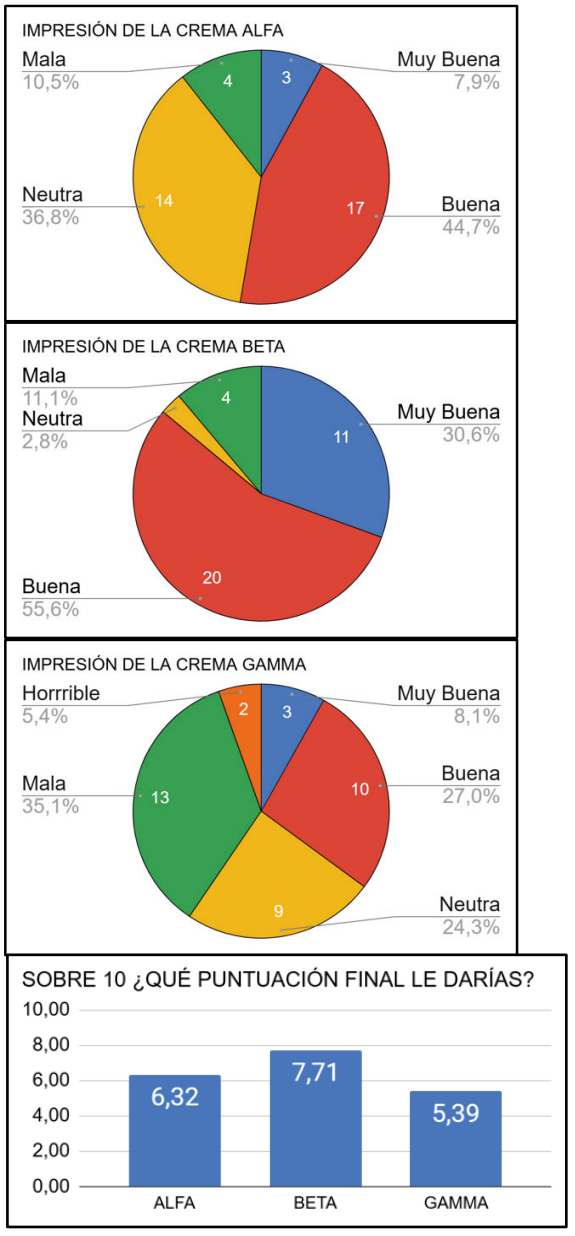


Figura 37, 38, 39 y 40. Fuente: elaboración propia.

Las gráficas obtenidas reflejan diferencias significativas en las impresiones de los participantes sobre las cremas evaluadas. La crema económica (Alfa) fue percibida mayoritariamente como “buena", aunque con una tendencia hacia lo

19 Con mejora de la piel no se refiere a hidratación, simplemente alude a que notan que su piel está generalmente mejor que antes que no echaban ningún producto (por ejemplo es más suave, se ve menos cuarteada, huele mejor…).

"neutro", lo que sugiere que cumplió su función sin destacar demasiado. La crema de alta gama (Beta) también obtuvo una impresión general "buena", pero con una notable cantidad de votos en "muy buena", indicando una valoración más positiva en comparación. Por otro lado, la crema natural (Gamma) generó opiniones más polarizadas, con una mayoría calificándola como "mala", aunque también recibió votos en "neutra" y "buena". Sin embargo, esta última fue la única en recibir comentarios negativos como "horrible", lo que podría deberse a características sensoriales que no cumplieron con las expectativas de ciertos participantes.

La media de las puntuaciones finales otorgadas por los participantes dieron una nota de 6,32 a la Alfa, 7,71 a la Beta y 5,39 a la Gamma. En las 4 gráficas se establece como mejor la de alta gama, seguida por la económica y natural, lo que nos hace volver a clasificar a las cremas sintéticas como mejores que las bio y naturales, también según la opinión subjetiva de los participantes. Además, coincide con lo que respondieron en la pregunta sobre si se volverían a echar la crema.

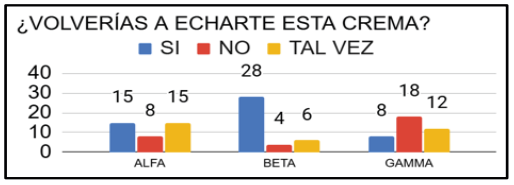


Figura 41. Fuente: Elaboración propia.

La Alfa tuvo un empate entre quienes respondieron "sí" y "tal vez". En el caso de la Beta, la mayoría expresó que sí la usarían nuevamente, mientras que con la crema natural Gamma predominó la respuesta negativa. Esto nos vuelve a mostrar que finalmente gustaron más las artificiales.

Tras acabar el experimento, 34 personas afirmaron que se habían concienciado más sobre los beneficios que aportan los productos de cuidado y mejora de la piel, cumpliendose así con uno de los objetivos de este trabajo.

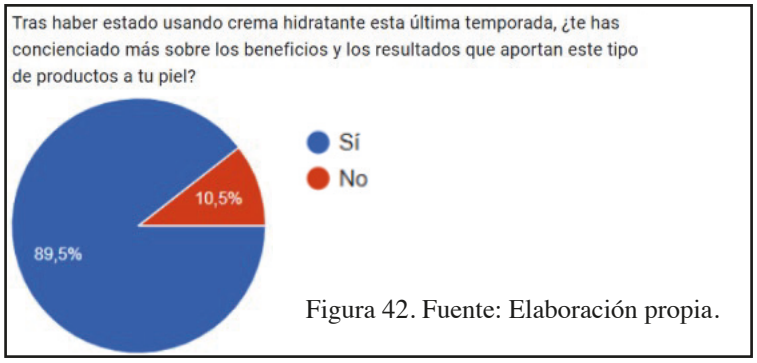


Figura 42. Fuente: Elaboración propia.

6.3. Posibles márgenes de error y dificultades

A lo largo del proyecto se identificaron varios posibles márgenes de error que podrían haber afectado a la validez de los resultados. En primer lugar, al haber realizado solo 1 cata de cada tipo de crema, cabe la posibilidad de que los resultados hubiesen variado si se hubiese elegido otra, pues tienen distintas propiedades organolépticas (olor, textura, color…) y principios activos que podrían haber influido en los resultados experimentales obtenidos.

Al mismo tiempo, no podemos corroborar que los participantes siguieran de manera rigurosa el protocolo establecido. Con lo que en algunos momentos pudieron no aplicar la crema o no utilizar la cantidad recomendada, lo que pudo haber influido en los resultados de la efectividad del producto.

Por otra parte, en algunos casos, puede que los participantes se lavaran bastante las manos después de aplicar la crema por última vez, lo que podría haber alterado la cantidad de producto absorbido en la piel y, por lo tanto, dar resultados más bajos en las mediciones posteriores.

El número de participantes fue limitado en comparación con estudios realizados por grandes empresas, lo que reduce la exactitud de los resultados. Aunque se intentó completar toda la parte experimental antes de las vacaciones para evitar interferencias externas, como el uso de cremas solares o productos como aftersun, esto no fue posible debido a problemas de tiempo, y tuvimos que dejar el grupo de menores de 18 de la última crema para septiembre. Además, el tipo de piel de cada participante fue obtenido según su opinión.

Durante la investigación, también enfrentamos varias dificultades importantes. En primer lugar, el primer medidor que empleamos se rompió durante el análisis de la primera crema, por lo que compramos otro, que a pesar de funcionar igual y dar los mismos parámetros, no es el mismo modelo. Por lo que tuvimos que repetir la prueba para corregir los datos de la máquina anterior y todos los datos empleados finalmente provienen del segundo corneómetro.

En segundo lugar, las restricciones presupuestarias impidieron que se pudiera realizar el experimento en diferentes partes del cuerpo o incluir a un mayor número de gente, lo que afectó a la amplitud del análisis. Además, también hubo dificultades para encontrar un número adecuado de

participantes pertenecientes al mismo grupo de edad que quisieran comprometerse a este estudio, ya que, finalmente la naturaleza a largo plazo del experimento supuso un reto organizativo considerable, ya que fue necesario coordinarse con los participantes a lo largo del tiempo.

Por último, la información limitada disponible sobre los diferentes productos hidratantes y el límite de páginas impuesto, impidió que la investigación fuese más extensa y no pudiéramos ampliarla todo lo que quisiéramos (se dejaron algunos datos obtenidos sin analizar y solo se dejaron los más importantes).

7. CONCLUSIÓN

Tras haber realizado este estudio en el que observamos la eficacia de las cremas hidratantes de origen natural y sintético (diferenciando en estas las de marca blanca y las caras), se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Existen diferencias significativas en el nivel de hidratación proporcionado por los tres tipos de cremas. Las cremas sintéticas, tanto las económicas como las de alta gama, parecen ofrecer una hidratación más efectiva y resultados superiores en la piel en comparación con las cremas naturales. Esto lleva a rechazar parcialmente la primera hipótesis y a concluir que "las cremas baratas y de alta gama sintéticas proporcionan mejor hidratación que las biológicas y naturales" (a la espera de ampliar el estudio con más muestras de cremas).

  Esta conclusión se ve apoyada por el artículo periodístico publicado en El.Diario.es (Martín Frías, septiembre de 2024) y por otras investigaciones como la de Aoki (2023), quien en su estudio, dio a personas mayores distintas cremas y tampoco hubo diferencias entre las más caras y baratas.
- Cómo se cumple parcialmente la primera hipótesis (las cremas sintéticas ofrecen mayor hidratación que las naturales), entonces la elección entre los tipos de crema económica y de alta gama, no dependerá sólo de la hidratación, sino también de las preferencias personales, el tipo de piel y las propiedades sensoriales del producto, que de su capacidad intrínseca para hidratar, por lo que los consumidores priorizarán características organolépticas al decidir su compra. Por tanto, no existe una crema universalmente más recomendada que otra, sino que la decisión se basará en las prioridades del consumidor. Por ejemplo, quienes valoren la sostenibilidad del producto pueden optar por una crema natural, quienes busquen una hidratación profunda pueden preferir una crema sintética, y quienes deseen minimizar el gasto pueden inclinarse por una de marca blanca.
- La mayor efectividad de un producto cosmético hidratante en una piel envejecida no ha quedado completamente corroborada por nuestra investigación, lo que sugiere que se necesita un estudio más profundo para evaluar cómo los diferentes tipos de productos afectan a la hidratación de la piel madura. Según nuestra experimentación, los resultados obtenidos en personas jóvenes muestran un aumento similar al de los mayores de cincuenta y cinco años respecto a la hidratación al utilizar los productos ofrecidos. Sin embargo, la evidencia clínica sugiere que, con el paso del tiempo, la piel madura tiende a volverse más seca debido a una disminución en la producción de sebo y a otros factores relacionados con el envejecimiento, por lo que no queda totalmente claro (pues nuestro estudio incluyó 14 personas de avanzada edad y habría que realizarlo con instrumentación más especializada, mayor número de cremas y de personas para llegar a esclarecerlo).
- Existen percepciones iniciales, basadas en prejuicios hacia el precio y el origen natural de las cremas, que no se corresponden con los resultados objetivos. Aunque la mayoría de las personas asocian un mayor precio y el origen natural con una mejor calidad en las cremas hidratantes, los análisis han demostrado que estas creencias no se sustentan. La crema económica mostró un desempeño en hidratación equivalente al de la crema de alta gama y superior al de la crema natural, a pesar de ser inicialmente la opción menos valorada.

8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

El trabajo realizado en este proyecto y los resultados obtenidos abren la puerta a nuevas posibles líneas de investigación en el campo de las cremas hidratantes y cosméticos. Estas posibles direcciones futuras permitirán una compren-

sión más profunda y detallada del tema. A continuación se señalan las siguientes:

- Plantear nuevos estudios acerca de por qué la piel de la gente mayor no siente más beneficio con cremas hidratantes respecto a los jóvenes, si tienen la piel más dañada por los signos de la edad (puesto que con el estudio que nosotros hemos hecho, no hemos podido llegar a una conclusión).
- Seguir avanzando en esta investigación dando más variedad de cada crema a los participantes para obtener resultados más precisos, además de añadir más variantes de cremas como anti-edad, solar, exfoliantes, etc. Implementando instrumentación más profesional que ayude a medir mejor las propiedades de las cremas y sus efectos en la piel (incluyendo a más gente para reducir el margen de error).
- Realizar la investigación usando otro tipo de cosmético en lugar de cremas.
- Incluir productos farmacéuticos de laboratorios bien sea también con cremas u otro producto.
- Estudiar distintas legislaciones a nivel internacional sobre cosméticos y ver cómo varían los riesgos de cada cosmético según estas.
- Investigar la relación entre el uso de cosméticos y el bienestar emocional o físico. Distinguiendo si la gente usa determinados cosméticos para mejorar su autoestima o apariencia, en lugar de para mejorar su salud y cuidar su cuerpo.

9. BIBLIOGRAFÍA

Academia Lab. (s.f.). *Glándulas sebáceas*. Academia Lab. Recuperado el 30 de septiembre de 2024 de https://academia-lab.com/enciclopedia/glandulas-sebaceas/

Aconsa Lab. (2023, 17 de diciembre). *Ingredientes cosméticos*. Aconsa Lab. Recuperado el 30 de septiembre de 2024 de https://aconsa-lab.com/ingredientes-cosmeticos/

Agustín B., José M. y Francisco M. Camacho. (2018). *MANUAL DE DERMATOLOGÍA, 2.ª EDICIÓN - VOLUMEN I (ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PIEL)*. Editorial Berri. https://www.berri.es/pdf/MANUAL%20DE%20DERMATOLOGIA%E2%80%9A%202%20Vols.%20(Tapa%20Dura)/9788478856282

Alesa Natura. (s.f.). *Diferencia entre cosmética natural y ecológica*.. https://alesanatura.es/diferencia-entre-cosmetica-natural-y-ecologica/

Alison Moseley, MD. (2006). *How Sugar Affects Skin Health & Appearance*. Westlake Dermatology https://www.westlakedermatology.com/blog/how-sugar-affects-the-skin/#:~:text=Over-consumption%20of%20sugar%20can%20both%20accelerate%20the%20aging,make%20the%20skin%20appear%20red%2C%20dull%2C%20and%20unhealthy.

Andy Brunning (2015, 21 de julio). *Moisturisers*. Compound Chemistry. https://www.compoundchem.com/2015/07/21/moisturisers/

Aoki, M., Hata, N., & Yotsuya, J. (2023, 20 de julio). *Effectiveness of Three Types of Moisturizers on Senile Dry Skin: A Randomized Controlled Pilot Trial*. [Monografía, Wiley Online Library] https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2023/1809109

Aritz Cedillo. (2021, 13 de diciembre.). ¿Qué es el sebo y cómo lo produce tu piel? *Medicina Básica*. https://medicinabasica.com/que-es-el-sebo-y-como-lo-produce-tu-piel

Best Skin Center. (2020, 15 de junio). *The evolution of beauty treatments part VI: Moisturizing*. Best Skin Center. Recuperado el 20 de agosto de 2024 de https://bestskincenter.com/the-evolution-of-beauty-treatments-part-vi-moisturizing/

Brannon Heather. (2022, 18 de mayo). *Understanding moisturizer ingredients*. Verywell Health. https://www.verywellhealth.com/understanding-moisturizer-ingredients-1069549

Brave in Bloom. (2023, 29 de agosto). *Exploring the history of moisturizers and their formulation*. Brave in Bloom. Recuperado el 1 de septiembre de 2024 de https://braveinbloom.com/blogs/brave-in-bloom-journal/exploring-the-history-of-moisturizers-and-their-formulation

C. Pérez. (s.f.). *Diferencias entre body milk o crema hidratante*. Natursan. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de https://natursan.net/diferencias-body-milk-crema-hidratante/#:~:text=El%20body%20milk%2C%20o%20leche%20corporal%2C%20consiste%20en,el%20fin%20de%20hidratar%20y%20suavizar%20la%20piel.

CIM Formación. (s.f.). *Diferencias entre cosméticos naturales y convencionales*. https://www.cimformacion.com/blog/estetica-y-belleza/diferencias-entre-cosmeticos-naturales-y-convencionales/

Clínica Bruselas. (s.f.). *Crema, gel, sérum, fluido: ¿qué elijo?*. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de https://clinicabruselas.com/crema-gel-serum-fluido-que-elijo/

Clínica Universidad de Navarra. (s.f.). *Sebo*. Diccionario Médico Clínica Universidad de Navarra. Recuperado el 16 de septiembre de 2024 de https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/sebo#:~:text=El%20sebo%20es%20una%20mezcla%20compleja%20de%20l%C3%ADpidos,%20entre%20los

Concepto.de. (s.f.). *Cosméticos*. Concepto.de. Recuperado el 14 de junio de 2024 de https://concepto.de/cosmeticos/

ConSalud. (2020, 23 de abril). *Todo lo que debes saber sobre el sérum (qué es, para qué sirve y cómo se aplica)*. . https://www.consalud.es/estetic/cosmetica/debes-serum-que-es-sirve-aplica_77596_102.html

Cosmética Bio Vida Sana. (s.f.). *Página principal*. Cosmética Bio Vida Sana. https://cosmeticabiovidasana.org/

Cosmeticsinfo.org. (s.f.). *History of cosmetics*. Cosmetics Info. https://www.cosmeticsinfo.org/history-of-cosmetics/

Cuidados de Piel. (s.f.). *Cremas hidratantes: los beneficios para tu piel*. Cuidados de Piel. https://cuidadosdepiel.com/cremas-hidratantes-los-beneficios-para-tu-piel/

Dal'Belo, S. E., Gaspar, L. R., y Goncalves, P. M. B. (2006). *Moisturising effect of cosmetic formulations containing different concentrations of aloe vera extract, assessed by means of biodermatological methods* [Monografía, Laboratory of Cosmetic Technology Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Brazil]. https://www.sanitawellbeing.com/pdf/study_av_moisturising_effect.pdf

Derm Theory. (2021, 16 de abril). *Moisturizers*. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://dermtheory.com/blogs/news/moisturizers

Dianelys Ondarse. (2021, 15 de julio). *Emulsión química*. Concepto.de. Recuperado el 20 de junio de 2024 de https://concepto.de/emulsion-quimica/

Dra. Encarna Aguayo Giménez. (2021, 19 de agosto). *Qué es una crema y cómo interpretar su composición*. Biodiverso Cosmetic. Recuperado el 9 de diciembre de 2024, de https://biodiversocosmetic.com/que-es-una-crema-y-como-interpretar-su-composicion/

Dra. Mercedes Castaños. (2024, 28 de noviembre). *¿Qué diferencia hay entre crema, sérum, gel, aceite y loción?*. DermoRejuvenate. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de https://dermorejuvenatespd.com/que-diferencia-hay-entre-crema-serum-gel-aceite-y-locion/

Editors of Encyclopaedia Britannica. (2023, 26 de septiembre). *Cosmetic*. Encyclopaedia Britannica. Recuperado el 15 de junio de 2024 de https://www.britannica.com/art/cosmetic

Elle MacLeman. (2022, 28 de diciembre). Shea Butter (Butyrospermum parkii): Nature's Moisturizer. *The Derm Review*. Recuperado el 11 de diciembre de 2024, de https://thedermreview.com/shea-butter/

Eucerin. (s.f.). *Comprendiendo la piel – Tipos de pieles y problemas dérmicos*. Eucerin.es. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://www.eucerin.es/acerca-de-la-piel/conocimientos-basicos-sobre-la-piel/tipos-de-piel

Excelencia en dermatología. (s.f.). *Anatomía y fisiología cutánea*. Editorial Zoetis. https://www.excelenciaendermatologia.com/education-library/spanish-pdfs/zoetis-cutaneous-anatomy-physiology-espan%CC%83ol.pdf

Gameela Skin. (s.f.). *How long do skin care products take to work?* Gameela Skin. https://www.gameelaskin.com/skincare-blog/how-long-do-skin-care-products-take-to-work

Izzy C. (2021,15 de octubre). Humectantes. *Instituto de Dermocosmética*. https://www.institutodermocosmetica.com/wp-content/uploads/2019/01/humectantes.pdf

Jesús Merino Pérez, María José Noriega. (s.f.). *Tema 11: Bloque II - La piel. Estructura y funciones*. OCW Universidad de Cantabria. https://ocw.unican.es/pluginfile.php/715/course/section/397/Tema%252011-Bloque%2520II-La%2520Piel.%2520Estructura%2520y%2520Funciones.pdf

Jesús Román, M y Carlos Iglesias, R. (2006, 10 de julio). *El libro blanco de la hidratación*. Editorial SEDCA. libro_blanco_hidratacion.pdf (assal.gov.ar)

Jill Barat. (s.f.). *What happens when you don't moisturize*. Strut Health. https://www.struthealth.com/blog/what-happens-when-you-dont-moisturize

L'Oréal. (s.f.). *Ácido hialurónico*. L'Oréal. Recuperado el 17 de septiembre de 2024 de https://interior-productos.loreal.es/ingredients/acido-hialuronico/

Lactovit.es. (s.f.). *Qué es una crema hidratante y para qué sirve*. Lactovit. Recuperado el 14 de junio de 2024 de https://www.lactovit.es/consejos/que-es-una-crema-hidratante-y-para-que-sirve/

La Roche-Posay. (s.f.). *¿Qué significa comedogénico?*. La Roche-Posay.es. Recuperado el 10 de diciembre de 2024, de https://www.laroche-posay.es/article/comedogenico

La Salud. (2014, 22 de diciembre). *La importancia de hidratar la piel y usar cremas*. La Salud. https://lasalud.es/la-importancia-de-hidratar-la-piel-y-usar-cremas/

Lucas Backer. (2024, 10 de febrero). *Corneómetro y otros dispositivos de examen de la piel*. Medical Wholesome. Recuperado el 20 de septiembre de 2024 de https://es.medicalwholesome.com/20520030-corneometer-and-other-skin-examination-devices/

Markus Weber. (2024, 25 de febrero). *La importancia de la hidratación para una piel sana*. Darwyn Health. Recuperado el 30 de septiembre de 2024 de https://darwynhealth.com/skin-health/skin-health-care/skincare-basics/role-of-hydration-in-skin-health/the-importance-of-hydration-for-healthy-skin/?lang=es

Martín Frías. (18 de diciembre de 2024). Cremas hidratantes: ¿tienen diferentes efectos las más caras frente a las más baratas?. *El Diario*. https://www.eldiario.es/consumoclaro/cremas-hidratantes-diferentes-efectos-caras-frente-baratas_1_11648303.html

Mawazi, S. M., Jo Ann, Noordin Othman, J., Khan, J., Alolayan, S. O., Al Thagfan, S. S., y Kaleemullah, M. (2022). *A review of the current strategies to improve the stability of cosmetic emulsions* [Monografía, MDPI]. https://www.mdpi.com/2079-9284/9/3/61

MedlinePlus. (2023, 7 de agosto). *Instrucciones para pacientes: Cómo cuidar la piel seca*. MedlinePlus. Recuperado el 20 de junio de 2024 de https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000751.htm

Mezail M, S., Jo Ann, y Othman, N. (2022, 13 de julio). *History of moisturizer*. Encyclopedia. Recuperado el 10 de junio de 2024 de https://encyclopedia.pub/entry/25038

Mismumi.com. (s.f.). *Cremas hidratantes: propiedades, usos, marcas*. Mismumi. https://www.mismumi.com/cremas-hidratantes-propiedades-usos-marcas/

MS Cosmetics Lab. (2024, 19 de abril). *Cosmética de marca blanca y cosmética de marca privada: descubre sus principales características y diferencias*. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://www.mscosmeticslab.com/es/cosmetica-de-marca-blanca-y-cosm

Mundo Primaria. (s.f.). *Capas de la piel*. Mundo Primaria. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://www.mundoprimaria.com/recursos-ciencias-naturales/capas-de-la-piel

Neutrogena.es. (s.f.). *La importancia de la hidratación facial*. Neutrogena. Recuperado el 19 de junio de 2024 de https://www.neutrogena.es/consejos-belleza-cuidado-de-la-piel/rostro/importancia-hidratacion-facial

Nigam Y, Knight J. (2017, diciembre). *Anatomy and physiology of ageing: The skin*. Nursing Times. https://cdn.ps.emap.com/wp-content/uploads/sites/3/2017/11/171129-Anatomy-and-physiology-of-ageing-11-the-skin.pdf

Organización de Consumidores y Usuarios. (2023, 19 de enero). *¿Qué es lo mejor para hidratar la piel?*. OCU. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de https://www.ocu.org/salud/cosmeticos/consejos/aceite-crema-locion

Peninsula Dermatology. (2024, 1 de febrero). *Skin and too much sugar: The bittersweet connection*. Peninsula Dermatology. https://peninsuladermatologyva.com/skin-and-too-much-sugar-the-bittersweet-connection/

Própolis Natural. (s.f.). *Cosmética natural vs cosmética de síntesis química*. Própolis Natural. Recuperado el 16 de diciembre de 2024, de https://www.propolisnatural.es/cosmetica-natural-frente-a-cosmetica-de-sintesis-quimica/

Química.es. (s.f.). *Higroscópico*. Química.es. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://www.quimica.es/enciclopedia/Higrosc%C3%B3pico.html

Real Academia Española. (s.f.). Cosmético. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 14 de junio de 2024, de https://dle.rae.es/cosm%C3%A9tico

Real Academia Española. (s.f.). Hidratar. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, de https://dle.rae.es/hidratar?m=form

Real Academia Española. (s.f.). Lanolina. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 30 de septiembre de 2024, de https://dle.rae.es/lanolina?m=form

Real Academia Española. (s.f.). Organoléptico. En *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 14 de junio de 2024, de https://dle.rae.es/organol%C3%A9ptico

Remeric. (2023, 5 de noviembre). *Diferencia entre crema y leche corporal*. Remeric. https://remeric.es/diferencia-entre-crema-y-leche-corporal/

Rincón de Belleza. (s.f.). *¿Qué diferencia hay entre crema, sérum, gel, aceite y loción?*. Rincón de Belleza. https://www.rincondebelleza.com/que-diferencia-hay-entre-crema-serum-gel-aceite-y-locion/

Rixin Cosmetics. (2024, 26 de marzo). *Marca blanca frente a marca privada*. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://rixincosmetics.com/es/blog/marca-blanca-frente-a-marca-blanca/

Rubén Molina. (2024, 23 de marzo). *Crema hidratante vs. crema: ¿cuáles son las diferencias?*. Biosalu. Recuperado el 20 de agosto de 2024 de https://biosalu.es/crema-hidratante-vs-crema-cuales-son-las-diferencias/

Shari Azama. (2023,18 de julio). *9 surprising consequences of not moisturizing enough that you probably don't know*.

SVR. (s.f.). *Hidratación cutánea*. SVR Laboratoire Dermatologique. https://es.svr.com/blogs/consejos-belleza-svr/hidratacion-cutanea

Toskani. (2024, 11 de enero). *Ingredientes activos hidratantes: todo lo que necesitas saber*. Toskani. https://toskani.com/ingredientes-activos-hidratantes-todo-lo-que-necesitas-saber/

Verdier-Sévrain. S y Bonté F. (2007). *Skin hydration: a review on its molecular mechanisms*. Journal of Cosmetic Dermatology 6, 75-82. https://drive.google.com/file/d/1rkG-xKyiIwu1vnfZB-6TEj2vXl-lhUaX0/view?usp=sharing

Your Cosmetic Lab. (2024, 7 de enero). *Emolientes, oclusivos y humectantes ¿Cuáles son y qué acción tienen en la piel?*. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de https://www.yourcosmeticlab.com/blog/emolientes-oclusivos-y-humectantes/

Yu-Be.https://yu-be.com/blogs/skincare-tips/9-surprising-consequences-of-not-moisturizing-enough-that-you-probably-dont-know

Zhao, Y., Xu, X., y Zhao, L. (2022). *The effect of sebaceous gland activity on skin aging: A review* [Monografía, National Institutes of Health]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9428133/

10. ANEXOS

Anexo I. Mensaje De Presentación →

Anexo II. Encuesta Inicial →

Anexo III. Encuesta Crema Alfa →

Anexo IV. Encuesta Crema Beta →

Anexo V. Encuesta Crema Gamma →

Anexo VI. Encuesta Final →

Anexo VII. Documento Con Los Niveles De Hidratación →

Anexo VIII. Documento con ingredientes de las cremas →

Anexo IX. Documento con gráficas y sus respectivos datos →

Anexo X. Documento beneficios de usar cremas y riesgos de no hacerlo →

Anexo XI. Documento con diferencias entre crema, sérum, loción, leche, aceite y gel →

DE LA BIOLOGÍA A LA VIDA DIARIA

Las influencias de los síntomas menstruales en las realidades de las mujeres jóvenes

Laura Valentina Rodríguez Morales

Tutora: Andrea Carolina Mosquera Varas

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al I.E.S Guadarrama y a su cuerpo docente, quienes con su gran esfuerzo y dedicación hicieron posible este proyecto de investigación. Cada uno de los profesores que me han acompañado durante 1º y 2º de bachillerato me han inspirado a seguir aprendiendo y trabajando para expandir mis horizontes.

Dedico este trabajo a todas las mujeres que se aventuran a explorar este campo de la ciencia, a aquellas que han aportado grandes descubrimientos en materia de salud menstrual y a cada una de las mujeres que atraviesan los grandes cambios que sus cuerpos experimentan. Su valentía y fortaleza son dignas de mi más profunda admiración y agradecimiento.

A mi familia, por su apoyo incondicional durante todo el proceso de esta investigación, especialmente a Napoleón Ávila y a Ana Morales.

Mi especial agradecimiento a Andrea Carolina Mosquera Varas por aceptar ser mi tutora y guiarme en este proyecto. Gracias por tu dedicación a pesar de las dificultades encontradas en el camino, por escucharme y orientarme.

A Amaya Matos Yarza, por sus valiosas correcciones y aportaciones que dieron vida a este proyecto.

A Sonia, por sembrar la semilla de la curiosidad sobre este tema y llenarme de ideas para construir sus cimientos.

A Ana por creer en mí cuando sentía que no podía continuar enfrentándome a los retos de la vida académica.

Por último, todas las participantes, por ser el verdadero núcleo de esta investigación, sin su colaboración este proyecto no habría sido posible.

ÍNDICE:

1. Resumen....278
2. Introducción....278
   2.1 Justificación....278
   2.2 Hipótesis....279
   2.3 Objetivo general....279
   2.4 Objetivos específicos....279
3. Metodología....279
4. Marco Teórico....279
   4.1 Alfabetización corporal “Body Literacy”....280
   4.2 Órganos involucrados en el ciclo menstrual....280
   4.3 Eje hipotálamo-hipófisis-ovario y sistema endocrino....281
   4.4 Ciclo menstrual....281
      A.) El ciclo ovárico....282
      B.) El ciclo uterino....282
   4.5 Sintomatología y variaciones hormonales....282
   4.6 Alteraciones en el ciclo menstrual....283
      A.) Dismenorrea primaria....283
      B.) Dismenorrea secundaria....283
5. Recogida de datos....284
6. Análisis de datos....285
7. Conclusiones....288
8. Próximas líneas de investigación....289
9. Referencias Bibliográficas....289
10. Anexos....291

1. RESUMEN

Este estudio analiza la normalización del dolor menstrual en mujeres jóvenes y su impacto en la búsqueda de atención médica. Se plantea la hipótesis de que dicha normalización contribuye a la minimización de los síntomas, retrasando su identificación y manejo adecuado.

Mediante encuestas aplicadas a 285 participantes, se evaluó la relación entre la percepción del dolor y la consulta médica. Los resultados indican que el 75% de las encuestadas demora más de cuatro meses en buscar atención, siendo la creencia de que el dolor es "normal" (42.4%) y que no es "necesario" consultar (57.6%) las principales razones. Se observó que la concentración académica (52.1%) y el sueño (48.4%) son las áreas más afectadas.

El análisis estadístico mostró una tendencia entre la percepción del dolor como normal y la falta de consulta médica (p=0.0639), aunque sin alcanzar significancia estadística. Se concluye que existen barreras socioculturales que influyen en el abordaje del dolor menstrual, lo que resalta la necesidad de mayor educación en salud menstrual y acceso a información médica.

Este estudio se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 3 (Salud y Bienestar), al evidenciar la necesidad de mejorar el acceso a la salud menstrual, ODS 4 (Educación de calidad) y el ODS 10 (Reducción de las desigualdades), al abordar una problemática que impacta el bienestar y la calidad de vida de las mujeres jóvenes.

Palabras clave: menstruación, ciclo menstrual, dolor menstrual, normalización del dolor menstrual, dismenorrea, salud menstrual.

Abstract

This study examines the normalization of menstrual pain in young women and its impact on seeking medical care. The hypothesis suggests that this normalization leads to the minimization of symptoms, delaying their identification and proper management.

Through surveys conducted with 285 participants, the study evaluated the relationship between pain perception and medical consultation. Findings indicate that 75% of respondents wait more than four months before seeking medical help, with the primary reasons being the belief that menstrual pain is "normal" (42.4%) or "not necessary" to address (57.6%). Additionally, academic concentration (52.1%) and sleep (48.4%) were identified as the most affected areas.

Statistical analysis revealed a trend linking the perception of menstrual pain as normal to the lack of medical consultation (p=0.0639), although it did not reach conventional statistical significance. The study concludes that sociocultural barriers play a key role in how menstrual pain is managed, highlighting the need for improved menstrual health education and access to medical information.

This research aligns with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 3 (Good Health and Well-being), by emphasizing the need for better access to menstrual health care, SDG 4 (quality education) and SDG 10 (reduction of inequalities), by addressing an issue that significantly impacts the well-being and quality of life of young women.

Key words: Menstruation, Menstrual Cycle, Menstrual Pain, Normalization Of Menstrual Pain, Dysmenorrhea, Menstrual Health.

2. INTRODUCCIÓN

Para el presente proyecto de investigación, en principio se plantea una justificación que pretende exponer las razones que incentivaron su realización, a continuación, se encuentra la hipótesis que se pretende confirmar o refutar. Además, se plantean los objetivos que delimitan la investigación en relación con los contenidos del proyecto.

La metodología define el mecanismo para alcanzar los objetivos, respaldado por el marco teórico. Finalmente, mediante la experimentación, se analizan los datos, se identifican errores y se proponen futuras líneas de investigación.

2.1 Justificación

Desde que tengo memoria, he visto a muchas mujeres de mi entorno lidiar con dolores menstruales que consideran "normales", una experiencia que yo misma he vivido en algunas ocasiones. Esta percepción ha hecho que muchas personas subestimen sus síntomas, a menudo sin buscar alivio o soluciones que podrían mejorar su bienestar. Esto me

llevó a reflexionar: ¿Es normal experimentar dolor intenso durante el ciclo menstrual? ¿Hasta qué punto un dolor asociado a la menstruación puede considerarse saludable? ¿Por qué rara vez se habla del impacto de estos síntomas en la vida cotidiana? Al compartir estas inquietudes con las mujeres cercanas a mí, muchas se sintieron comprendidas e identificadas. No era la única con preguntas, lo que despertó en mí una curiosidad genuina por este proceso biológico.

En las clases de biología nos ofrecían una base para entender ciertos aspectos, aun así, me di cuenta de que hay mucho más por explorar. Me sorprendió saber que en la actualidad (teniendo presente los avances en tecnología, investigación, medicina etc…) siguen existiendo vacíos evidentes en materia de investigación. Comprendí entonces, que este es un tema que históricamente ha recibido poca atención, tanto en términos de salud como en el ámbito social. Afortunadamente, en los últimos años ha comenzado a ganar más interés, no solo para mejorar el campo de la ciencia, sino también para fomentar una mayor comprensión del cuerpo y la salud de la mujer.

Decido desarrollar este proyecto porque creo firmemente que, como jóvenes, tenemos la responsabilidad de darle una voz a las personas que lo merecen. Me gustaría contribuir al conocimiento y la comprensión de un aspecto fundamental de la vida de las mujeres, aspecto que merece una mayor atención, investigación y discusión.

2.2 Hipótesis

La normalización del dolor menstrual contribuye a que las mujeres jóvenes resten importancia a sus síntomas, lo que puede retrasar la identificación y el manejo adecuado de estos.

2.3 Objetivo general

- Investigar cómo la normalización del dolor menstrual afecta a la percepción y el abordaje de los síntomas en mujeres jóvenes, con el fin de identificar patrones que puedan influir en su bienestar.

2.4 Objetivos específicos

- Recopilar los testimonios de las participantes, para comprender las experiencias relacionadas con el ciclo menstrual.
- Indagar qué tan comunes son los dolores menstruales.
- Usar la ciencia de datos para conocer la correlación existente entre la percepción de los dolores menstruales como una condición saludable y la búsqueda de atención médica.

3. METODOLOGÍA

En primer lugar, se llevó a cabo una revisión exhaustiva de la bibliografía relacionada con el ciclo menstrual y la consulta de estudios previos que brindasen una base de conocimiento e información fundamental para desarrollar adecuadamente el proyecto de investigación.

En segundo lugar, se desarrolló un modelo experimental fundamentado en encuestas que fueron compartidas con un público diverso, incluyendo participantes de diferentes edades, contextos culturales, académicos y laborales, así el muestreo trata de garantizar la representación de más de un grupo demográfico. [1]

En tercer lugar, se hizo uso de los datos recopilados para realizar un análisis riguroso que fuera coherente con los objetivos de la investigación, lo que permitió encontrar relaciones existentes que pudiesen dar información relevante.

Por último, se escribieron las conclusiones, lo que permitió determinar la validez o invalidez de la hipótesis en base al análisis de los resultados y se determinaron las próximas líneas de investigación.

4. MARCO TEÓRICO

Este estudio tiene como primer paso sumergir al lector en el marco teórico, donde se presentarán conceptos fundamentales que permitirán realizar correlaciones significativas sobre la normalización del dolor menstrual y su impacto en las mujeres jóvenes. Se abordará el ciclo menstrual de forma integral, incluyendo anatomía, hormonas, síntomas y su impacto biológico y social. Esta base teórica permitirá comprender tanto sus aspectos fisiológicos como la influencia de la percepción social del dolor en la búsqueda de atención médica. Además, se introducirán conceptos clave como dismenorrea y salud menstrual para evaluar la hipótesis.

1 Para más información de las encuestas consultar el material complementario de la metodología disponible en anexos 2.

4.1 Alfabetización corporal "Body Literacy"

"No es normal presentar dolores menstruales que interfieran con la salud física, emocional, social o con la calidad de vida de la mujer" (Itani et al., 2022, pp.101,102). Esta afirmación, aunque clara desde la perspectiva médica, contrasta con una realidad social donde la normalización del dolor menstrual sigue arraigada en la sociedad española.

"La alfabetización corporal permite a una mujer entender cómo su salud y bienestar están conectados con su ciclo menstrual" (Wershler, 2005, p. 6), va más allá del conocimiento individual. Representa una herramienta de empoderamiento que permite a las mujeres distinguir entre lo común y lo saludable, una diferencia crucial cuando hablamos de dolor menstrual.

> El proceso de alfabetización corporal no promete eliminar el dolor o los malestares menstruales, pues estos pueden tener diversas causas fisiológicas independientes del nivel de conocimiento que tenga la mujer. Sin embargo, marca una diferencia crucial en cómo se afronta esta experiencia. Una mujer que ha recibido información precisa y desmitificada sobre su ciclo menstrual estará mejor preparada para identificar señales de alarma y buscar ayuda profesional cuando sea necesario (Jain et al., 2022, pp. 291, 292). Por el contrario, cuando el conocimiento está basado en mitos y creencias sin fundamento científico, los síntomas graves pueden ser ignorados o normalizados, retrasando diagnósticos importantes y tratamientos necesarios (Critchley et al., 2020, p. 624). Esto es particularmente relevante en casos de endometriosis, adenomiosis u otras patologías que requieren atención médica especializada, donde un diagnóstico temprano puede marcar una diferencia significativa en la calidad de vida de la mujer (Critchley et al., 2020, p. 646).

El ciclo menstrual, lejos de ser solo un proceso biológico, puede servir como un indicador valioso de la salud general. La alfabetización corporal en este contexto no solo implica entender los procesos fisiológicos básicos, sino también reconocer cuándo los síntomas requieren atención médica.

4.2 Órganos involucrados en el ciclo menstrual

Para entender el ciclo menstrual es fundamental conocer un poco las estructuras que participan en mayor medida como entorno de cambio, destacando el útero, "El útero es un órgano reproductivo que se caracteriza por su estructura muscular y su localización en la cavidad pélvica femenina, situándose entre los órganos excretores" (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2015, p. 173).

> El útero está compuesto por tres capas principales. La capa externa, denominada perimetrio, consiste en tejido conectivo; la capa media, el miometrio, está formada por músculo liso y es responsable de las contracciones uterinas; finalmente, el endometrio, una capa mucosa interna, que se divide en dos subcapas: la capa basal, que contiene células madre encargadas de regenerar el tejido, y la capa funcional, que es altamente vascularizada y se desprende durante cada ciclo menstrual (Gartner & Hiatt, 2017, pp.179, 180,213; McGraw-Hill, p.17 cap 4).

En caso de fecundación la capa funcional endometrial desarrolla una estructura especializada para cumplir las funciones de nutrición y protección del feto o embrión, de lo contrario esta es descartada en cada menstruación.

El sistema reproductor femenino está formado por varios órganos que trabajan juntos para cumplir funciones clave. Los ovarios, que están ubicados cerca del útero y conectados a este a través de las trompas de falopio, son esenciales en este sistema. Estos órganos, son dos glándulas pequeñas pero muy importantes, tienen la tarea de producir las hormonas necesarias para la fertilidad y de generar los gametos femeninos, también conocidos como óvulos.

La vagina, por otro lado, es un canal flexible que conecta el útero con la parte externa del cuerpo. Este canal no solo es fundamental para las relaciones sexuales, sino que también permite el paso del bebé durante el parto natural. Está ubicada entre la uretra, que es el conducto por donde pasa la orina, y el ano. Un dato interesante de la vagina es que "sus paredes son muy absorbentes, lo que significa que pueden transportar ciertas sustancias directamente al torrente sanguíneo" (Alexander et al., 2004, pp. 3,5).

Finalmente, la vulva incluye las estructuras externas como el monte de Venus, los labios mayores y menores, el clítoris, el himen y otras glándulas importantes. Aunque todas estas partes tienen su función, su relación con el ciclo menstrual es más indirecta, así que no se ahondará en las mismas.

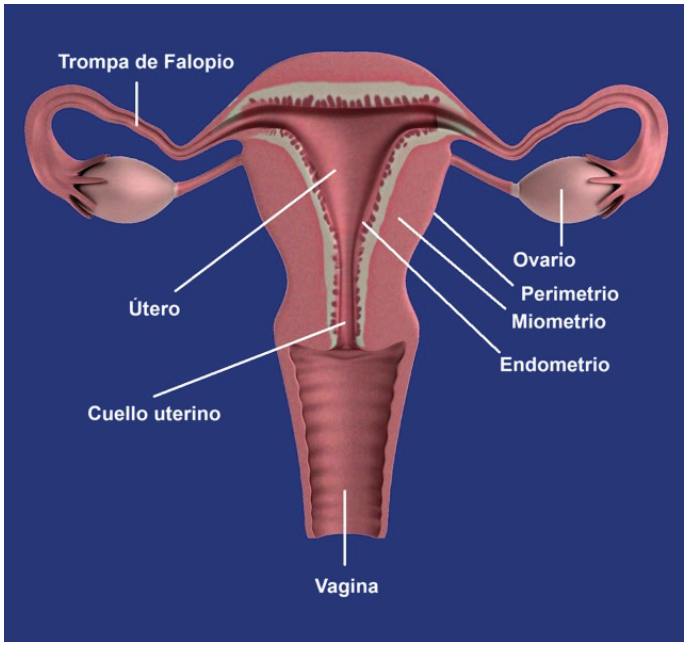


Figura 1 *Órganos genitales femeninos Nota. Autoría propia, adaptado de Imagen de Útero, Aparato y Ovarios, therapractice, 2015, Pixabay (https://pixabay.com/es/illustrations/%C3%BAtero-aparato-ovarios-1089344/). CC-BY-4.0*

4.3 Eje hipotálamo-hipófisis-ovario y sistema endocrino

El ciclo menstrual está regulado por la interacción de varias hormonas que permiten el desarrollo y funcionamiento de este proceso. Entre ellas, destacan las gonadotropinas, esenciales para la función reproductiva. Las principales gonadotropinas son la hormona luteinizante (LH) y la hormona foliculoestimulante (FSH), ambas secretadas por la hipófisis en respuesta a la estimulación de la hormona liberadora de gonadotropinas (GnRH). Esta última, producida por el hipotálamo, desempeña un papel central al activar la liberación de LH y FSH según la fase del ciclo menstrual.

> Según la Real Academia Nacional de Medicina en España las principales funciones del hipotálamo son: la coordinación del sistema nervioso autónomo, regulación de la temperatura corporal, mantenimiento del balance hídrico y control del lóbulo anterior de la hipófisis, de las funciones reproductivas, del crecimiento, de la ingestión de alimentos, de la conducta emocional y regulación del ciclo de vigilia y sueño ([RAMN], 2012).

El sistema reproductivo femenino depende de la interacción coordinada entre tres estructuras clave: el hipotálamo, que libera GnRH; la hipófisis, una glándula endocrina conectada con el hipotálamo que segrega las gonadotropinas FSH y LH; y los ovarios, responsables del desarrollo folicular y de la producción de hormonas sexuales como los estrógenos y la progesterona, que son a su vez moduladas por la acción de FSH y LH.

Este sistema opera mediante mecanismos de retroalimentación, en los que las hormonas producidas por los ovarios regulan la secreción de GnRH, FSH y LH. Lo que genera un ciclo continuo que preserva el equilibrio hormonal necesario el ciclo menstrual y el correcto funcionamiento del sistema reproductivo femenino.

4.4 Ciclo menstrual

El ciclo menstrual es un proceso regulado principalmente por el sistema endocrino que prepara al cuerpo de la mujer para un posible embarazo. En caso de no haber fecundación, el revestimiento del útero se desprende para dar lugar a un nuevo ciclo. La duración del ciclo menstrual es de entre 21 a 35 días, para su explicación se toma como referencia el promedio, que son 28 días pero, puede variar de mujer a mujer.

Además de brindar información muy valiosa acerca de la salud en general, el ciclo menstrual es vital, es decir, hace parte de la naturaleza del cuerpo femenino y es importante porque gracias a este se mantiene la homeostasis un “estado de equilibrio entre todos los sistemas del cuerpo necesarios para sobrevivir y funcionar de forma adecuada” (Dictionary of The National Cancer Institute [NCI])

Es importante no confundir el ciclo menstrual con la menstruación. La menstruación es una de las etapas del ciclo menstrual, etapa en la que se ahondará más adelante, por tener un lapso y características específicas, mientras que, el ciclo menstrual se refiere al proceso en su totalidad.

Fases del ciclo uterino y el ciclo ovárico

El ciclo menstrual se compone de un ciclo ovárico y un ciclo uterino. Se hace una separación de estos dos ciclos ya que, lo anterior permite una explicación más clara de los cambios simultáneos producidos en el óvulo y el útero, estructuras que son clave en todo el proceso.

A.) El ciclo ovárico

Involucra los cambios que ocurren en el ovario durante el ciclo menstrual, haciendo especial énfasis en la selección, maduración y liberación del óvulo.

1. **Fase de crecimiento folicular (días 1 al 14):** La hipófisis segrega FSH contribuyendo a la maduración de algunos folículos primordiales en el interior del óvulo. A su vez, los folículos primordiales producen estrógenos debido a la estimulación previa.
2. **Ovulación (día 14):** Es el momento del ciclo con mayor fertilidad, puesto que se da la ruptura del folículo dominante y el ovario, para la liberación del óvulo hacia las trompas de Falopio.
3. **Fase de formación del cuerpo lúteo (días 14 al 28):** Tras la ovulación el folículo restante se transforma en el cuerpo lúteo, una glándula temporal que contribuye a la producción de progesterona y estrógenos. Si no ocurre la fertilización, el cuerpo lúteo sufre una degeneración progresiva hasta formar el cuerpo blanco o *cuerpo albicans*. Terminada esta etapa se empieza de nuevo con la menstruación, dando lugar a un nuevo ciclo.

B.) El ciclo uterino

Se refiere a los cambios ocurridos en el revestimiento uterino durante el ciclo menstrual.

1. **Menstruación (días 1 al 6):** Aquí se expulsa el tejido endometrial superficial que es grueso y vascularizado, generando una hemorragia temporal. Durante la menstruación se pierden de 10 a 80 ml de sangre que son expulsados a través de la vagina debido a la descamación constante de la capa funcional de endometrio; menstruar es un evento que se vincula con la degeneración del cuerpo lúteo y niveles bajos de las gonadotropinas
2. **Fase proliferativa (días 7 al 14):** Durante este periodo de tiempo la capa funcional del endometrio, que es descartada en el ciclo anterior, debe ser reconstituida por un nuevo tejido endometrial, es decir, hay un crecimiento y regeneración del endometrio.
3. **Fase secretora (días 15 al 28):** El cuerpo lúteo se encarga de acondicionar el útero, manteniendo una densidad adecuada y condiciones óptimas para la implantación. De no haber embarazo la baja actividad hormonal desencadenará una menstruación, donde se reinicia el ciclo. (S. Clemente et al, 2022, p.130).

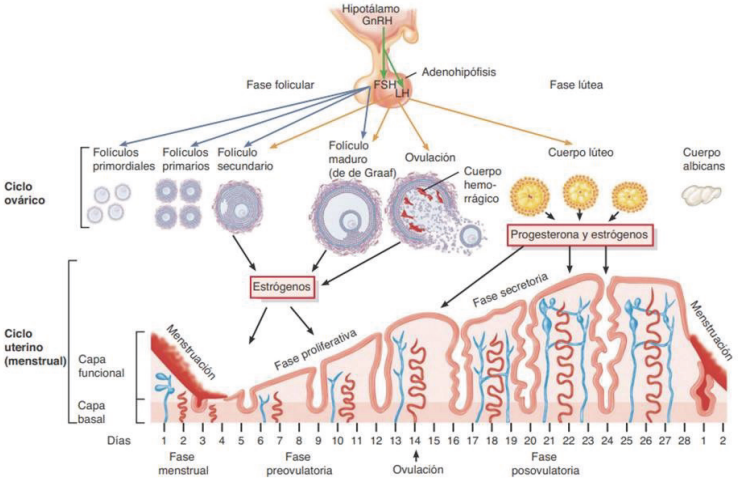


Figura 2 *Fases y cambios del ciclo reproductor femenino* [2] *Nota. Adaptado de Variables emocionales y food craving: Influencia del ciclo menstrual, (p.33) por Moreno Gómez E, Jáuregui-Lobera I, 2022, Journal of Negative and No Positive Results, 1(7).*

4.5 Sintomatología y variaciones hormonales

Para entender qué hace cada hormona en el transcurso de un ciclo menstrual, se puede observar a las siguientes gráficas:

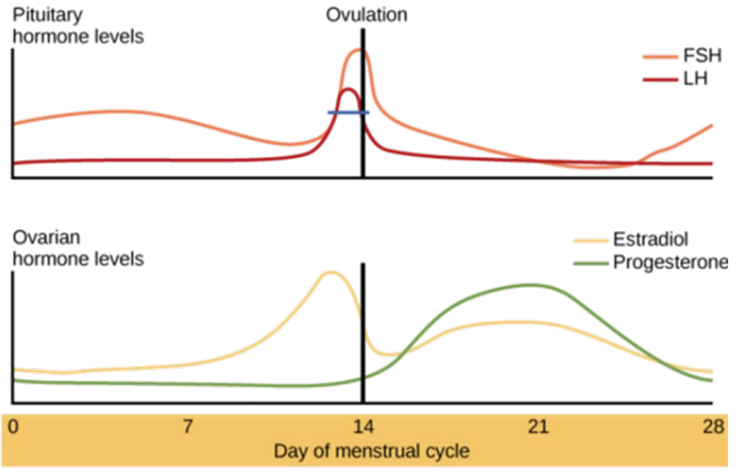


Figura 3 *Niveles hormonales durante el ciclo menstrual Nota. Adaptado de Biology, OpenStax Biology, 2016, Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Figure_43_04_04.png). CC-BY-4.0*

Lo primero que se aprecia en la imagen es que hay dos gráficos que componen un sistema de coordenadas, donde el eje x representa el tiempo, mientras que el eje y representa las concentraciones de cada hormona. No obstante,

2 La figura 2 corresponde con una representación conjunta de la información de los apartados 5.2 y 5.3.

se podría hacer un análisis integral en un solo gráfico, pero se ha decidido clasificar el tipo de hormonas por:

- Incidencia en los ciclos uterino y ovárico
- Diferenciación por origen.

Tabla 1

Hormonas	Ciclo influyente	Procedencia
LH y FSH	ciclo ovárico	hipotálamo- hipófisis
estrógenos y progesterona	ciclo uterino	ovario

Según Tresguerres y Castillo (2023) los niveles de FSH son un poco más altos al comienzo del ciclo (entre el día 1-8) y un poco antes de la ovulación (entre el día 12 y 13), esto se debe a la necesidad de incitar la maduración del ovocito, de ahí proviene su nombre "folículo estimulante", que favorece la ovogénesis. Estos aumentos no suelen tener una sintomatología específica, ya que los efectos experimentados en el tiempo de mayor concentración no son muy evidentes ni hay un patrón registrado en la mayoría de mujeres, se destaca que la retroalimentación positiva de la FSH al ovario permite la liberación de estrógenos.

Continuando con la LH, está se relaciona con la fase ovulatoria (alrededor del día 14), ya que allí es cuando se presentan mayores concentraciones. Para este punto el ovocito ya ha madurado, la LH es crucial para su expulsión hacia las trompas de Falopio. Lo anterior, se puede traducir en algunas mujeres como un aumento de la libido, dolor centralizado en uno de los extremos del abdomen bajo, cambios en la textura del moco cervical y sensibilidad en los senos.

El cuerpo lúteo secreta progesterona, que junto con los estrógenos aumenta tras la ovulación. En algunas mujeres, su rápida disminución al final del ciclo provoca síntomas del síndrome premenstrual (SPM), como aumento de temperatura basal, dolor abdominal, retención de líquidos, fatiga y cambios de ánimo.

> Efectos que pueden persistir e intensificarse hasta el término de la menstruación debido a la acción de las prostaglandinas, lípidos que contribuyen a las contracciones uterinas necesarias para descartar el tejido y sangre del endometrio de cada menstruación, permiten parir e inciden en la respuesta inflamatoria del cuerpo para su recuperación. (Torres Quiala etal., 2002, p. 8)

4.6 Alteraciones en el ciclo menstrual

Si bien el ciclo menstrual es un proceso que ocurre naturalmente en el desarrollo de la mujer, existen diversas alteraciones que pueden afectar significativamente su calidad de vida. Estas alteraciones se manifiestan de diferentes formas, siendo una de las más comunes el dolor menstrual o dismenorrea, que puede presentarse tanto de forma primaria como secundaria.

A.) Dismenorrea primaria

La dismenorrea primaria es el nombre que se le da a los dolores pélvicos durante la regla, esta se puede manifestar junto con otros síntomas en los que no se identifica enfermedad causal, sino que en la mayoría de los casos la comunidad científica y del sector sanitario lo han relacionado con diferentes causas.

> Una se vincula con la acción de la ADH (hormona antidiurética) y una concentración más elevada de prostaglandinas; la ADH se encarga de regular el equilibrio hídrico en el cuerpo, pero en este caso influye en la contractibilidad de los tejidos lisos, incluido el del útero (Cobo et al., 1977, p. 112). En el caso de las prostaglandinas, hay dos tipos: las que tienen un efecto proinflamatorio (E2) y las que son antiinflamatorias (E1 y E3). Cada una con una función irremplazable por permitir la expulsión del endometrio (por medio de contracciones uterinas) y contribuir a la regeneración del tejido. Sin embargo, estas deben mantenerse en relativo equilibrio, de lo contrario se podría generar un mayor dolor (Sans, 2021, 143).

El tratamiento de la dismenorrea primaria incluye el uso de analgésicos antiinflamatorios, además de una consulta médica en la que se pueden identificar factores influyentes y la recomendación de hábitos que promueven un estilo de vida saludable.

B.) Dismenorrea secundaria

La dismenorrea secundaria al igual que la dismenorrea primaria se define como el cuadro de dolor presentado en la menstruación La diferencia radica en que en la dismenorrea secundaria se considera una condición que deriva de una enfermedad base evidente y de carácter ginecológico. Asimismo, debe haber una orientación profesional para un tratamiento adecuado según el tipo de patología de origen [3].

3 Para una mayor información del apartado de alteraciones del ciclo menstrual, consultar la figura 5 disponible en anexos 1, tabla de las causas asociadas a la dismenorrea secundaria.

5. RECOGIDA DE DATOS

A partir de la metodología propuesta y con los datos obtenidos en las encuestas, se llevó a cabo el análisis de datos. Este tenía como fin hacer uso de las herramientas de las que se disponen en la actualidad para darle un enfoque bien justificado a los datos obtenidos. La disciplina que combina la estadística, el conocimiento de un área y la programación; es la ciencia de datos, esta nos permite encontrar conexiones relevantes e interesantes en materia de investigación.

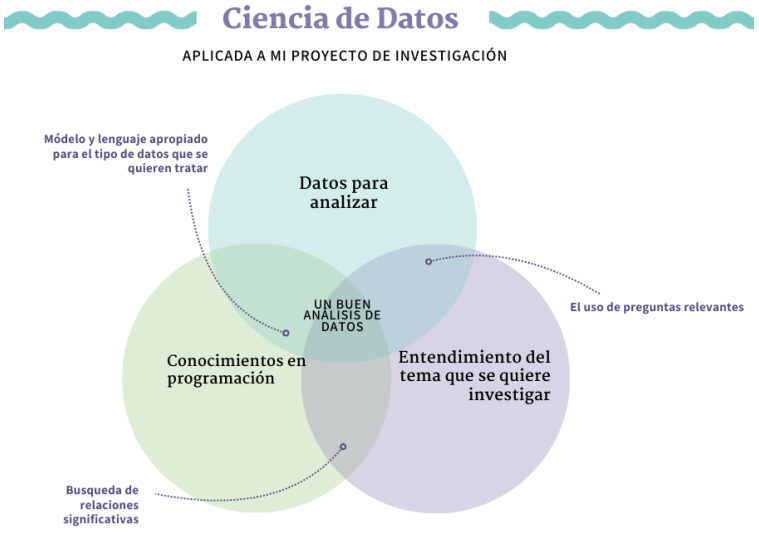


Figura 4 *Nota. Diagrama sobre elementos clave de la ciencia de datos de autoría propia. Inspirado en "R y Python para Data Science y Análisis de Datos" de Elisa Cabana (2023).*

Se hizo uso de un *dataframe*. Un *dataframe* es una estructura para organizar datos que se parece mucho a una hoja de cálculo o una tabla. Se puede pensar como una cuadrícula donde cada columna representa una característica o variable diferente, y cada fila contiene un conjunto de observaciones relacionadas entre sí. A diferencia de una simple lista o tabla, el dataframe permite hacer todo tipo de operaciones y análisis con los datos de forma óptima.

Lo interesante de los *dataframes* es que cada columna puede contener diferentes tipos de información - números, texto, fechas o incluso valores lógicos (verdadero/falso). Así se pueden tener varias listas organizadas de manera que mantienen una relación coherente entre sí.

En el caso de esta investigación, se usan **dataframes** para manejar las respuestas de las encuestas. Por ejemplo: se tiene una columna para la edad de las participantes, otra para el nivel de dolor reportado, otra para las horas de sueño, y así sucesivamente. Esto facilita enormemente el análisis estadístico y la creación de gráficas para visualizar los patrones en los datos.

El proceso de recopilación y tratamiento de datos comenzó con el objetivo de representar adecuadamente las tendencias y relaciones entre las respuestas. Por ello, se usó Python, un lenguaje de programación que facilita la manipulación y visualización flexible de los datos, con una interfaz asequible para el programador.

La programación y tratamiento de datos se caracterizó por un método iterativo de prueba y error, estableciendo progresivamente los fundamentos para la construcción de gráficos efectivos. Durante este proceso, se emplearon diversas herramientas de evaluación que facilitaron: la detección temprana de errores, un seguimiento más riguroso de los datos y la mejora continua de las representaciones visuales.

Las plataformas y herramientas más utilizadas incluyeron:

- Google Colab para el desarrollo de scripts y visualizaciones
- Notepad para la edición y revisión de borradores
- Gemini AI para apoyo en la corrección y refinamiento del análisis
- Google sheets para el planteamiento de datos inicial
- W3schools herramienta de apoyo para dudas de programación

Evolución del Enfoque de Investigación

Inicialmente, se consideró desarrollar una aplicación web tipo webview donde las participantes pudieran registrar su ciclo y síntomas. Sin embargo, este modelo presentaba importantes limitaciones:

1. Incertidumbre sobre el registro periódico de síntomas por parte de las participantes
2. Recursos limitados que requerirían un servidor externo
3. Volumen de datos extenso y poco comprendido
4. Necesidad de actualización dinámica de gráficos
5. Exigencia mayor de tiempo no disponible en el contexto escolar

Debido a estas limitaciones, se reorientó el enfoque basándose en antecedentes de estudios previos. Se adoptó un modelo de recopilación de datos mediante sondeos y estudios de experiencia, lo que proporcionó un punto de partida sólido para la experimentación.

Al aplicar estructuras de análisis estadístico, se encontraron inicialmente algunas deficiencias como que los gráficos generados resultaban poco comprensibles, los datos estaban muy desorganizados, era muy difícil establecer correlaciones significativas.

Cuando se comenzaron a crear las primeras gráficas, había varios problemas: los gráficos estaban llenos de texto superpuesto que no se podía leer bien, había datos que se repetían y las representaciones eran confusas lo que conllevó un mayor trabajo para entender qué era lo que realmente mostraban los datos.

Allí estaba la información de indudable valor, pero la verdadera dificultad era llegar a una representación adecuada que es imposible sin el tratamiento de datos previo. Afortunadamente, de eso se trata el método experimental, fallar, corregir y ajustar los detalles que en este caso nos permiten llevar a cabo la experimentación estadística adecuada.

Encuestas [4]

Parte de la evolución de la metodología se evidencia en las encuestas debido a su continuo mejoramiento para el tratamiento de datos. El aprendizaje del modelo experimental llevó tiempo, no obstante dió como fruto resultados relevantes en materia de salud.

En la encuesta piloto se realizó sin una planificación estructurada, lo que evidenció la necesidad de una delimitación de los objetivos del proyecto, así como la consideración de cuántas mujeres habían podido participar en el transcurso de un mes. Al final terminó siendo sumamente útil, para hacer preguntas mejor direccionadas al tema del proyecto, así como dividir en secciones los factores a analizar.

Respecto al mapeo de los datos de las siguientes dos encuestas, la principal dificultad fue que en las preguntas abiertas o con la opción de agregar una respuesta extra había una cantidad exagerada de datos similares que no se podían agrupar sin una estandarización de los mismos. Lo anterior se evidenciaba en una dispersión gráfica poco práctica para una estadística objetiva.

Para solucionar este problema, se recurrió a la normalización de los datos más relevantes que presentaban información cualitativa. Pero, ¿cómo se transforman este tipo de respuestas en escalares? Pues bien, se le asigna un número representativo que sea coherente con el contexto de la pregunta, por ejemplo, en la pregunta:

¿Has consultado alguna vez a tu médico de cabecera por tu dolor menstrual?

0= Sí

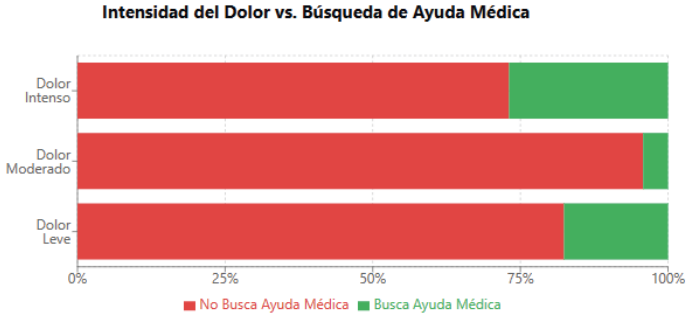
1=No

Así se puede establecer un patrón más simplificado que permita la modelación de una nueva tabla de datos organizados. Una ventaja significativa fue que a partir de los errores cometidos en la encuesta piloto, en las encuestas No1 y No2 había mayor diversidad de datos analizables, usando más de un prototipo de pregunta como:

- Rangos
- Preguntas de verdadero o falso
- Preguntas de frecuencia
- Preguntas de sí o no

Realizando una recomposición de los datos con tablas de valores y porcentajes, Estableciendo 10 tablas en cvs que se añadieron al archivo para un reanálisis con los datos normalizados [5].

6. ANÁLISIS DE DATOS

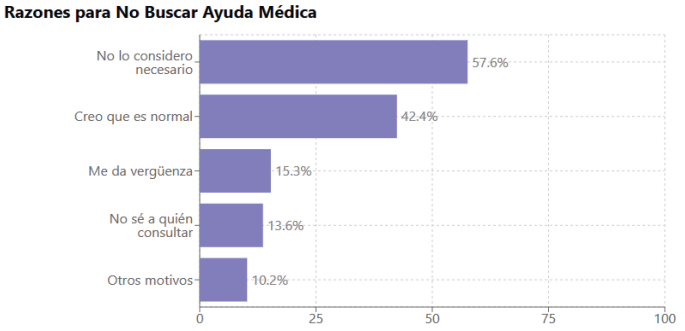


Gráfica 1

4 Las encuestas se encuentran disponibles en anexos con las preguntas explicadas y respuestas tabuladas.

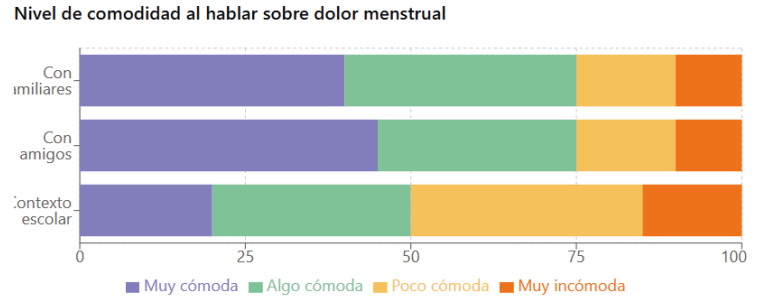
5 Las tablas con los las consideraciones de estandarización aplicados están disponibles en el anexo 3

Se confirma que existe una alta tasa (73.1%) de personas que solicitan atención médica incluso en casos de dolor intenso.



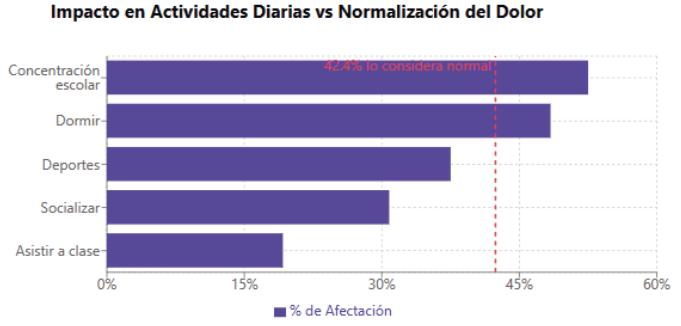
Gráfica 2

La principal barrera es cultural/perceptual: 57.6% no lo considera necesario y 42.4% lo ve como normal.



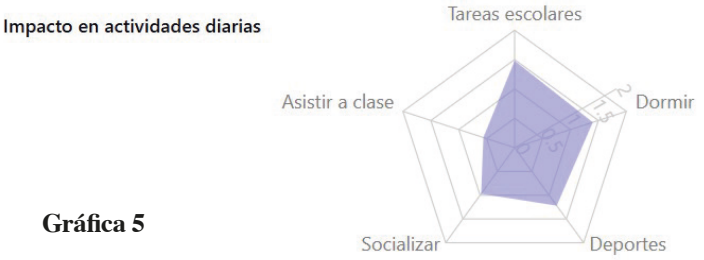
Gráfica 3

La mayoría de las mujeres encuestadas se siente más cómoda hablando de dolor menstrual con amigos que con familiares, y el mayor índice de incomodidad se da en el contexto escolar.

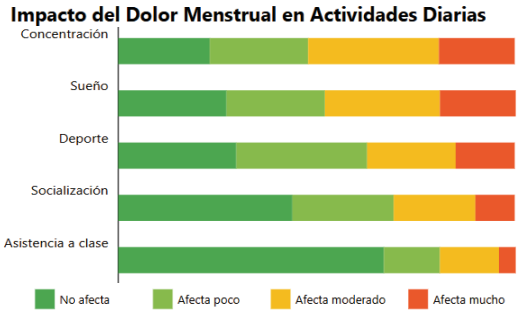


Gráfica 4

Se encontró que hay una significancia en actividades como la concentración escolar (52.1%), Dormir (48.4%) y actividades deportivas (33.7%)



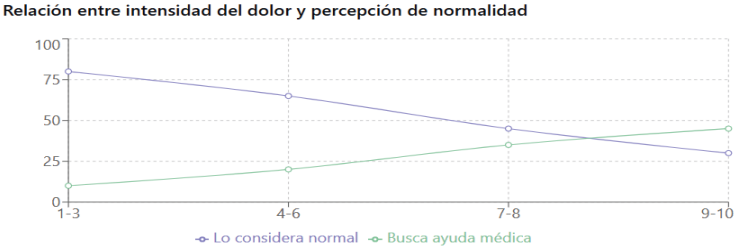
Gráfica 5



Gráfica 6

Los datos revelan que la concentración y el sueño son las áreas más afectadas, con más del 50% de las participantes reportando dificultades en estas actividades. La distribución de los datos nos enseña que, aunque la mayoría de las estudiantes experimentan afectaciones leves a moderadas, existe un grupo considerable que enfrenta impactos severos, particularmente en su concentración y los patrones de sueño.

Además, el impacto es multidimensional, es decir, los dolores menstruales influyen en más de un área en la vida de una mujer, pudiendo afectar el bienestar general.



Gráfica 7

La gráfica muestra dos líneas que representan diferentes aspectos de la percepción y respuesta al dolor menstrual:

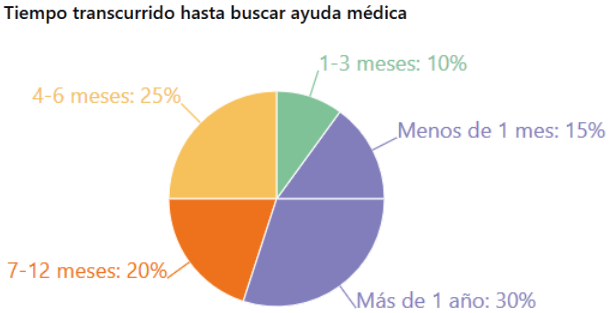
Línea "Lo considera normal" (azul):

- Presenta una tendencia descendente conforme aumenta la intensidad del dolor
- En niveles de dolor 1-3, el 80% de las participantes lo considera normal
- En niveles de dolor 9-10, el 30% lo considera normal

Línea "Busca ayuda médica" (verde):

- Muestra una tendencia ascendente a mayor intensidad del dolor
- En niveles de dolor leve, un 10% de las participantes busca ayuda médica
- En niveles de dolor 9-10, el porcentaje que busca ayuda médica aumenta al 45%

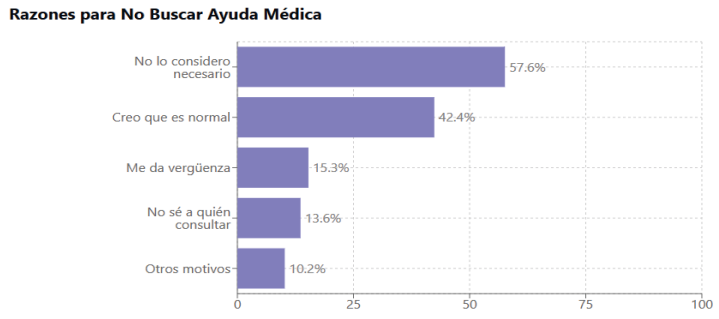
Los datos indican que en los niveles más altos de dolor (9-10), el 45% de las participantes busca atención médica, mientras que un 30% lo percibe como normal. Estas cifras sugieren patrones en la percepción del dolor menstrual y en las decisiones sobre buscar atención médica.



Gráfica 8

- El 30% de las jóvenes espera más de un año para buscar ayuda médica
- El 25% espera entre 4-6 meses
- El 20% espera entre 7-12 meses
- Solo el 15% busca ayuda en el primer mes
- Un 10% espera entre 1-3 meses

Esto significa que el 75% de las jóvenes espera más de 4 meses antes de buscar ayuda médica, que es un período significativo para estar experimentando dolor o malestar sin atención profesional.



Gráfica 9

Los datos indican que hay múltiples obstáculos además de la normalización, 15.3% siente vergüenza y 13.6% no sabe a quién consultar

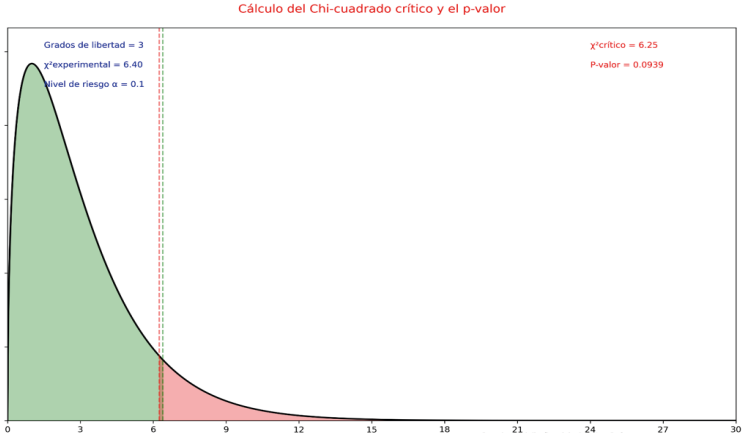
A partir de lo anterior se evidencia que es importante abordar la normalización cultural del dolor como barrera principal para la búsqueda de atención médica. Por ello, se requieren estrategias específicas para mejorar el acceso a información y atención médica.

Podría mejorarse la educación sobre salud menstrual, dado que un porcentaje importante de las encuestadas desconoce dónde buscar ayuda. Además, es importante abordar tanto los aspectos culturales como prácticos que limitan la búsqueda de atención médica.

Prueba Chi-Cuadrado

$$\chi^2_{calc} = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

Nota. Adaptado de Prueba χ 2 (Chi Cuadrado), Simulación de sistemas (https://simulacionutp2016.wordpress.com/page/2/). CC-BY-4.



Gráfica 10

El valor chi-cuadrado experimental es 6.40, con 3 grados de libertad.

El valor crítico es 6.25 y el p-valor[6] es 0.0639.

El estudio estadístico muestra una tendencia (p=0.0639) que indica una relación entre la normalización del dolor y la minimización de síntomas, aunque no alcanza el nivel convencional de significancia estadística.

6 P-valor es el valor de probabilidad estadística

7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación aportan información relevante sobre cómo las mujeres jóvenes perciben, manejan y buscan atención médica frente al dolor menstrual. Uno de los hallazgos más destacados es que el 75% de las participantes demora más de cuatro meses antes de buscar ayuda médica, principalmente porque consideran que no es "necesario" (57.6%) o porque asumen que el dolor es "normal" (42.4%). Esto refleja una clara desconexión entre la intensidad del dolor que experimentan y la decisión de buscar apoyo profesional.

El impacto del dolor menstrual en la vida cotidiana también es evidente. Las actividades académicas son las más afectadas, especialmente las tareas escolares, seguidas del sueño y las actividades deportivas. Aunque la socialización y la asistencia a clase también se ven alteradas, estos aspectos presentan niveles de afectación algo menores. Además, existe una diferencia significativa en el nivel de comodidad para hablar sobre este tema: las participantes se sienten más cómodas dialogando en entornos familiares o con amigos, pero encuentran mayores dificultades para abordar el tema en contextos escolares o institucionales. Otro dato preocupante es que el 25.7% de las participantes señala que no sabe con certeza dónde buscar información o ayuda.

En términos estadísticos, el valor experimental de 6.40 está ligeramente por encima del valor crítico de 6.25. El p-valor obtenido (0.0639) está muy cerca del nivel de significancia convencional de 0.05, pero no lo alcanza. Esto indica una tendencia fuerte, aunque no significativa según los criterios estadísticos estrictos. Bajo estas reglas, la hipótesis no puede confirmarse completamente. Sin embargo, los datos muestran una dirección clara que respalda la propuesta de la hipótesis. Esta proximidad al umbral de relevancia refuerza el valor de continuar investigando esta temática para obtener conclusiones más definitivas.

Implicaciones

Los resultados apuntan a la existencia de una relación directa entre la percepción del dolor menstrual y las barreras para buscar atención médica. Sin embargo, para confirmar la significancia estadística sería necesario contar con una muestra mucho más amplia, un análisis más detallado de las variables y la realización de estudios adicionales. A pesar de estas limitaciones, los datos ya sugieren áreas críticas que requieren atención.

Desde una perspectiva educativa y sanitaria, estos hallazgos subrayan la necesidad de dar mayor énfasis a la educación sobre salud menstrual en los entornos escolares, más allá de las funciones reproductivas. Es crucial enseñar a las jóvenes a identificar cuándo el dolor menstrual puede requerir atención médica y proporcionarles información confiable sobre dónde buscar ayuda. Además, es fundamental promover canales de comunicación más accesibles entre las adolescentes y el sistema de salud, para que no solo sepan qué hacer, sino que también se sientan seguras de dar ese paso.

A nivel social, se hace evidente la importancia de romper los tabúes y estigmas que aún rodean a la menstruación. Fomentar un diálogo más abierto y natural sobre este tema en diferentes contextos (familia, escuela y sociedad en general) puede ser clave para cambiar estas dinámicas.

En conclusión, esta investigación pone de manifiesto la necesidad de seguir explorando cómo los factores socioculturales influyen en la percepción y el manejo del dolor menstrual. Los resultados no solo aportan datos relevantes para futuras investigaciones, sino que también identifican áreas específicas donde la educación y el sistema de salud pueden marcar una diferencia significativa. Además, la proximidad del p-valor al umbral de significancia refuerza lo valioso que sería continuar esta línea de investigación, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las chicas afectadas.

Marco de error

- Habría sido más adecuado contar con un grupo experimental más significativo.
- Algunos hallazgos, especialmente los relacionados con patrones por edad, requieren más investigación con muestras más grandes
- La estadística está en el límite, lo que sugiere la necesidad de estudios adicionales para confirmar algunas correlaciones.
- No se tiene certeza total de la veracidad de las respuestas dado que se usaron encuestas y entrevistas subjetivas, no algún otro método de muestreo complementario.

8. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Después de la realización del presente proyecto, se identificaron posibles líneas de investigación futuras, que se visualizan como las raíces de un árbol que se extienden para profundizar en este campo del conocimiento. La información generada y complementada en este trabajo resulta valiosa, por lo que se invita al lector a continuar explorando y enriqueciendo este tema. En el siguiente apartado, se presentan algunas líneas de investigación sugeridas que podrían ser de interés para la comunidad científica.

1. Construcción de una aplicación usando un modelo de datos para guiar a la mujer en cuanto a sus síntomas.

Esta línea de investigación se propone debido a la necesidad de material complementario acerca de alfabetización corporal, allí se podría tener en cuenta los datos expuestos en el presente trabajo, así como el material bibliográfico para hacer modelos de diferentes aplicaciones que permitan a la mujer conocer más acerca de su ciclo menstrual. Además, se considera el uso de las herramientas digitales disponibles para ampliar su funcionalidad y brindar un material útil en materia educativa.

2. Exploración de la experiencia menstrual en diferentes culturas

Sin duda alguna, resultaría sumamente interesante comparar la experiencia de mujeres procedentes de diferentes contextos culturales, así como la influencia de sus tradiciones en el manejo de los síntomas menstruales.

3. Estudiar más a fondo la posible relación entre la calidad del sueño y la intensidad de los síntomas.

Esta línea de investigación se propone debido a una correlación muy ligera entre el registro de menos de 5 horas de sueño con dolores menstruales más intensos. Lo anterior supuso la consideración de una variable nueva. Por ello, se invita a estudiar esta posible correlación para

4. Análisis de la percepción social del hombre frente al ciclo menstrual

Esta línea de investigación resulta esencial para comprender cómo la sociedad, y en particular los hombres, perciben y entienden un proceso que hace parte de la vida de las mujeres. El propósito es desentrañar los imaginarios sociales, identificar las barreras de comunicación y explorar las oportunidades para construir un diálogo más abierto, empático y respaldado por el conocimiento científico sobre la menstruación.

Cada una de estas líneas no es solo un trabajo académico, sino también un medio para profundizar en el entendimiento, derribar estigmas y fomentar una visión más integral de la salud femenina. La integración de herramientas digitales, el análisis intercultural, el estudio de las conexiones entre el sueño y los síntomas, así como la investigación de las percepciones sociales, abre un horizonte prometedor para avanzar en la comprensión del ciclo menstrual y su impacto en la vida cotidiana.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alexander, N. J., Baker, E., Kaptein, M., Karck, U., Miller, L., & Zampaglione, E. (2004). Why consider vaginal drug administration? *Fertility and Sterility*, 82(1), 1–12. https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2004.01.025

American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG). (2018). ACOG Committee Opinion No. 760: Dysmenorrhea and Endometriosis in the Adolescent. *Obstetrics & Gynecology*, 132(6), e249–e258. https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000002978

Burnett, M., & Lemyre, M. (2017). No. 345-Primary Dysmenorrhea Consensus Guideline. *Journal of obstetrics and gynaecology Canada : JOGC = Journal d'obstetrique et gynecologie du Canada : JOGC,* 39(7), 585–595. https://doi.org/10.1016/j.jogc.2016.12.023

Burbeck, R., & Willig, C. (2014). The personal experience of dysmenorrhoea: An interpretative phenomenological analysis. *Journal of Health Psychology*, 19(10), 1334–1344. https://doi.org/10.1177/1359105313490313

Carneiro, M. M. (2022). Women in pain is not normal. *Women & Health*, 62(8), 665–666. https://doi.org/10.1080/03630242.2022.2124664

Casanova, R. (2019). *Beckmann y Ling. Obstetricia y ginecología* (8ª ed.). Lippincott Williams & Wilkins.

Cañadas, D. A. M. (2011). Anatomía y fisiología del aparato reproductor femenino y de la mama. Presentación institucional.

Cascante, G. N. (1981). Prostaglandinas. Farmacología. Act. Méd. Cost. - Vol. 24 - No. 3, 1981 - 245-248 https://www.binasss.sa.cr/revistas/amc/v24n31981/art8.pdf

Chen, C. X., Shieh, C., Draucker, C. B., & Carpenter, J. S. (2018). Reasons women do not seek health care for dysmenorrhea. *Journal of Clinical Nursing*, 27(1–2), e301–e308. https://doi.org/10.1111/jocn.13946

Critchley, H. O. D., Babayev, E., Bulun, S. E., Clark, S., Garcia-Grau, I., Gregersen, P. K., Kilcoyne, A., Kim, J. J., Lavender, M., Marsh, E. E., Matteson, K. A., Maybin, J. A., Metz, C. N., Moreno, I., Silk, K., Sommer, M., Simon, C., Tariyal, R., Taylor, H. S., Wagner, G. P., … Griffith, L. G. (2020). Menstruation: *science and society*. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 223(5), 624–664. https://doi.org/10.1016/j.ajog.2020.06.004

Clemente, S., Domínguez, A., & Ruiz, A. B. (2022). Biología y geología. 3 ESO. Trimestre 2 (ISBN: 978-84-143-0682-4). Grupo Anaya.

Cobo, E., Cifuentes, R., & de Villamizar, M. (1977). Papel de arginina-vasopresina (A.D.H.) en la regulación de la motilidad uterina durante la menstruación. *Revista Colombiana De Obstetricia Y Ginecología*, 28(3), 97–115. https://doi.org/10.18597/rcog.2128

Escuela La Tribu, Ministerio de la Mujer y la Equidad de Género, Servicio Nacional de la Mujer y la Equidad de Género, & Ministerio de Salud. (2022). *Guía de Salud Menstrual: destinada a profesionales que trabajan con niñas, adolescentes y mujeres*. Santiago de Chile. https://minmujeryeg.gob.cl/wp-content/uploads/2022/11/Guia-de-Salud-Menstrual-la-tribu.pdf

Fernández-Cid, A. (1997). *Guía Dexeus de la salud de la mujer*. Editorial Planeta.

Fernández-Martínez, E., Onieva-Zafra, M. D., & Parra-Fernández, M. L. (2019). The impact of dysmenorrhea on quality of life among Spanish female university students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 713. https://doi.org/10.3390/ijerph16050713

Gartner, L. P., & Hiatt, J. L. (2017). Histología. Texto y atlas en color. Editorial Médica Panamericana.

Gunter, J. (2024). Blood: *The science, medicine, and mythology of menstruation*.

Itani, R., Soubra, L., Karout, S., Rahme, D., Karout, L., & Khojah, H. M. J. (2022). Primary Dysmenorrhea: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment Updates. *Korean journal of family medicine*, 43(2), 101–108. https://doi.org/10.4082/kjfm.21.0103

Jain, V., Chodankar, R. R., Maybin, J. A., & Critchley, H. O. D. (2022). Uterine bleeding: How understanding endometrial physiology underpins menstrual health. *Nature Reviews Endocrinology*, 18(5), 290–308. https://doi.org/10.1038/s41574-021-00629-4

Kanellakis, S., Skoufas, E., Simitsopoulou, E., Migdanis, A., Migdanis, I., Prelorentzou, T., Louka, A., Moschonis, G., Bountouvi, E., & Androutsos, O. (2023). Changes in body weight and body composition during the menstrual cycle. *American Journal of Human Biology*, 35(11), e23951. https://doi.org/10.1002/ajhb.23951

Lacy, B. E., Cangemi, D., & Vazquez-Roque, M. (2021). Management of chronic abdominal distension and bloating. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 19(2), 219–231.e1. https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.03.056

María Zuil Navarro, A. V. (2024). *La mitad que sangra: Cómo y por qué hemos ignorado históricamente la menstruación*.

McKenna, K. A., & Fogleman, C. D. (2021). Dysmenorrhea. *American Family Physician*, 104(2), 164–170. PMID: 34383437.

Moreno Gómez, E., & Jáuregui-Lobera, I. (2022). Variables emocionales y food craving: Influencia del ciclo menstrual. *Journal of Negative and Null Results in Psychology Research,* 7(1), 28–63. https://doi.org/10.19230/jonnpr.4429

Monterrosa Castro, A. (2001). Dismenorrea primaria: visión actual. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología*, 52(4), 342–354. https://doi.org/10.18597/rcog.700

Mouzo, J., & Valdés, I. (2024, 27 de septiembre). Casi la mitad de las mujeres necesitan medicarse por los dolores de la regla: "Cada mes es un infierno". El País. https://elpais.com/sociedad/2024-09-27/casi-la-mitad-de-las-mujeres-necesitan-medicarse-por-los-dolores-de-la-regla-cada-mes-es-un-infierno.html

Ramírez Morales, M. del R. (2016). Del tabú a la sacralidad: La menstruación en la era del sagrado femenino. *Ciencias Sociales y Religión*, 18(24), 134–152. https://doi.org/10.22456/1982-2650.62531

Real Academia Nacional de Medicina. (s/f). Ranm.es. Recuperado el 18 de diciembre de 2024, de https://dtme.ranm.es/buscador.aspx?NIVEL_BUS=3&LEMA_BUS=sistema%20hipot%C3%A1lamohipofisario

Saavedra J, & Domínguez A(Eds). (2014). Sistema reproductor femenino, Texto Atlas de Histología. Biología celular y tisular, 2e. McGraw-Hill Education. https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1506&sectionid=98183751

Sanz, X. (2021). *La revolución de la menstruación*. Ediciones Martínez Roca.

Sánchez López, S., Barrington, D. J., Poveda Bautista, R., & Moll López, S. (2023). Spanish menstrual literacy and experiences of menstruation. *BMC Women's Health*, 23(1), 161. https://doi.org/10.1186/s12905-023-02112-5

Schaffer, J. I., Schorge, J. O., & Hoffman, B. L. (2014). *Williams ginecología*.

Torres Quiala, D., Fuentes Prats, D., Fernández Ortega, D., Charroo Portilla, D., García Pérez, D., & Calzado Begué, D. (2002). Las prostaglandinas. *Revista Información Científica*, 33(1). Recuperado de https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1623

Dixon, S., Taghinejadi, N., Holloway, F., Papanikitas, A., & Vincent, K. (2024). Supporting teenagers with period pain in general practice: clinical review. *The British journal of general practice : the journal of the Royal College of General Practitioners*, 74(743), 283–285. https://doi.org/10.3399/bjgp24X738489

UNICEF México. (s.f.). Manual sobre salud menstrual: Para facilitadoras y facilitadores. https://www.unicef.org/mexico/media/7206/file/Manual%20para%20facilitadoras%20y%20facilitadores.pdf

Villarreal, A., Zuil, M., & de Pablo, I. (2021, diciembre 1). Media España está sangrando cada mes: ni médicos ni científicos saben aún por qué. *El Confidencial*. https://n9.cl/vzwud

Wershler, L., Matus, G., & Lalonde, M. (2005). The Body Literacy Imperative is Born. *Femme Fertile, Fall 2005*, 6–8. https://menstruationresearch.org/wp-content/uploads/2012/06/Femme-Fertile-Fall-2005-61.pdf

10. ANEXOS



LA DECADENCIA EN LA EDUCACIÓN

Andrea Santiuste González

Tutor: Juan José Albaladejo Aparicio

AGRADECIMIENTOS

A Juanjo por ayudarme a realizar este trabajo, sin su paciencia y constancia no se podría haber terminado.

A mi familia por apoyarme siempre tanto en el ámbito académico como el personal y por difundir los cuestionarios.

A todos los alumnos de 3º de la ESO y profesores que participaron en mi experimentación, sin ellos este proyecto no habría sido posible.

A mis compañeros de excelencia que siempre han estado ahí para mí.

Al IES Guadarrama por la oportunidad de realizar este trabajo.

ÍNDICE

1. Resumen.....296
2. Abstract.....296
3. Resumé.....296
4. Introducción.....296
   4.1 Justificación.....296
   4.2 Hipótesis.....297
   4.3 Objetivos.....297
5. Metodología.....297
6. Marco teórico.....297
   6.1. Leyes educativas en España.....297
   6.2. La comprensión lectora en los informes PISA.....303
   6.3 Factores que influyen en la educación.....306
7. Recogida y análisis de datos.....308
   7.1 Pruebas sobre la comprensión lectora.....308
   7.2 Encuesta al profesorado.....309
8. Conclusiones.....314
9. Próximas líneas de investigación.....315
10. Referencias bibliográficas.....315
anexos.....316

1. RESUMEN

La educación es la base de cualquier sociedad y garantizar su calidad es fundamental para el desarrollo. Sin embargo, el principal problema radica en que este objetivo no se ha alcanzado plenamente. Durante los últimos cuarenta años, se han promulgado siete leyes educativas en un intento por construir un sistema de aprendizaje ideal, pero su eficacia ha sido cuestionada. Este trabajo analiza dichas leyes, recopilando críticas y reflexionando sobre si han contribuido a mejorar o empeorar la educación.

Para apoyar este análisis, se han empleado datos de los informes PISA, junto con indicadores como la motivación estudiantil y las tasas de fracaso escolar. Los informes PISA, que evalúan competencias clave como la comprensión lectora, han servido como base para la experimentación de este estudio. Los resultados obtenidos mediante pruebas confirman un deterioro en el nivel de esta habilidad. Además, los cuestionarios aplicados durante la recogida de datos han reforzado la teoría de los problemas actuales del sistema educativo.

Palabras clave: Educación. Leyes educativas. Sistema educativo. Comprensión lectora.

2. ABSTRACT

Education is the foundation of any society, and ensuring its quality is essential for development. However, the main challenge lies in the fact that this goal has not yet been fully achieved. Over the past forty years, seven educational laws have been enacted in an effort to build an ideal learning system, but their effectiveness has been called into question. This study analyzes these laws, gathering criticisms and reflecting on whether they have contributed to improving or worsening education.

To support this analysis, data from the PISA reports have been used, along with indicators such as student motivation and school dropout rates. The PISA reports, which assess key competencies such as reading comprehension, served as the basis for the experimentation conducted in this study. The results obtained through specific tests confirm a decline in the level of this skill. Additionally, the questionnaires applied during the data collection process have reinforced the diagnosis of the current issues in the educational system.

Keywords: Education: Educational laws. Educational system. Reading comprehension.

3. RESUMÉ

L'éducation est la base de toute société, et garantir sa qualité est essentiel pour le développement. Cependant, le principal problème réside dans le fait que cet objectif n'a pas encore été pleinement atteint. Au cours des quarante dernières années, sept lois éducatives ont été promulguées dans le but de construire un système d'apprentissage idéal, mais leur efficacité a été remise en question. Cette étude analyse ces lois, recueillant des critiques et réfléchissant à savoir si elles ont contribué à améliorer ou à aggraver l'éducation.

Pour soutenir cette analyse, des données provenant des rapports PISA ont été utilisées, ainsi que des indicateurs tels que la motivation des élèves et les taux de décrochage scolaire. Les rapports PISA, qui évaluent des compétences clés telles que la compréhension en lecture, ont servi de base à l'expérimentation menée dans cette étude. Les résultats obtenus par le biais de tests spécifiques confirment une diminution du niveau de cette compétence. De plus, les questionnaires appliqués lors de la collecte de données ont renforcé le diagnostic des problèmes actuels du système éducatif.

Mots-clés: Éducation: Lois éducatives. Système éducatif. Compréhension en lecture.

4. INTRODUCCIÓN

Para que este trabajo de investigación haya podido ser elaborado, se ha redactado una memoria escrita y organizado una metodología para poder mostrar toda la información encontrada. Así, se justifican los objetivos elegidos para este proyecto.

4.1 Justificación

Hemos elegido este tema para nuestro trabajo porque, de acuerdo con una percepción cada vez más extendida, los problemas relacionados con el sistema educativo y el fracaso escolar han ido aumentando en los últimos años. Normalmente se responsabiliza a los alumnos, se suele generalizar diciendo que son muy vagos, pero no creemos que esta sea

la razón principal. Tampoco pensamos que el problema sea que somos menos inteligentes. Quizás habría que motivar a los estudiantes de otra manera… Por otra parte, ha habido muchos cambios en las leyes educativas en los últimos años, ¿y si este fuese el problema? Al igual que ha avanzado la sociedad, la educación lo tendría que haber hecho también. En los medios de comunicación y entre la opinión pública es frecuente encontrar referencias no solo a las leyes educativas, sino también a los informes PISA, o a la motivación y el fracaso escolar. Además, en los últimos años el sistema educativo sobrevivió al reto de la educación a distancia en el contexto del COVID, produciendo numerosos efectos en la educación que aún hoy estamos sufriendo.

4.2 Hipótesis

Las nuevas leyes educativas cada vez exigen menos a los alumnos y por este motivo el nivel general ha disminuido repercutiendo, entre otros muchos aspectos, sobre la comprensión lectora.

4.3 Objetivos

- Comparar las distintas leyes educativas de los últimos años para evaluar el nivel de exigencia.
- Analizar los informes PISA en la comprensión lectora.
- Explicar factores que podrían haber influido en el empeoramiento de la educación: la motivación escolar, el fracaso escolar y la pandemia de 2020.
- Difundir un cuestionario a profesores sobre el tema escogido y recoger opiniones y sugerencias sobre el panorama educativo actual.
- Realizar actividades de comprensión lectora a alumnos de 3º ESO, basadas en pruebas de los años 1992 y 2022 y contrastar sus resultados.

5. METODOLOGÍA

A lo largo de este trabajo de investigación en primer lugar, elaboraremos un marco teórico donde incluiremos los puntos clave de cada ley educativa y observaremos su evolución en cuanto a la exigencia; explicaremos cómo los informes PISA han ido desarrollándose al mismo tiempo y evaluando distintos aspectos, como la comprensión lectora; valoráramos una serie de factores que influyen en el deterioro de la educación como la motivación y el fracaso escolar, así como la incidencia del COVID. Por otro lado, realizaremos unas pruebas de comprensión lectora a alumnos de 3º ESO de 2022 [1] y de 1992 [2] para comprobar el cambio de nivel y si es cierto que ha empeorado. Por último, definiremos un cuestionario que combinará preguntas sobre la experiencia personal en la docencia con otras relacionadas con los apartados desarrollados en el marco teórico, e incluiremos un apartado para que escriban sus sugerencias y aportaciones sobre el tema.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Leyes educativas en España

Según hemos indicado, el primer aspecto que trataremos se relaciona con las distintas leyes educativas promulgadas en la España democrática, desde su inicio hasta la actualidad. Como veremos más adelante, los cambios más significativos llegarán a partir de la LOGSE.

El establecimiento de la democracia vino de la mano de la actual Constitución de 1978, que establece en su artículo 27 el derecho universal a la educación. Desde su ratificación, la juventud en España ha convivido con múltiples reformas educativas o proyectos de reforma (Ruiz, 2020). Excluyendo las leyes sobre educación superior o áreas específicas como la formación profesional, se han aprobado un total de siete leyes orgánicas sobre educación "hasta llegar a presentar en la actualidad unas características claramente diferentes de las que tenían en el momento de su creación" (BOE, 2020).

6.1.1. LOECE (Ley Orgánica de Estatuto de Centros Escolares)(1980)

Es la primera ley educativa aprobada en democracia en España. Salió adelante bajo el Gobierno de Unión de Centro Democrático (UCD), firmada por el ministro José Manuel Otero, y sus principales aportaciones fueron la creación de entidades colegiadas que agruparan a todos los sectores de la comunidad educativa (como, por ejemplo, las asociacio-

1 Prueba incluída en: Clemente, L. (2022) *Lecturas con Actividades*

2 Prueba incluída en: Alonso, L., Barroso, MªA. y GonzálezCantos, MªD. (1992) *Lengua Activa-1*. Vicens-vives.

nes de padres) y la aplicación de un sistema democrático de organización en los colegios e institutos. La polémica llegó cuando el PSOE la recurrió, defendiendo que no respetaba la Carta Magna, y el Tribunal Constitucional le dio la razón. En cualquier caso, no llegó a entrar en vigor por dos motivos: el golpe de Estado del 23-F (1981) y la victoria electoral del Partido Socialista (1982).

Lo más importante de esta ley es; el derecho de los padres a elegir la forma de educación de sus hijos que aparece en el artículo quinto: "Los padres y tutores tienen el derecho a elegir el tipo de educación que deseen para sus hijos o pupilos y a que éstos reciban, dentro del sistema educativo, la educación y la enseñanza conforme a sus convicciones filosóficas y religiosas, a cuyo efecto podrán escoger el centro docente que mejor se acomode a esas convicciones"; y la organización de los centros públicos y privados han experimentado importantes avances que aparece en el artículo octavo: "son centros públicos los que tienen por titular a entes públicos con plena competencia como Administración educativa y aquellos otros entes territoriales a los que aquéllos la transfieran y son centros privados los que tienen por titular a una institución, entidad o persona pública o privada no incluida en el apartado anterior" (BOE, 1980).

6.1.2. LODE (Ley Orgánica de Derecho a la Educación) (1985)

Esta ley, aprobada en 1985 por el primer gobierno socialista, introdujo nuevos cambios pero no modificó la estructura del sistema educativo introducido por la LGE (Ley General de Educación) en 1970. La LODE consolidó el derecho universal a la educación, consagrado en la Constitución Española. Garantizó la igualdad de oportunidades en el acceso a la educación, sin discriminación por razones económicas, sociales o ideológicas.

La Ley Orgánica del Derecho a la Educación consistía en una enseñanza preescolar desde los 2 a los 6 años y después la Educación General Básica (EGB) desde los 6 hasta los 14 años de carácter obligatorio. Al acabar la EGB los alumnos cursaban Formación Profesional o accedían al Bachillerato Unificado Polivalente (BUP) desde los 14 a los 17 años. Al finalizar el BUP se cursaba o Formación Profesional II o el Curso de Orientación Universitaria (COU). Superado el COU se accedía a la universidad mediante la superación de una prueba conocida como selectividad.

Una de las innovaciones importantes fue la introducción de consejos escolares en los centros educativos, permitiendo que los directores fueran elegidos por representantes de la comunidad educativa.

LODE también creó una red de centros duales: una red pública propiedad del Estado y de varias comunidades autónomas, y una segunda red privada o concertada donde estudiantes de entre 6 y 14 años recibían subvenciones a partir de los años 80. La organización del Centro Educativo fue su gran innovación porque permitió que padres, profesores y alumnos formarán parte de un mismo consejo escolar, algo impensable hace apenas unos años.

En términos de exigencia educativa, la LODE pretendía promover la participación activa de la comunidad educativa, incluyendo a padres, alumnos y profesores, en la toma de decisiones relacionadas con el funcionamiento y la gestión de los centros. Esto implicó un nivel de responsabilidad compartida por todos los participantes en el proceso de la educación. Se establecieron principios sobre el contenido del currículo y la evaluación de los alumnos que, más tarde, fueron usados como guía por otras leyes educativas futuras como la LOGSE, LOE o LOMLOE. Estos principios eran: el derecho a una educación de calidad, la participación de la comunidad educativa y una evaluación continua y personalizada. Los centros debían cumplir con las directrices establecidas a nivel estatal y autonómico, lo que incluye la necesidad de aplicar criterios de evaluación claros y objetivos.

Aunque la LODE fue un paso importante hacia la democratización del sistema educativo, también recibió críticas, especialmente desde ciertos sectores conservadores y de la enseñanza privada, que consideraban que la ley daba excesivo protagonismo a los centros públicos en detrimento de la enseñanza privada no concertada. A lo largo de esta ley la enseñanza privada apenas se mencionaba, como podemos observar en el artículo dieciocho que solo se refiere a la enseñanza pública: "todos los centros públicos desarrollarán sus actividades con sujeción a los principios constitucionales, garantía de neutralidad ideológica y respeto de las opciones religiosas y morales a que hace referencia el artículo 27.3 de la Constitución". También hubo críticas por la complejidad burocrática que la participación democrática de los Consejos Escolares añadía a la gestión de los centros.

6.1.3. LOGSE (Ley de Ordenación General del Sistema Educativo) (1990)

La Ley de Ordenación General del Sistema Educativo fue aprobada por el PSOE con Felipe González como presidente y Javier Solana como ministro de Educación. El Partido Popular fue el único partido que se posicionó en contra de esta ley.

La LOGSE fue sin duda la primera gran ley educativa de la democracia y supuso un cambio radical con respecto a las leyes anteriores. Esta ley introdujo la democratización de los centros educativos permitiendo que las comunidades autónomas se hicieran cargo de manera progresiva de la gestión de los centros docentes, de su autonomía e incluso de la elaboración de parte del currículo. Se desarrolló así una ley más acorde con los nuevos tiempos, potenciando de manera prioritaria el método constructivista del currículo con diferentes niveles de concreción. De acuerdo con corriente pedagógica constructivista el profesor debía ofrecer herramientas al alumno para que fuera capaz de crear su propio conocimiento, resultado de las anteriores experiencias. De esta forma cada alumno es el responsable de su proceso educativo, mientras que el profesor crea las mejores condiciones y facilita la orientación progresiva durante el proceso.

Con la LOGSE, el Régimen General de las enseñanzas quedó reorganizado en varias etapas: en primer lugar, la Educación Infantil gratuita (de cero a seis años), aunque no obligatoria, dividida en dos ciclos educativos. En segundo lugar, la Educación Primaria Obligatoria (de seis a doce años), dividida en tres ciclos: 1º y 2º de primaria, 3º y 4º de primaria, 5º y 6º de primaria. En tercer lugar, la Educación Secundaria Obligatoria (de doce a dieciséis años), dividida en dos ciclos: 1º y 2º de la ESO, y 3º y 4º de la ESO, a su término se recibe el graduado en ESO. En cuarto lugar, el Bachillerato (de dieciséis a dieciocho años), no obligatorio, que constaba de distintas modalidades: artes, tecnológico, ciencias sociales, ciencias de la salud y humanidades. En función de la elección de modalidad del alumno, estas lo capacitaban para cursar diferentes estudios universitarios. Para poder acceder al último escalón en la cadena educativa, el alumno debía enfrentarse a una prueba de acceso a la Universidad (PAU), también denominada selectividad. Asimismo, se encontraba disponible la Formación Profesional Específica (BOE, 1990).

La LOGSE apostó por una transformación profunda del sistema educativo, tanto en su estructura como en las propuestas realizadas para conseguir una educación de mayor calidad. Estos cambios pueden resumirse en los siguientes (Marchesi y Martin, 1998): modificar los niveles y etapas educativas; transformar la formación profesional; mejorar la calidad de la enseñanza; impulsar la inclusión educativa y avanzar en la equidad. Para Elena Martín y Marchesi Ullastres la educación de calidad era una que reforzase la exigencia y contribuyese a impulsar los cambios en la formación profesional.

Cabrera identifica así los cambios en la sociedad española que motivaron las novedades que introducía la LOGSE:

> […] los más decisivos son los cambios de naturaleza política. No sólo en lo que supone la normalización democrática sino, también, por la exigencia de adecuación funcional de la educación al "Estado de las Autonomías", de un lado, y al marco que en materia de organización, participación, regulación y control del sistema educativo estableció la Ley Orgánica del Derecho a la Educación (LODE) de 1985 (Cabrera, 2007, p.170).

Por otra parte, los expertos piensan que se cometieron errores en el diseño de este nuevo plan de estudios. Señalan que los contenidos curriculares fueron reducidos excesivamente, que se facilitó demasiado la promoción de curso, ya que rara vez los alumnos repetían curso en Primaria y en Secundaria dos veces a lo sumo. Por otro lado, se cambió la duración del bachillerato a dos años. Además, la metodología constructivista fue criticada dado que algunos estudios demostraban que con este método se reducía la capacidad de memoria y el papel del profesor se volvía menos relevante. También, se permitió en demasía que los estudiantes no se implicaran en sus estudios y no se promovió el esfuerzo académico. Se estableció la obligatoriedad de la escolarización hasta los 16 años sin promover una cultura de compromiso, creando problemas de comportamiento y de disciplina en los centros, ya que algunos alumnos no querían estudiar ni acabar los estudios. (Romero Lacal, 2011). En la misma línea, recogemos el siguiente texto:

> Los partidarios piensan que, con todas sus limitaciones, consiguió la escolarización universal hasta los dieciséis años. Los contrarios no cuestionamos que esto pueda ser un avance social, pero sí creemos que el error estriba en confundir en-

señanza obligatoria con enseñanza común, y que tampoco se puede confundir estar escolarizado con encerrar entre cuatro paredes en un lugar donde quien no quiere aprender se dedica a alborotar y quien quiere no puede por culpa de los alborotadores. (Castillo Moreno, 2015, p.54)

6.1.4 LOPEG (Ley Orgánica de la Participación, la Evaluación y el Gobierno de centros docentes) (1995)

Se aprobó bajo un Gobierno socialista, en noviembre de 1995 y supuso un complemento a la LOGSE. Sus objetivos eran la organización y gestión de los centros escolares, a los que otorgó una autonomía mayor y obligó a admitir de forma preferente a alumnos procedentes de minorías sociales. Con esta ley, además, se reforzó la función inspectora.

6.1.5. LOCE (Ley Orgánica de Calidad de la Educación) (2002)

En 2002 el gobierno del Partido Popular aprobó la LOCE, cuyo principal objetivo era reducir el fracaso académico y mejorar el nivel educativo de los estudiantes españoles, valorando la cultura del esfuerzo y el progreso personal como pilares del sistema. El principio fundamental de la ley fue dotar de autoridad a los centros educativos, especialmente a los educadores, para combatir y controlar mejor el creciente fenómeno de la disciplina escolar, que había crecido de manera alarmante en los últimos años. Una de las reformas más notables propuestas por la LOCE fue la abolición de la promoción automática de cursos, así como la introducción de reválidas y nuevas asignaturas optativas al final de la escuela secundaria, revirtiendo en última instancia los resultados de exámenes anteriores. En esta ley no se abordaron temas como la universalización, que significa que el sistema educativo debe garantizar una oportunidad real de aprendizaje y desarrollo a cualquier alumno y alumna, procurando el éxito personal y escolar de todos y la democratización, que se refiere al diseño de estrategias participativas efectivas, concretas, evaluables; que permitirán que quienes participan en ella se involucren, además, solo se hicieron reformas superficiales.

La Ley Orgánica de Calidad de la Educación establecía un conjunto de cinco estándares y requisitos con el propósito de garantizar una educación de alta calidad en todo el sistema educativo: son la "cultura del esfuerzo", la "cultura de la evaluación", la agrupación del alumnado, la dirección profesionalizada y el prestigio del profesorado. La exigencia en este contexto implica la necesidad de cumplir con criterios específicos y rigurosos que se consideran fundamentales para elevar el nivel educativo de los estudiantes y asegurar que reciban una formación adecuada y de excelencia.

La LOCE también pretendía en cierto modo, combatir el gran desprestigio social que la anterior ley había causado especialmente entre los docentes ya que estos veían como la mayoría de los alumnos pasaban de curso sin apenas hacer ningún esfuerzo. También pretendía elevar el nivel de conocimiento y de exigencia de los alumnos sobre todo tras los pobres resultados que éstos obtenían en pruebas de aptitud a nivel internacional, ocupando siempre uno de los últimos puestos. Esta ley contó con distintas críticas, como la siguiente:

> Por supuesto que todos estamos de acuerdo en la necesidad del esfuerzo. Pero eso…, ¿alguien lo había negado? ¿no se les pide esfuerzo a los alumnos y alumnas cuando tienen que resolver cualquier problema, cuando tienen que aplicar cualquier estrategia, cuando tienen que comprender un texto o analizarlo, cuando les exigimos que nos aguanten a los profesores y profesoras durante un montón de horas pidiéndoles que aprendan contenidos que ellos/as no han pedido ni se han preguntado? El problema es cuando la receta que parece solucionar todo el problema del sistema educativo se centra en el esfuerzo del alumno/a. No sólo por la simpleza y tosquedad del análisis (vaya responsables de educación que tenemos), sino porque es una vuelta al 'modelo del déficit' tan denostado en el ámbito educativo: el problema es del "deficiente" y es él quien tiene que adaptarse al sistema, no el sistema el que tiene que adaptarse y dar respuesta a sus necesidades. Y en este caso los alumnos y alumnas parecen los "deficientes" que no se esfuerzan. (Díez, 2002)

6.1.6. LOE (Ley Orgánica de Educación) (2006)

La Ley Orgánica de Educación entró en vigor en 2006, con Rodríguez Zapatero como presidente del Gobierno y María Jesús San Segundo como ministra de Educación, aunque después la desarrolló Mercedes Cabrera, su sucesora al frente de dicha cartera.

Esta ley propuso educación de calidad en todos los niveles y la defensa de los objetivos establecidos por la Unión Europea. También, añadieron muchas novedades: el 55%-65% del horario escolar (dependiendo de si la comunidad autónoma tiene lengua propia o no) sería dedicado a contenidos mínimos; se comenzó a enseñar una nueva asignatura Educación para la ciudadanía; se estableció que en primaria solo se puede repetir una vez y en secundaria dos a partir de dos asignaturas suspensas; se hicieron nuevos itinerarios para 4º ESO; y se evaluaban de diagnóstico los conocimientos de los alumnos en 4º Primaria y 2º ESO. Por primera vez, todos los alumnos y alumnas comenzarían a estudiar inglés en el colegio desde los 6 años, y a los 10 años podrían optar por una segunda lengua. Además, gracias a la LOE, todos los niños tendrían acceso gratuito a la educación de 3 a 5 años.

También supuso un cambio de concepto en nuestro sistema educativo, ya que comenzaron a evaluarse las competencias básicas siguiendo las directrices de la Unión Europea y bajo los principios de calidad de la educación para todo el alumnado y de igualdad de oportunidades, unida a una trasmisión de valores que favorecieran la libertad, responsabilidad, tolerancia, igualdad, respeto, justicia, etc. De este modo se ponía el acento en que los alumnos adquieran conocimientos y habilidades (competencias) y no sólo conocimientos, como hasta ahora. Se establecieron ocho competencias básicas a cuya consecución debían contribuir todas las materias: competencia en comunicación lingüística, competencia matemática, competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico, tratamiento de la información y competencia digital, competencia social y ciudadana, competencia cultural y artística, competencia para aprender a aprender y autonomía e iniciativa personal. (BOE, 2006).

Esta fue una ley muy criticada por estas razones: la falta de cultura del esfuerzo y promoción de curso, que no se tuviese en cuenta la opinión del profesor y el poco nivel de exigencia. A estas críticas se sumaron la equiparación de los centros públicos y los privados, quedando la enseñanza privada subvencionada con el dinero del estado; el mantenimiento de la enseñanza de Religión; la falta de una financiación real que acompañase a la ley en su desarrollo en las distintas Comunidades Autónomas; tampoco abordaba el fracaso escolar y no permitía que los programas de diversificación o los PCPI comenzaran antes de los 16 años; no se tiene apenas en cuenta la opinión de los profesores que son los auténticos especialistas; no existe una preocupación por la mejora de la competencia de los alumnos en asignaturas como Lengua o Matemáticas, se facilitaba la cultura de estudio cuando la mayoría de alumnos solo tendrían que esforzarse por estudiar para superar las distintas asignaturas; el empobrecimiento de la calidad educativa como consecuencia de la reducción en los 12 contenidos y la exigencia tanto en Secundaria como en Bachillerato (Romero, 2011).

6.1.7. LOMCE (Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa) (2013)

La Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), nace en 2013, promovida por el Ministro de Educación, Cultura y Deporte del Partido Popular, José Ignacio Wert, con gran controversia.

Los objetivos principales consisten en reducir la tasa de abandono temprano en la educación, mejorar los resultados educativos de acuerdo con los criterios internacionales, mejorar la empleabilidad y estimular el espíritu emprendedor de los estudiantes (BOE, 2013).

Algunos de los cambios más significativos que introduce la LOMCE en el sistema educativo español son: las pruebas de evaluación final para obtener el título de Graduado en ESO y el título de Bachiller; la existencia de dos opciones en cuarto curso de ESO[3] (la primera, «Opción de enseñanzas académicas para la iniciación al Bachillerato»; la segunda, «Opción de las enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional»); programas de mejora del aprendizaje y el rendimiento en la ESO (que sustituyen los Programas de Diversificación Curricular de la LOE); una mayor importancia de la asignaturas troncales diseñadas por el Gobierno; la educación plurilingüe; la asignatura de Religión, a la que se le vuelve a dar plena validez académica; las nuevas modalidades de Formación Profesional: la Formación Profesional Básica y la Formación Profesional

3 Los Programas de mejora del aprendizaje y del rendimiento sustituyen a los antiguos programas de diversificación curricular y tienen como finalidad que los alumnos que se incorporen a los mismos, puedan cursar el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria por la vía ordinaria y obtener su titulación a través de una metodología específica y de una organización de los contenidos, actividades prácticas y materias del currículo diferente a la establecida con carácter general.

dual; la obligatoriedad de la oferta de enseñanzas cuya lengua vehicular sea el castellano; la ampliación de las competencias del director; la nueva relación en cuanto a la oferta de plazas entre la enseñanza pública y la privada concertada; la posibilidad de construir y gestionar colegios privados concertados sobre suelo público; y los conciertos con los colegios que separan por sexos (BOE, 2013).

En esta ley, la controversia se encontraba en los temas de la religión y los idiomas. El primero, porque la religión volvió a ser una asignatura que tenía el mismo valor en la nota final que otras troncales como matemáticas o lengua y que contaba a la hora de pedir becas o repetir curso. Los idiomas, porque algunas comunidades autónomas bilingües como Cataluña señalaron que el hecho de que las lenguas autonómicas pasarán a ser materias "de especialidad" y no fueran evaluables en las pruebas estatales "acabará con 30 años de cohesión social". (Barnés y Ayuso, 2017). Por otro lado, este nuevo sistema de evaluación fue criticado: Ángel Peralbo también se manifiesta de manera negativa contra este tipo de evaluaciones, ya que cree que "no aportan nada que pueda beneficiar al alumno". Desde el punto de vista de la psicología, indica, "lo importante es que el estudiante tenga un seguimiento exhaustivo y se le preste una atención pormenorizada".

Javier M. Valle (2017), especialista en Política Educativa de la UE y profesor titular de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la UAM, opina que esta ley tiene varios problemas: "Es más acorde con el siglo XXII porque estamos educando para ese siglo. El problema está en que lo hacemos con profesores del XX, y con alumnos del XXI", "se ha implementado mal y no se ha formado a los profesores" y, en cuanto al hecho de que cada CC.AA. pueda hacer una lectura desleal de la norma, menciona: "Falta un acuerdo nacional en los saberes básicos. Es una irresponsabilidad muy grave. La arquitectura curricular está bien diseñada, pero su implantación está muy mal hecha, por precipitación, falta de formación y escaso consenso".

6.1.8. LOMLOE (2020) (Ley Orgánica de Modificación de la LOE)

Llegó de la mano del Gobierno socialista de Pedro Sánchez y de su ministra de Educación, Isabel Celaá; de ahí que sea conocida también como Ley Celaá.

En general, la LOMLOE busca equilibrar el nivel de exigencia con una educación más inclusiva, centrada en competencias y adaptable a las necesidades de los estudiantes. Aunque algunos aspectos pueden percibirse como una disminución en la rigidez del sistema educativo, la ley también establece objetivos claros que fomentan un aprendizaje significativo y formativo.

Promueve una mayor flexibilidad en el currículo, permitiendo a las comunidades autónomas y centros educativos adaptar los contenidos y métodos de enseñanza según las necesidades de los alumnos. Esto puede resultar en un enfoque más personalizado y menos rígido en la exigencia académica. Introduce un enfoque más continuo y formativo en la evaluación, donde se valoran tanto los procesos como los resultados. Esto puede reducir el nivel de exigencia percibido, ya que se busca fomentar la mejora continua y el aprendizaje en lugar de centrarse únicamente en los exámenes finales.

Esta ley, vigente en la actualidad, fue implantada en Secundaria en el curso 2022-2023, en 1º y 3º de ESO y en 1º Bachillerato; y durante el curso 2023-2024, en 2º y en 4º de ESO y en 2º de Bachillerato.

Irene Murcia (2022) expone sus quejas sobre esta nueva ley: "En la práctica, los profesores nos estamos enfrentando este curso, ya con la LOMLOE, a un laberinto incomprensible en el que no se puede evaluar, pues es imposible relacionar los criterios de evaluación con los saberes básicos o las competencias específicas. Está todo pensado para que suspender resulte prácticamente imposible.". También encontramos a Xavier Massó (2022) que menciona: "Y al final está pasando de curso un alumno lleno de carencias. Al final es tener el mismo fracaso escolar, pero con muchos aprobados. Nos están obligando a introducir en la evaluación factores que no son valorables, no son evaluables, que no son objetivos.".

6.1.9 Conclusión

Comenzando por la LOGSE, que fue la primera gran ley educativa, vemos que se implanta el método constructivista. Aun así, sufrió críticas por la reducción de los contenidos y la facilitación para pasar de curso. Más tarde, en 2002 con la LOCE, se implantaron una serie de requisitos para conseguir una educación de calidad, entre ellos la cul-

tura del esfuerzo. Cuatro años más tarde surgió la LOE, esta ley fue muy criticada por la falta de cultura de esfuerzo y promoción del curso, el fracaso escolar, se disminuyeron los contenidos y se facilitó la superación de asignaturas. Todo esto significó una decadencia en lo implantado por la LOGSE y LOCE. En 2013 se publicó la LOMCE, esta ley buscaba mejorar los resultados de los alumnos a través de pruebas en la evaluación final y programas de mejora de aprendizaje. La última ley aprobada en 2020 fue la LOMLOE que buscaba equilibrar la exigencia promoviendo una mayor flexibilidad en el currículo. Esto, como ha pasado con todas las leyes, es lo ideal, pero a la hora de implantarlo se presentan problemas.

A lo largo de este punto hemos podido observar cómo las leyes educativas han ido evolucionando y qué críticas de cada una se han planteado. Ninguna consiguió satisfacer las necesidades de la sociedad del momento en la que fue creada, y de acuerdo con Ruiz (2020) en escasas cuatro décadas la continua reformulación de los objetivos y competencias en educación, ha contribuido a restar credibilidad a la calidad de nuestro sistema educativo. Así actualmente, al llegar a bachillerato, normalmente con 16 años, hay alumnos que no son capaces de realizar operaciones básicas de matemáticas o de escribir correctamente. En muchas facultades han comenzado a impartir un "curso cero" para los alumnos en el primer año donde les enseñan lecciones básicas que tendrían que haber adquirido anteriormente. Por ejemplo, en la página web de la universidad Carlos III de Madrid, hay talleres voluntarios que se ofrecen previamente al comienzo de tus clases y que ayudan a reforzar y afianzar conocimientos que posteriormente se van a necesitar durante el transcurso de tu titulación en materias como Física, Química, Dibujo Técnico o Matemáticas; para así poder acceder a la titulación correspondiente con las máximas garantías.

Además, a pesar de todas las reformas legislativas efectuadas en este periodo de tiempo, el fracaso escolar en España, entendido como el número de alumnos que no consigue terminar con éxito los estudios obligatorios, ha ido creciendo de manera imparable hasta llegar en la actualidad a superar el 30 % (Romero, 2011). Sin embargo Rogero y Turienzo (2024) invitan a la reflexión al apuntar que:

> El 52 % de la población en España cree que el sistema educativo actual es peor que el de épocas anteriores. […] No obstante, es difícil precisar a qué periodo histórico se refieren, ya sea a los años sesenta, cuando el 73 % de los estudiantes abandonaba el sistema a los diez años y solo el 3% llegaba a la universidad; a los setenta, con 1,5 millones de menores sin acceso a la escuela; a los ochenta, cuando la escolarización infantil y postobligatoria no alcanzaba el 70 %; a los noventa, con solo el 58 % de alumnos en el nivel adecuado para su edad; o a los años 2000, cuando uno de cada tres jóvenes dejaba los estudios antes de tiempo.

6.2. La comprensión lectora en los informes PISA

Los informes PISA evalúan la comprensión lectora de los alumnos entre otras competencias como las matemáticas, el inglés y ciencias. A continuación definiremos en qué consiste la comprensión lectora y, después, los resultados en los informes.

6.2.1 Comprensión lectora

Toda la escolarización es escuchar, hablar, leer y escribir. El vocabulario y los conocimientos son dos facetas del mismo aprendizaje, todo es lengua. Según Inger Enkvist, un joven que haya aprovechado sus estudios deja la escolaridad obligatoria con unas 40.000 o 50.000 palabras aprendidas.

La comprensión lectora es una actividad sumamente compleja, especialmente cuando se está en las primeras etapas del aprendizaje de la lectura. Esta complejidad surge debido a la interacción de varios procesos cognitivos que ocurren simultáneamente. El cerebro tiene que realizar numerosas tareas desde el momento en que el lector fija la vista en el texto hasta que es capaz de comprenderlo y asimilarlo plenamente. No es un proceso automático ni sencillo, ya que involucra un trabajo mental profundo.

Desde una edad temprana, se enseña a los niños a leer y escribir porque son habilidades esenciales para la vida diaria y el desarrollo académico. La lectura, y en especial la comprensión lectora, va más allá del simple reconocimiento de palabras; se trata de una habilidad cognitiva avanzada. Es considerada una de las destrezas lingüísticas más complejas, ya que en su proceso intervienen diversos factores: no sólo los lingüísticos, sino también aspectos cognitivos, perceptivos, actitudinales y hasta sociales.

La parte lingüística, se denomina competencia comunicativa a la capacidad de realizar correctamente el proceso de comunicación incluyendo todos sus elementos y siguiendo el orden correcto del proceso conlleva: usar los conectores adecuados para entender y elaborar e interpretar los diversos eventos comunicativos, teniendo en cuenta no solamente su significado explícito o literal (o sea no se trata solo de lo que se dice, sino también las implicaciones) y el sentido explícito o intencional (que involucra lo que el emisor quiere decir o lo que el destinatario quiere entender) (Ramírez, 2017). Esto implica que la comprensión lectora no es solo un proceso intelectual, sino también un fenómeno dinámico en el que influyen factores subjetivos y sociales.

Uno de los modelos teóricos de comprensión lectora más importantes es el modelo construcción-integración propuesto por Walter Kinstch. Este modelo considera que, durante el proceso de lectura, el lector construye dos tipos de representación mental: la llamada representación textual o base textual, que es cercana al significado del texto y tiene un carácter semántico-proposicional; y la representación situacional, o modelo de la situación, que es cercana "al mundo"; en ella se enmarca al texto y tiene carácter episódico (Herrada-Valverde y Herrada, 2017).

6.2.2 Los informes PISA

Los informes PISA (Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes o Programme for International Student Assessment) se realizan para certificar si los alumnos alcanzan el nivel adecuado para terminar los estudios obligatorios internacionalmente. Se evalúan las ciencias, matemáticas y lectura, cada año añaden una competencia nueva. Por ejemplo, en PISA 2025, añaden el aprendizaje del mundo digital. Se ha evidenciado que el impacto de las últimas leyes han mejorado de manera escasa los resultados PISA o que incluso han empeorado. Hay pocas comunidades que se encuentren dentro de los primeros cinco países europeos en alguna de estas competencias evaluadas.

Los resultados de las evaluaciones se clasifican en 7 niveles de comprensión lectora:

- Nivel 6: Los estudiantes realizan deducciones complejas, comparaciones y críticas de textos poco familiares.
- Nivel 5: Organizan información relevante, formulan hipótesis y comprenden contenidos no habituales de manera crítica.
- Nivel 4: Comprenden textos largos y complejos, aplicando conocimientos para elaborar hipótesis o críticas.
- Nivel 3: Identifican la idea principal, establecen relaciones y comprenden textos en contextos conocidos.
- Nivel 2: Localizan información, comprenden relaciones y comparan aspectos del texto.
- Nivel 1a: Reconocen información explícita y el tema principal en textos familiares.
- Nivel 1b: Encuentran información destacada en textos breves y simples.

6.2.2.1 Informes PISA en España

España lleva participando desde el año 2000 en los informes PISA. Como ya hemos mencionado, se realiza anualmente, pero sólo hemos analizado cuatro años, los correspondientes a 2000, 2009, 2018 y 2022. Se han elegido los más relevantes para sacar conclusiones más sobresalientes.

6.2.2.1.1 PISA 2000

Estos informes podrían haber sido influidos por la LODE, que señala y concreta los objetivos, áreas o materias de las distintas etapas y delimita en ellas las características generales de los nuevos currículos. En su artículo 19 establece que la educación secundaria obligatoria contribuye a desarrollar en los alumnos/as la capacidad de comprender y expresarse correctamente en lengua castellana y en la lengua oficial propia de la Comunidad Autónoma, textos y mensajes complejos, orales y escritos. Únicamente en el artículo 20 hace referencia a las áreas de conocimiento obligatorias entre las que nombra Matemáticas, Ciencias y Lengua Castellana.

	Comprensión	**lectora**
	2000	**2003**
Canadá	534	528
Dinamarca	497	492
España	493	481
Nueva Zelanda	529	522
USA	504	495
Media de la OCDE	493	481

Tabla 1. Fuente: *PISA 2003, Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE.*

Gracias a los resultados de esta investigación, podemos observar que las capacidades lectoras de los niños de 15 años a los que se les ha realizado esta prueba se han visto reducidas significativamente en 3 años.

6.2.2.1.2 PISA 2009

En el informe PISA 2009 participaron 65 países. Destacó la importancia de la comprensión lectora como una competencia esencial para el aprendizaje a lo largo de la vida. Las habilidades lectoras no sólo son fundamentales para el éxito académico, sino que también son cruciales para la participación activa en la sociedad. Los resultados resaltan la necesidad de abordar las desigualdades en la educación y de implementar estrategias efectivas que fomenten la lectura entre los estudiantes.

España obtuvo una puntuación promedio de 480 puntos en comprensión lectora, que se sitúa ligeramente por debajo de la media de la OCDE (493 puntos). Los países del este asiático mejoraron, Finlandia se mantuvo en una excelente posición, países de habla inglesa lograron buenos resultados, Suecia bajó de nivel y los países hispanohablantes presentaron problemas. Aparte de España, participaron Chile, Argentina, Uruguay, Perú, Colombia, Panamá, México y Brasil.

Se observaron diferencias significativas en los resultados según el contexto socioeconómico de los estudiantes. Aquellos provenientes de entornos más desfavorecidos tendían a tener peores resultados en comparación con sus compañeros de contextos más privilegiados. Se quiere "elevar el rendimiento global de los estudiantes y, al mismo tiempo, amortiguar el impacto que el grupo socioeconómico puede tener en dicho rendimiento, promoviendo así una distribución más equitativa de las oportunidades de aprendizaje".

6.2.2.1.3 PISA 2018

Los datos de España cumplieron las Normas Técnicas de PISA 2018. Sin embargo, algunos datos muestran un comportamiento de respuesta inverosímil entre los alumnos. En consecuencia, en el momento de la publicación de este informe, la OCDE no puede asegurar que las comparaciones internacionales, subnacionales y de tendencias de los resultados de España conduzcan a conclusiones válidas sobre la competencia lectora de los estudiantes y, de forma más general, sobre el sistema educativo en España. Por lo tanto, los resultados de lectura de PISA 2018 para España no se publican en este informe y no se incluyen en los resultados medios de la OCDE. (OECD, 2019)

6.2.2.1.4 PISA 2022

Los estudiantes de España obtuvieron un promedio de 486 puntos, una puntuación que se sitúa por debajo del promedio de la OCDE en competencia financiera (498 puntos). Alrededor del 17 % de los estudiantes de España no alcanzan el nivel básico de rendimiento (Nivel 2) en competencia financiera, comparado con el 18 % de promedio en los países y economías de la OCDE.

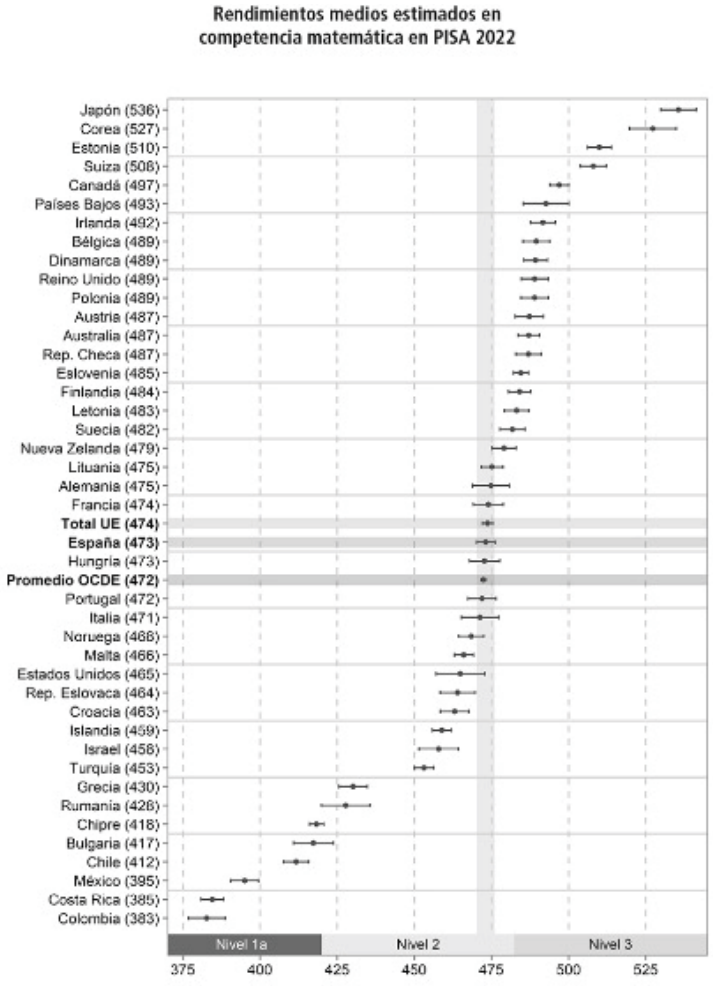


Figura nº1. Extraída de Rogero, J. y Turienzo, D. (2024) *Educafakes 50 mentiras y medias verdades sobre la educación española*. Capitán Swing.

En cuanto a los rendimientos medios estimados en ciencias, esta gráfica refleja los obtenidos por los países de la

OCDE y la UE que participaron en PISA 2022. El rendimiento medio más alto corresponde a Japón (547 puntos), al que siguen Corea (528) y Estonia (526). Los rendimientos más bajos son los de Costa Rica (411), Chipre (411) y México (410). El rendimiento de España (485) no presenta diferencias estadísticamente significativas con el Promedio OCDE (485) ni con el Total UE (484).

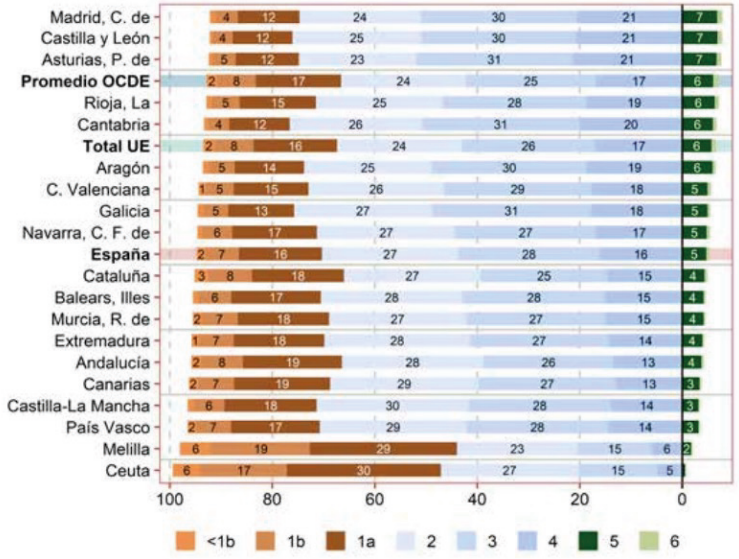


Figura nº2. Extraída de PUM! (2024, January 18). *Análisis del Informe PISA 2022. Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. - Fundación Margarita Salas*. Fundación Margarita Salas.

En la figura nº 2 observamos los resultados recibidos en 2022 en la comprensión lectora en los países participantes. Los colores corresponden con los distintos niveles de evaluación de la comprensión lectora mencionados anteriormente. Podemos comprobar que casi no hay alumnos en el nivel 6, en el nivel 5 hay pocos y la mayoría de alumnos se encuentran en el nivel 3.

6.2.2. Conclusiones

Hemos observado las indicaciones estadísticas de como cada año las calificaciones, no solo en la comprensión lectora, han ido disminuyendo. Los alumnos españoles, según los distintos informes PISA, son de los peor preparados de los países de la OCDE al ocupar puestos muy bajos en las diferentes pruebas a las que son sometidos los países miembros.

A través del esfuerzo colectivo, se conseguirá que los alumnos obtengan notas por encima de la media de los países que participan en el informe. Como posibles estrategias para mejorar la calidad en la educación española, Marchesi propone, para empezar, definir de forma equilibrada el currículo académico, evitando que los contenidos de la enseñanza aumenten sin límite, como sucedió tras la publicación de la LOE, resultando en programas sobrecargados, escaso tiempo de reflexión y pocas opciones para relacionar las materias entre sí. Por otro lado, un cambio de énfasis que se centre en la obtención de los alumnos de una serie de competencias básicas: «lectura, búsqueda de información, trabajo en equipo, solución de problemas, alfabetización informática, comprensión del cambio social, histórico y cultural, formación de un pensamiento científico y crítico, bienestar social y emocional, valores democráticos y solidarios, expresión y creatividad» (Marchesi, 2006, p. 345).

6.3 Factores que influyen en la educación

Dentro de la educación consideramos que hay dos factores fundamentales que influyen sobre su desarrollo: la motivación y el fracaso escolar. Se ha demostrado que ambas han variado en los últimos años, la motivación ha disminuido y el fracaso ha aumentado. Además, otro factor más específico y reciente es la pandemia de 2020. A continuación vamos a analizarlos.

6.3.1 Motivación escolar

Algunos alumnos durante su etapa escolar, pueden o no disponer o no hacer uso de las estrategias y competencias necesarias para afrontar con éxito las exigencias y demandas de la vida académica, y pueden llegar a experimentar actitudes negativas hacia ella, pérdida de interés en sus estudios o, incluso, agotamiento físico y psíquico. Todas estas experiencias pueden desembocar en una falta de motivación absoluta del alumnado y mermar su rendimiento e, incluso, conducir al abandono prematuro de sus estudios. (Musitu, Jiménez y Murgui, 2012).

Se abarcan tres tipos fundamentales de motivación: la motivación intrínseca, la motivación extrínseca y la amotivación o, lo que es lo mismo, la falta de motivación. La motivación intrínseca hace referencia al desarrollo de una actividad por la satisfacción inherente derivada de ella y no precisa de reforzamientos externos. En la motivación extrínseca, la conducta adquiere significado porque está dirigida hacia un fin y no por sí misma. Por último, la amotivación, resulta un estado de falta de motivación en la rea-

lización de la tarea. Implica una escasa valoración de ella, ausencia de control en la conducta o, incluso, percepción de incompetencia e inoperancia para llevarla a cabo de manera satisfactoria. (Usán y Salavera, 2018)

6.3.2 El fracaso escolar

El fracaso escolar se refiere a la incapacidad de los estudiantes para alcanzar los objetivos académicos establecidos en el sistema educativo, lo que puede llevar a la repetición de curso, abandono prematuro de los estudios o la falta de obtención de títulos básicos, como el graduado en ESO (Educación Secundaria Obligatoria).

La autora Inger Enkvist piensa que el fracaso escolar es causado por el poco esfuerzo de los alumnos y la escasa colaboración de las familias.

El hecho de que aumente el abandono escolar, que es algo que seguramente sea devastador para los que dejen la enseñanza a la hora de intentar conseguir un buen futuro, se va a deber a que este sistema educativo basado en la improvisación ha demostrado, en comparación con el anterior, que es más incapaz de orientar y tener en cuenta de manera individual lo que necesitan los estudiantes y la forma de potenciar sus capacidades. (Sainz y Sainz, 2020).

Es cierto que hay fracaso escolar, pero también es cierto que, como dice Gimeno (2002), la tasa bruta de escolaridad en Secundaria pasó de un 50% en 1982 a un 95% en el 2002; que existe una población que recibe una educación en España como nunca existió en ningún otro momento de su historia; que si un nº mayor de estudiantes reciben durante un tiempo más extenso educación, es impensable que el nivel educativo baje; que aumentar cuantitativamente la cobertura del sistema escolar ha mejorado la igualdad en el disfrute de la educación por parte de colectivos discriminados como la mujer o las minorías. Que las evaluaciones hechas por el MEC no han podido demostrar que los estudiantes de la ESO obtuviesen peores resultados que los que seguían el sistema anterior, más bien al contrario en algunos contenidos (Informe I*nstituto Nacional de Calidad y Evaluación* 95-99).

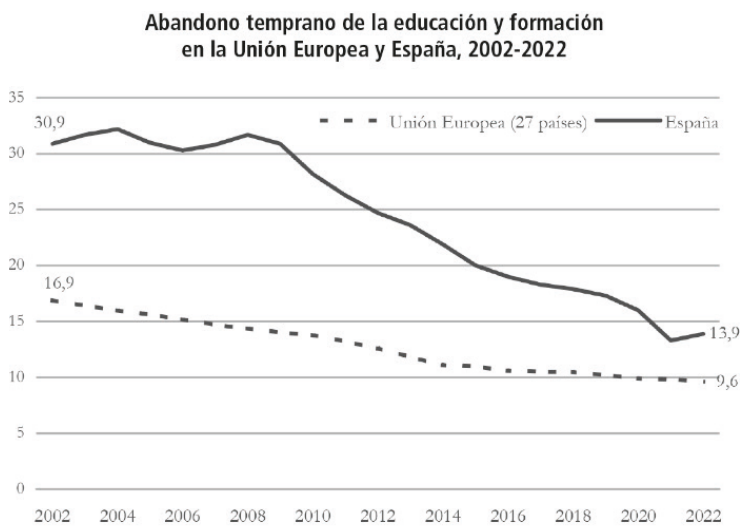


Figura nº3. Extraída de Rogero, J. y Turienzo, D. (2024) *Educafakes 50 mentiras y medias verdades sobre la educación española*. Capitán Swing.

En la figura nº 3 muestra que los alumnos que abandonan los estudios de forma temprana ha disminuido desde 2002. Se puede observar tanto la cantidad de España como la de la Unión Europea.

6.3.3 La pandemia en la educación.

En 2020 fuimos confinados varios meses en casa debido al COVID-19. Se tuvieron que tomar medidas para poder continuar con la enseñanza. Como es obvio, desaparecieron las clases presenciales y 10 millones de alumnos se vieron afectados por este hecho. Se comenzó a usar la vía digital y esto supuso una brecha entre las personas con más o menos recursos, las familias en áreas rurales o con bajos ingresos no podían tomar parte plenamente de estos nuevos métodos. Muchos maestros y profesores se encontraron con la necesidad urgente de adaptarse a nuevas herramientas y metodologías de enseñanza digital, a menudo sin una capacitación adecuada. Para Sanz (2020) la transición a la educación a distancia se realizó de forma muy abrupta. La calidad de la educación en línea varió considerablemente, con desafíos en el mantenimiento del compromiso y la interacción efectiva entre estudiantes y docentes. En el caso de la educación superior uno de los efectos inmediatos más importantes es el súbito golpe de timón para migrar totalmente a la modalidad de educación a distancia, a través de educación mediada por tecnología (The Chronicle of Higher Education, 2020).

Es cierto que esta situación tuvo un gran impacto en el bienestar de los estudiantes, afectó a la salud mental y aumentó la desigualdad educativa. El aislamiento social, el estrés por la incertidumbre y las dificultades para adaptarse al aprendizaje en línea afectaron negativamente la salud mental de muchos estudiantes. Los estudiantes de contextos socioeconómicos más bajos sufrieron desproporcionadamente debido a la falta de recursos y apoyo adecuado, ampliando la brecha educativa existente. Además, se piensa que muchos alumnos aprendieron menos en el periodo de educación a distancia, empeorando su base educativa. Según la encuesta realizada por el Foro de Estudiantes en 2020 a alumnos, la mayoría de los alumnos no estaban satisfechos con la información que habían recibido.

Otra consecuencia negativa provocada por el coronavirus, es la manera en la que se ha realizado la EvAU en los últimos años, ya que se flexibilizaron los contenidos, los exámenes duraron cuatro días en lugar de tres y se dio la posibilidad de combinar preguntas de las dos opciones. Aunque estas medidas han hecho que se hayan presentado más personas que el año pasado, han bajado los aprobados. De acuerdo con los datos recopilados por Franco (2020) en la Comunidad de Madrid, en 2020 realizaron la prueba 6000 personas más que el año anterior y aprobaron el 92,16 % en la primera convocatoria; es decir, de 36791 estudiantes aprobaron 33665 (sumando a los 264 alumnos que no se presentaron) pero fueron un 0,97% menos que en el 2019.

A pesar de esto, también hubo aportaciones positivas. La pandemia aceleró la adopción y el desarrollo de nuevas tecnologías educativas, incluidas plataformas de aprendizaje en línea, herramientas de colaboración y recursos educativos abiertos. Además, muchas instituciones adoptaron modelos híbridos de educación, combinando clases presenciales y en línea para ofrecer una mayor flexibilidad y acceso.

7. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

Para confirmar nuestra hipótesis desarrollamos unos cuestionarios para profesores y pruebas de comprensión lectora para alumnos.

7.1 Pruebas sobre la comprensión lectora

Realizamos unas pruebas de comprensión lectora en cuatro clases de 3ºESO con un total de 75 examinados de cuatro clases distintas, dos de programa y dos de sección. Estas pruebas consisten de un texto con huecos para rellenar con 9 palabras y ocho preguntas sobre los contenidos del texto, se pueden encontrar en el anexo I. Los alumnos se examinaron dos veces en esta competencia, ya que se les hizo una de 2022 y otra de 1992, ambas con un tiempo de 20 minutos para realizarlas para que fuese equitativo. La primera se extrajo de un recopilatorio de lecturas con actividades de Luis Clemente y hablaba de los orígenes de la pasta, mientras que la segunda se eligió de un libro de texto de 1º de BUP y era un extracto de la obra de Becquer *Cartas desde mi celda*.

Los resultados generales de todos los alumnos examinados en la primera prueba fueron:

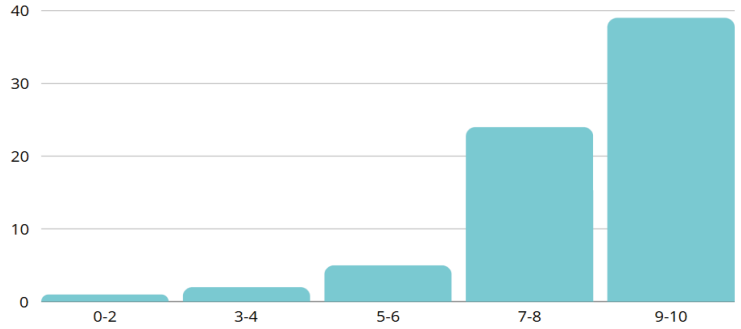


Figura nº4. Gráfica de elaboración propia realizada con canva.

En esta gráfica observamos que las notas son generalmente altas y solo ha suspendido el 4% del alumnado.

Los resultados generales de todos los alumnos examinados en la segunda prueba fueron:

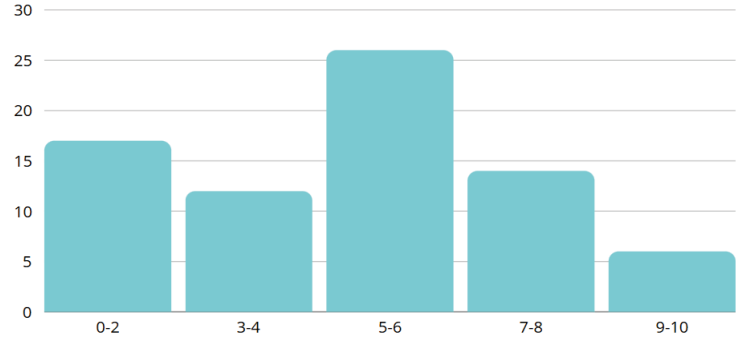


Figura nº5. Gráfica de elaboración propia realizada con canva.

En esta gráfica podemos observar que en comparación con el otro, las puntuaciones son más bajas y el porcentaje de suspenso ha ascendido al 38% y, mientras que en la primera el 55% de los alumnos consiguieron un 9 o 10 de nota, en esta otra solo el 8% lo ha logrado.

7.2 Encuesta al profesorado

Por otro lado, realizamos una encuesta a profesores de toda España, además hubo una específica para los profesores del IES Guadarrama para ver los resultados del centro. Este formulario contenía catorce preguntas, siendo la última de ellas para que dejasen comentarios y opiniones sobre el tema. Las cuestiones abarcan todos los temas tratados en el proyecto: la decadencia en la educación, las leyes educativas de los últimos años, la pandemia de 2020, la motivación de los alumnos, el nivel de comprensión lectora y de exigencia. La dividimos en cuatro encuestas según los años de experiencia docente que llevase el profesor: de cero a diez años, de once a veinte, de veintiuno a treinta y más de treinta. Esto se decidió para poder diferenciar fácilmente la opinión del profesorado según el rango de años que llevaban enseñando.

7.2.1. Resultados generales

Se consiguieron un total de 621 respuestas divididas en cuatro encuestas iguales.

- Encuesta A: para profesores que llevan menos de 10 años enseñando, se recogieron 258 respuestas.
- Encuesta B: para profesores que llevan enseñando entre 11 y 20 años, se recogieron 161 respuestas.
- Encuesta C: para profesores que llevan enseñando entre 21 y 30 años, se recogieron 133 respuestas.
- Encuesta D: para profesores que llevan enseñando más de 30 años, se recogieron 69 respuestas.

En los siguientes gráficos podemos observar el resultado de la primera pregunta de la encuesta: ¿Crees que el nivel académico de los alumnos ha disminuido en los últimos años?

Encuesta A:

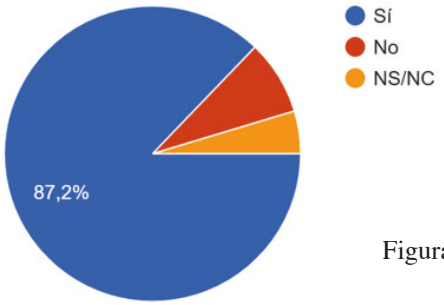


Figura nº6. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta B:

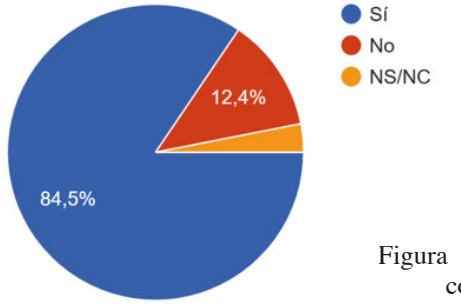


Figura nº7. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta C:

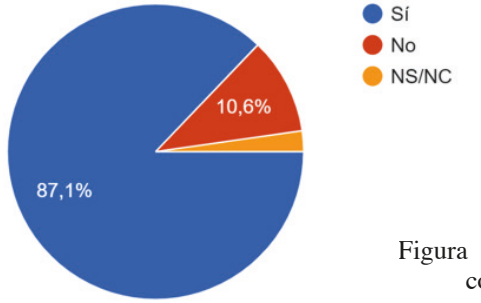


Figura nº8. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta D:

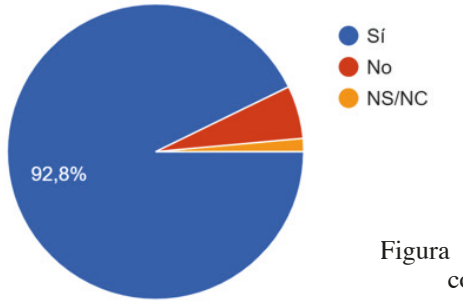


Figura nº9. Gráfica realizada con Google Forms.

Podemos observar como la gran mayoría de los profesores opinan que sí que ha habido una decadencia en el nivel educativo en los alumnos, en lo que sí que difieren es en las razones.

La segunda pregunta estaba relacionada con la anterior, si se había respondido que sí, se debía elegir entre una serie de razones para justificar esta decadencia. Las opciones eran: A las nuevas leyes educativas, a las familias, a la falta de motivación de los alumnos, al fracaso escolar, a la pandemia y aparecía la opción de "otro". En todas las encuestas menos en la A, las leyes educativas aparecen como la causa más votada principalmente, pero, igualmente, en la encuesta A es la segunda opción más votada con 125 respuestas frente a 140 por la falta de motivación de los alum-

nos. También resalta que, sin importar el rango de edad, todos los docentes responsabilizan en parte a las familias. Además, solo para los que llevan menos tiempo enseñando la pandemia ha sido una de las causas votadas con casi un 20%; mientras que en las otras no consigue más de un 10%. Por otro lado, la motivación de los estudiantes es votada en las cuatro por más de la mitad de los participantes.

Encuesta A:

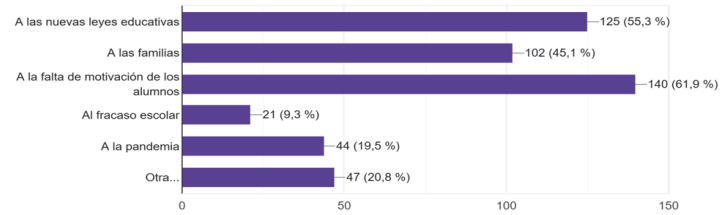


Figura nº10. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta D:

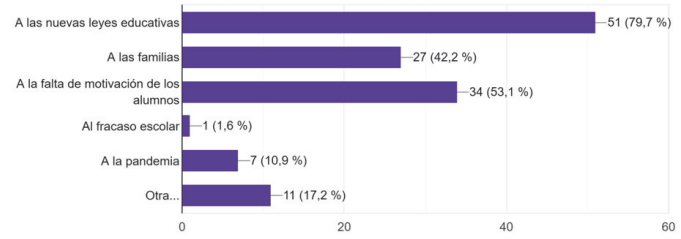


Figura nº11. Gráfica realizada con Google Forms.

La tercera pregunta es: "¿Crees que la pandemia afectó al nivel académico de los alumnos?" y en todas las encuestas la respuesta es afirmativa.

La cuarta pregunta es: "¿Crees que se está prestando suficiente atención al bienestar emocional de los estudiantes en las escuelas?" y, menos en la encuesta D, la opción más votada es no. Los resultados de la última encuesta están empatados en un 44.9% entre sí y no.

Encuesta C:

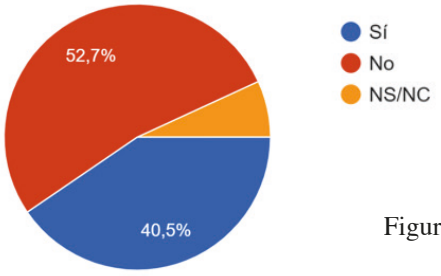


Figura nº12. Gráfica realizada con Google Forms.

La quinta pregunta trataba el nivel de la comprensión lectora en los alumnos, los profesores debían evaluar del 1 al 5 si el nivel es bajo. La mayoría de los resultados confirmaban la hipótesis planteada de que el nivel había disminuido. Es cierto que la encuesta D recibe resultados más neutros, pero aun así la mayoría muestran más acuerdo.

Encuesta B:

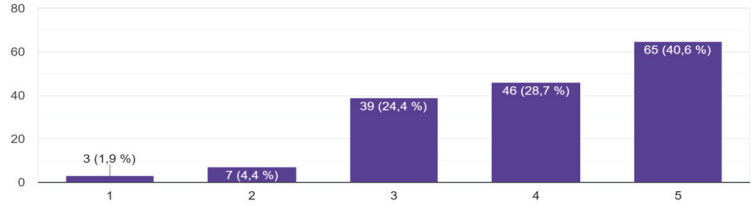


Figura nº13. Gráfica realizada con Google Forms.

La sexta pregunta plantea opciones para mejorar la comprensión lectora: leer diariamente en clase en voz alta, realizar preguntas sobre textos, pedir resúmenes de todo lo que lean, buscar textos adaptados a sus intereses y enseñar palabras nuevas. Todos coinciden en que se deberían buscar textos adaptados a sus intereses y en que se deberían realizar preguntas sobre lo leído.

Encuesta A:

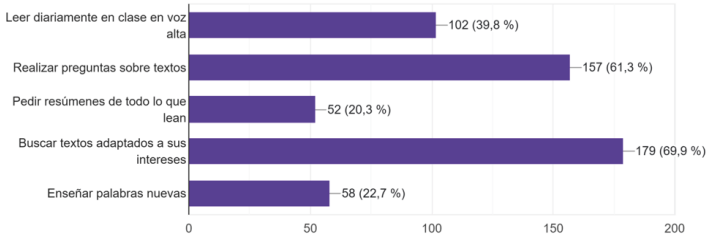


Figura nº14. Gráfica realizada con Google Forms.

La séptima pregunta expone razones por las que los alumnos podrían estar desmotivados: falta de interés, métodos de enseñanza aburridos, dificultad de comprensión, falta de apoyo emocional, exceso de tareas, sensación de agobio o estrés, situaciones personales complicadas y un ambiente escolar negativo. En general, los resultados obtenidos fueron la falta de interés y, en segundo lugar, las situaciones personales.

Encuesta A:

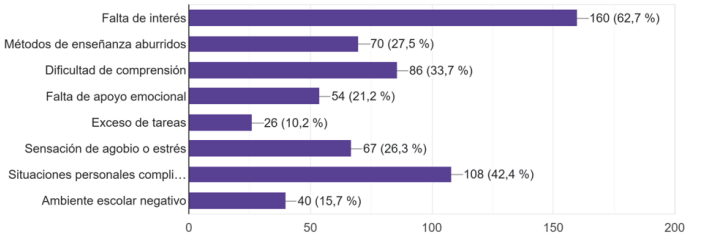


Figura nº15. Gráfica realizada con Google Forms.

La octava pregunta, pregunta sobre cuánto más se debería exigir a los alumnos, en las cuatro encuestas entre el 50% y 60% de los profesores opinan que se debería exigir un poco más. Además, la segunda opción más votada fue "se les debería exigir mucho más".

La novena pregunta evalúa cómo de acuerdo están los profesores del 1 al 5 con la siguiente afirmación: "En mi centro, el currículo se adecúa a las nuevas tendencias en educación y a las necesidades de los estudiantes". En todos los cuestionarios la respuesta mayoritaria es la 3.

La décima pregunta trata el tema de la cantidad de carga burocrática de los profesores y cómo les afecta a la realización de su trabajo. Todos los participantes están de acuerdo con que sí.

Encuesta B:

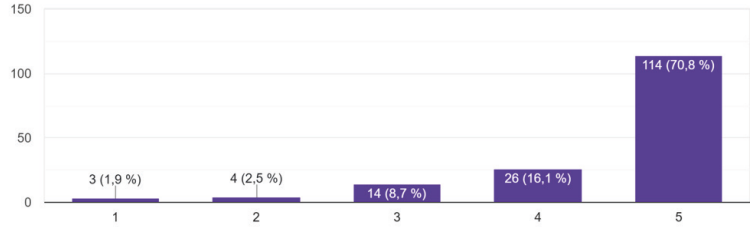


Figura nº16. Gráfica realizada con Google Forms.

La undécima pregunta dice: ¿Qué cuestión crees que es la que más dificulta el desarrollo de tu tarea docente? Las posibles respuestas eran: Falta de motivación, la administración del tiempo, el interés del alumnado, la disciplina de los alumnos, la manera de evaluar, los compañeros docentes, el cumplimiento de exigencias administrativas, el uso de nuevas tecnologías, el respeto y la convivencia. En todas las encuestas la opción más votada es la del cumplimiento de exigencias administrativas.

La duodécima pregunta es: ¿Crees que la educación está preparando adecuadamente a los estudiantes para el futuro laboral? La mayoría de respuestas son negativas.

La decimotercera pregunta hace referencia a la evaluación de las competencias de los alumnos, evalúa del 1 al 5 cuánto lo hacen. Excepto en la encuesta C, la mayoría de profesores votan al 3. En la tercera encuesta hay un 38,6% de docentes que han votado al 4.

La última pregunta, cómo ya hemos mencionado, deja que los profesores opinen libremente sobre el tema y sobre la encuesta. Hemos recopilado sus respuestas sobre más posibles causas de la decadencia en la educación, se han conseguido un total de 281 respuestas.

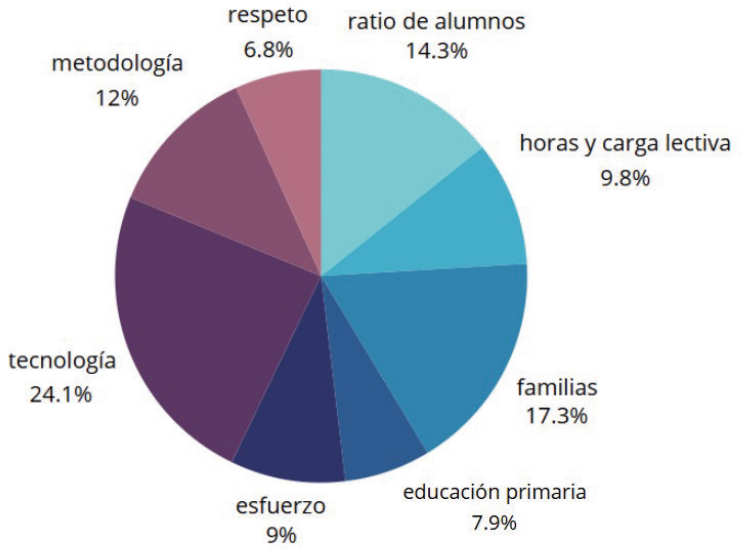


Figura nº17. Gráfica de elaboración propia realizada con canva.

Los profesores mencionaron estos factores: decían que el ratio de alumnos no les permitía trabajar como les gustaría esto lo relacionaban con las horas y carga lectiva, ya que estos dos factores unidos obstaculizan su enseñanza. Muchos docentes se quejan de las familias, ya sea por falta de apoyo o por exceso, empleando el término "infantilizar" para referirse a estas familias que sobreprotegen a sus hijos. Otros muchos culpan a la educación primaria indirectamente por la falta de base educativa con la que llegan a la ESO. El esfuerzo de los alumnos o, más bien, la falta de él, es otra de las causas y la relacionan con las leyes educativas que no desarrollan la cultura de esfuerzo. También relacionada con las leyes, aparecen las nuevas metodologías que, según los profesores, no son adecuadas para la sociedad actual. La respuesta más repetida se relacionaba con el uso de las nuevas tecnologías, hacían referencia a los móviles en las aulas, las redes sociales, las IA y la pérdida de concentración derivada de su empleo. Por último, otro factor es el poco respeto que los alumnos tienen a los profesores, que dificulta la enseñanza en las aulas.

A continuación, vamos a destacar algunos de estos comentarios:

- Sobre el ratio de alumnos y la metodología: "Yo daría más importancia a elementos concretos como la ratio alumno-profesor o la carga lectiva (que no permite al profesor poner en práctica las competencias o el DUA,

convirtiéndonos en contradicciones con patas). Otro problema principal es el enfoque laboral y cínico de la educación (empezando por el enfoque competencial y siguiendo con la obsesión por las notas y la competición entre centros en base a esos supuestos), que disuade al profesor y al alumno de centrarse en otra cosa que no sea impartir temario."

Esta es una reflexión muy repetida a lo largo de todos los comentarios, la tarea de los profesores se dificulta con la cantidad de alumnos que tienen, no pueden tratar a los alumnos por separado ni realizar todas las actividades que les gustaría. Además, a muchos las nuevas metodologías no les gustan y empeora más su enseñanza. Esto lleva a su queja de que se les responsabiliza de que la educación actual sea pobre cuando ellos no pueden hacer más.

- Sobre la educación primaria: "La Primaria es una lacra. A Magisterio acceden los alumnos peor preparados porque la nota de corte es muy baja y piensan que el trabajo futuro va a ser sencillo. Son gente que nunca ha sido buena en lo académico y tienen serias lagunas en todos los ámbitos. Además, las facultades de Magisterio están plagadas de pedagogos que no conocen la realidad y que ponen su ideología por encima de todo, creando profesores que desprecian el esfuerzo, la memoria, la disciplina y el sacrificio. Es una carrera donde se exige muy poco. En la Primaria, que es cuando los niños pueden adquirir buenos hábitos, los niños no aprenden a leer ni a escribir bien, ni a hacer resúmenes y esquemas. Cuando llegan a Secundaria, ya están perdidos porque para ellos todo tiene que ser un juego, creen que la educación es estar entretenidos un rato y pasárselo bien. Sin trabajo duro no se puede llegar a ningún sitio, excepto para aquellos que están naturalmente dotados. Los niños lo aprenden así y se autocalifican como "tontos" y se desentienden de lo académico, sin comprender lo lejos que podrían llegar con su propio esfuerzo. Tienen cada vez menos tolerancia a la frustración y son más débiles mentalmente, si algo no les sale a la primera se rinden. Y en vez de exigirles más, la tendencia es la contraria, que cada vez sea todo más fácil, con lo cual no se logra nada."

  A nuestro parecer, esta es una crítica muy dura y no creemos que todos los maestros enseñen mal, pero hay partes reales. Al igual que la secundaria no nos prepara correctamente para bachillerato ni bachillerato para la universidad, el colegio no nos prepara para el instituto. Esto, al ser la base de toda nuestra educación, es la raíz del problema. El cambio de primaria a la ESO es duro y complicado, las clases en las que se hacían juegos se convierten en clases teóricas en las que no se puede hablar, los exámenes cortos y fáciles en otros difíciles y para los que hay que estudiar, las tardes libres para extraescolares se llenan de deberes y proyectos. Esto nos hace pensar que este cambio es demasiado drástico y se debería preparar mejor a los alumnos para facilitarles este cambio. Adquirir autonomía, responsabilidad y cultura de esfuerzo es un proceso complejo que sería más fácil enseñandolos poco a poco durante la educación primaria.

- Sobre las tecnologías y las familias: "Creo que el uso de las nuevas tecnologías en niños cada vez más pequeños afecta negativamente en muchos aspectos. Pasan mucho tiempo con pantallas y no leen. Tampoco los padres tienen tiempo para ponerse con ellos a hacer este tipo de actividades, que no tienen por qué ser deberes. Esto hace que baje su rendimiento académico y también que no tengan tiempo de calidad en familia o no desarrollen bien su creatividad. Son más impacientes y están acostumbrados a la inmediatez.".

  Esta es la opinión más repetida y extendida entre los profesores, no ha aparecido ninguno defendiendo estas nuevas tecnologías. Las quejas abarcan prácticamente todos los ámbitos de esta nueva herramienta. El mal uso de internet, las redes sociales, la inteligencia artificial, los videojuegos, etc. La concentración y el tiempo libre son reducidos por su uso y esto dificulta el rendimiento del alumnado. En clase muchos alumnos usan el móvil y nos prestan atención al profesor, y en casa en vez de estudiar o hacer deberes juegan a algún videojuego. Además, muchas de las tareas que entregan están hechas con IA lo que hace que no aprendan nada. Por otro lado, hay dos posibles casos problemáticos sobre las familias: pueden no apoyar nada a sus hijos causando una desmotivación o sobreprotegerlos no dejando que se esfuercen y evolucionen académicamente.

7.2.2 Resultados en el IES Guadarrama

Del IES Guadarrama se recogieron 32 respuestas, 10 de la encuesta A, 8 de la encuesta B, 10 de la encuesta C y 4 de la encuesta D. Las preguntas eran iguales a las del apartado anterior.

En la primera pregunta las respuestas fueron:

Encuesta A

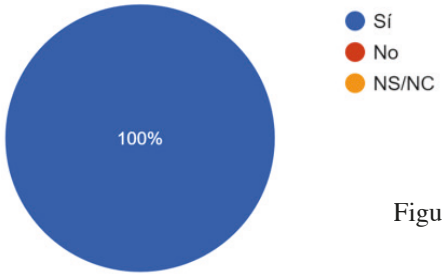


Figura nº18. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta B

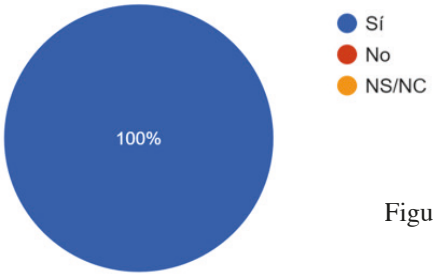


Figura nº19. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta C

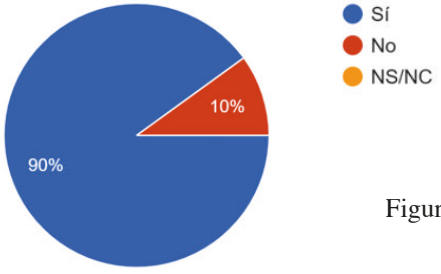


Figura nº20. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta D

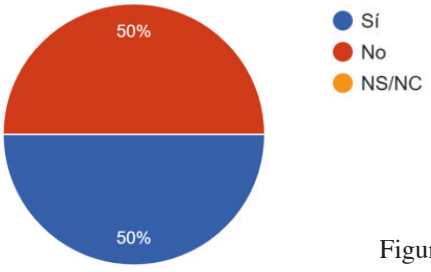


Figura nº21. realizada con Google Forms.

En estas gráficas podemos observar cómo los profesores con menos de 30 años en la enseñanza opinan que la educación está en decadencia y entre los que llevan más la opinión está dividida en 50%.

La segunda pregunta corresponde con las causas de esta decadencia. Los que llevan menos de 21 años enseñando opinan que la falta de motivación de los estudiantes es la culpable, mientras que los que llevan más culpan a las familias y a las leyes educativas.

En la tercera pregunta, la mayoría de profesores opinan que la pandemia sí que afectó al nivel académico.

En la cuarta pregunta los profesores opinan que se ofrece suficiente atención al bienestar de los alumnos.

En la quinta pregunta, los profesores que llevan menos de 30 años en la enseñanza opinan que se debería exigir más a los alumnos, mientras que las respuestas de los que llevan más de 30 años enseñando están repartidas:

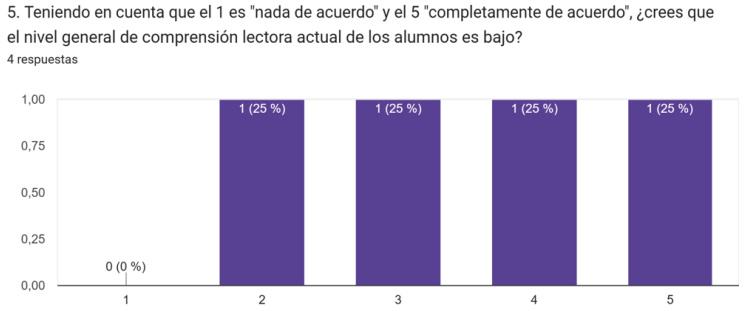


Figura nº22. Gráfica realizada con Google Forms.

La sexta pregunta corresponde a cómo mejorar la comprensión lectora. Los profesores están de acuerdo en que las mejores soluciones serían realizar preguntas sobre los textos que lean y la búsqueda de textos adaptados a sus intereses.

La séptima pregunta cuestiona las causas de la desmotivación de los alumnos. Los profesores de las encuestas A, C y D culpan a la falta de interés, mientras que en la encuesta B la opción más votada es la dificultad de comprensión.

En la octava pregunta todos los profesores están de acuerdo con que se debería exigir más a los alumnos.

En la novena pregunta la respuesta generalizada es que en el IES Guadarrama el currículo se adecúa a las nuevas tendencias en educación y a las necesidades de los estudiantes.

En la décima pregunta la mayoría de profesores opinan que la carga burocrática les afecta a la hora de dar una enseñanza de calidad.

La undécima pregunta, las encuestas A, B y C tienen como respuesta más elegida al cumplimiento de exigencias admi-

nistrativas. Además, la encuesta B tiene empatada la falta de motivación, la encuesta C tiene empatada el interés del alumnado. En la encuesta D la opción más votada es la disciplina.

La duodécima pregunta trata la preparación de los alumnos para su futuro laboral. Los profesores de las encuestas A, B y C opinan que no y los de la encuesta D piensan que sí.

La decimotercera pregunta trata la aplicación de la evaluación por competencias.

Encuesta A

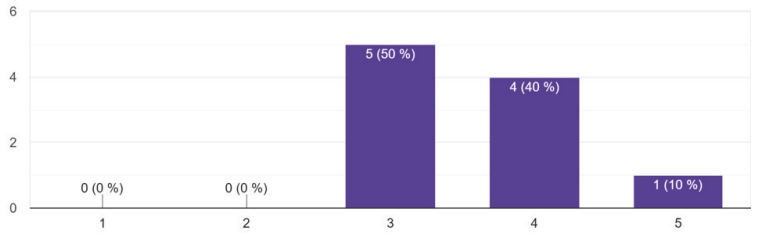


Figura nº23. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta B

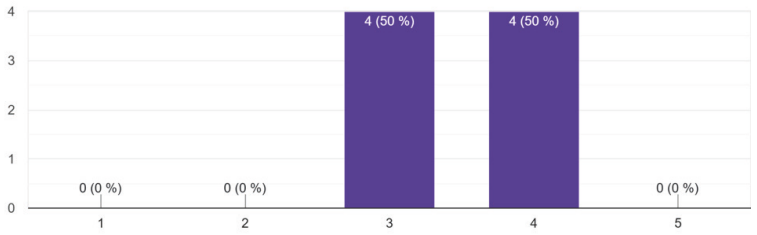


Figura nº24. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta C

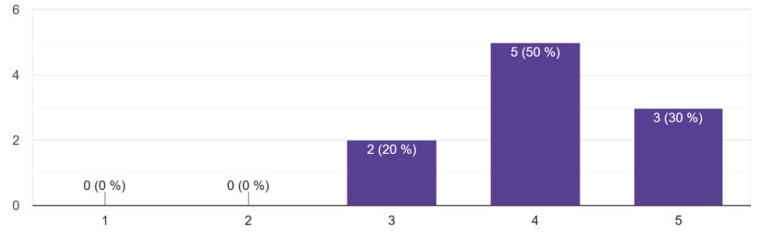


Figura nº25. Gráfica realizada con Google Forms.

Encuesta D

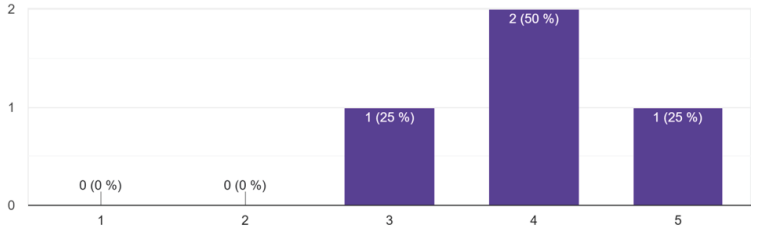


Figura nº26. Gráfica realizada con Google Forms.

Teniendo en cuenta estas gráficas, las respuestas son: o neutras (3) o positivas (4-5).

El último apartado de las encuestas deja que los profesores opinen, hemos recopilado las siguientes respuestas:

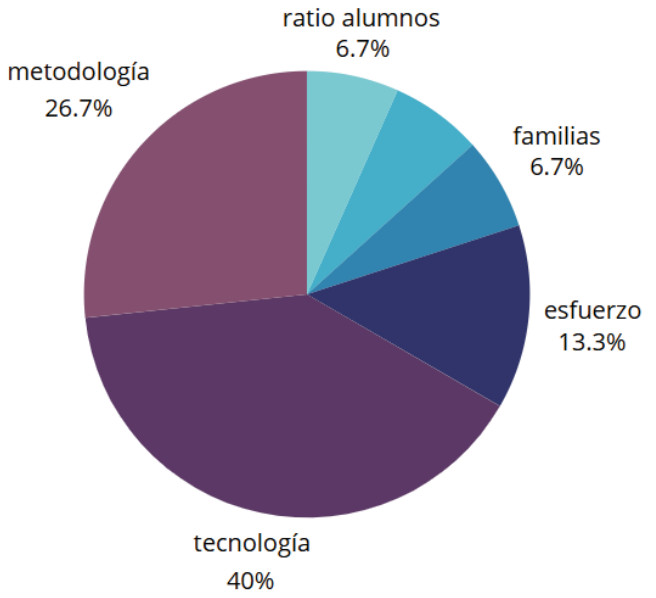


Figura nº27. Gráfica de elaboración propia realizada con canva.

Los profesores distinguen distintos factores que dificultan su labor en la enseñanza. El apartado azul en el que no aparece a qué se refiere, trata la carga lectiva con otro 6.7%. Los docentes del IES Guadarrama hacen aportaciones parecidas a los profesores encuestados en el apartado anterior.

8. CONCLUSIONES

A partir de toda la información estudiada y la experimentación analizada con encuestas y pruebas a alumnos, hemos podido recoger una serie de conclusiones:

Por otro lado, los informes PISA demuestran que hemos ido obteniendo cada vez peores resultados en todas las competencias, entre ellas la comprensión lectora. Esto también lo podemos observar en las pruebas que hemos realizado a los alumnos de 3º de la ESO, la mayoría de los resultados de la prueba de 2022 son sobresalientes, mientras que en la de 1992 son aprobados y en segundo lugar calificaciones entre 0 y 2. Además, se puede comprobar comparando los dos textos, el primero es mucho más corto y usa un lenguaje más sencillo que el segundo.

Por último, con los cuestionarios de los profesores podemos sacar conclusiones interesantes. La primera es la confirmación del tema principal del trabajo: que existe una decadencia en la educación. En relación con el tema, las causas elegidas por los profesores son diferentes: los docentes que menos tiempo llevan enseñando eligen como causa la falta de motivación de los alumnos, pero según aumenta su rango de años en la enseñanza el factor más señalado resulta las nuevas leyes educativas. Otras conclusiones son que la pandemia sí que afectó al nivel académico de los alumnos y que no se presta suficiente atención al bienestar del alumnado. También opinan que el nivel general de comprensión lectora ha disminuido, que la falta de interés genera la desmotivación del alumnado, que se debería exigir más y que lo que más dificulta su trabajo son las exigencias administrativas.

8.1. Posibles errores

Cabe mencionar que han habido partes de la experimentación que pueden no ser del todo concluyentes, sobre todo en las pruebas realizadas a los alumnos de 3º de la ESO. Solo se realizaron dos pruebas a cuatro clases, este número de participantes es muy bajo como para usarlo de referencia. Además, los alumnos pueden haber respondido las pruebas sin interés ni esfuerzo, lo que haría que tuviésemos resultados más bajos de lo que serían realmente.

9. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Influencia del contexto socioeconómico del alumno en su educación.

Disminución del nivel de inglés, matemáticas o ciencias.

La diferencia de nivel entre los alumnos de programa y de sección.

Influencia del apoyo de las familias en los alumnos.

Impacto de las tecnologías en la concentración de los alumnos.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Análisis crítico de la Ley de Calidad. (2024). Unileon.es. https://educar.unileon.es/Antigua/Public005.htm

Análisis del Informe PISA 2023: Retroceso de competencias básicas a nivel mundial. - Blog Editorial GEU. (2024, February). Blog Editorial GEU. https://www.editorialgeu.com/blog/analisis-del-informe-pisa-2023-retroceso-de-competencias-basicas-a-nivel-mundial/

Avances en Supervisión Educativa. (n.d.). https://avances.adide.org/index.php/ase/article/view/681/626

Barnés, H. G., & Ayuso, M. (2017, March 9). ¿Por qué la LOMCE es tan polémica? Los profesores contestan al Gobierno. El Confidencial. https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2013-06-09/por-que-la-lomce-es-tan-polemica-los-educadores-contestan-al-ministro-wert_582976/

BOE-A-1980-13661 Ley Orgánica 5/1980, de 19 de junio, por la que se regula el Estatuto de Centros Escolares. (n.d.). https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1980-13661

BOE-A-1985-12978 Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación. (n.d.). https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-12978

Cadenas Sánchez, C., & Huertas Delgado, F.J. (2013). Informe PISA en España. Un análisis al detalle. *Profesorado, volumen 17*(2), 1-20. https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/30018/rev172COL2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castaños, E. (n.d.). LOECE – Educada.Mente. Educada.Mente. https://educadamentesite.wordpress.com/tag/loece/

Cero, C. (2024). Cursos Cero | UC3M. UC3M.es. https://www.uc3m.es/grado/informacion-practica/cursos-cero

Cincuentenarioporcelos. (2024). http://cincuentenarioporcelos.com/02sist/1funedu/2lge1970.html

Clemente, L. (2022) *Lecturas con Actividades*

Contenidos, D. (2020, November 23). Las 8 leyes educativas en España desde 1980: de la LOECE a la LOMLOE. *Diario de Navarra*. https://www.diariodenavarra.es/noticias/actualidad/nacional/2020/11/20/leyes-educativas-espana-logse-lomloe-ley-celaa-708754-1031.html

Cuñat Roldán, M., & Cuñat Giménez, R. J. (2022). Las leyes de Educación en España vs resultados de evaluación del Informe PISA: Un análisis en el periodo 2000-2018. *Educatio Siglo XXI*, 40(1), 9-30. https://doi.org/10.6018/educatio.431691

Elena Pose Zednicek. (2023, August 5). Steven Pinker y el lenguaje como instinto. *NeuroClass*. https://neuro-class.com/steven-pinker-y-el-lenguaje-como-instinto/

Enkvist, I. (2011). Buena y la mala educación. Ediciones Encuentro, S.A.

Frente de Estudiantes. (2020, abril). El sistema educativo en la crisis del COVID-19. https://www.frentedeestudiantes.es/wp-content/uploads/2020/04/Informe_COVID19.pdf

Fundación Germán Sánchez Ruipérez. (2024, September 24). Home FGSR - Fundación Germán Sánchez Ruipérez. https://fundaciongsr.org/

Fundación SM (1993). El profesorado en la España actual. Madrid: Fundación SM.

García-Allen, J. (2015, May 28). La Autoeficacia de Albert Bandura: ¿crees en ti mismo? *Psicologiaymente.com*. https://psicologiaymente.com/psicologia/autoeficacia-albert-bandura

Herrada-Valverde, G., Herrada, R. I., Herrada-Valverde, G., & Herrada, R. I. (n.d.). Análisis del proceso de comprensión lectora de los estudiantes desde el modelo construcción-integración. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000300181

Informe PISA 2009. Competencias para el mundo de mañana. OCDE, Santillana, Ministerio de Educación.

Ivars, J. S. (2022, November 14). Hablan los profesores: la reforma educativa es un experimento y vuestros hijos son cobayas. *elconfidencial.com*. https://www.elconfidencial.com/cultura/2022-11-14/lomloe-reforma-educativa-ocre-episteme-profesores_3520591/

Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 238, de 4 de octubre de 1990. https://www.boe.es/eli/es/lo/1990/10/03/1

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de *Educación*. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 106, de 4 de mayo de 2006. https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2006-7899

Ley Orgánica 5/1980, de 19 de junio, del Estatuto de Centros Escolares. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 152, de 25 de junio de 1980. https://www.boe.es/eli/es/lo/1980/06/19/5

Ley Orgánica 8/1985, de 3 de julio, reguladora del Derecho a la Educación. *Boletín Oficial del Estado,* núm. 159, de 4 de julio de 1985. https://www.boe.es/eli/es/lo/1985/07/03/8

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. *Boletín Oficial del Estado,* núm. 295, de 10 de diciembre de 2013. https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8

Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 307, de 24 de diciembre de 2002. https://www.boe.es/eli/es/lo/2002/12/23/10

Massó Aguadé, X. (2021). El fin de la educación. Akal Educación.

Ministerio de Educación y Ciencia. Instituto de Evaluación. (2007). PISA 2006 Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE. Informe Español. Madrid: Secretaría General Técnica. Subdirección General de Información y Publicaciones. https://www.educacionfpydeportes.gob.es/inee/dam/jcr:699d43f6-ddcc-4c7e-b7bf-c0e0c288e949/pisainforme2006.pdf

Alonso, L., Barroso, MªA. y GonzálezCantos, MªD. (1992) *Lengua Activa-1*. Vicens-vives.

Ribagorda, M. (2021) *¿Están los españoles contentos con su sistema educativo?* [Trabajo de Investigación, IES Guadarrama].

Ruiz Gimenez, E. (2020) *Un repaso por las leyes educativas: pasado, presente y futuro de la educación española* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad Pontificia, Comillas].

ANEXOS



Para gustos, los deportes.

¿Afectan nuestros intereses deportivos a la manera en la que reducimos el estrés?

Jimena Trujillo Buedo

Tutor: Daniel Capote Gómez

AGRADECIMIENTOS

Antes de empezar, me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que ayudaron a la creación de este trabajo, pues sin su apoyo no habría sido posible realizarlo.

En primer lugar, quisiera agradecer a mi tutor, Daniel Capote, por su empeño y dedicación en la realización del trabajo. Aunque encontráramos contratiempos, conseguimos finalmente acabar con éxito este trabajo.

Extiendo mi gratitud a toda la gente que ha participado en el trabajo a la hora de realizar la experimentación a pesar de las dificultades, tanto a los karatecas como a los estudiantes del IES Guadarrama.

También quiero agradecer a Fran, mi profesor de karate, por permitir la realización de los experimentos durante sus clases y por su valiosa colaboración a la hora de elaborar el marco teórico sobre el karate, ayudandome con la corrección de errores que no habría sido capaz de encontrar por mi cuenta.

A mi familia, les agradezco profundamente su apoyo incondicional y disposición para ofrecerme ayuda en cualquier momento.

A todas aquellas personas que han leído mi trabajo, ya sean amigos, profesores o el propio tribunal. Todos me han ayudado a que el trabajo esté lo mejor posible y les agradezco sus observaciones y sugerencias, que fueron imprescindibles para mejorar el contenido y superar las dificultades encontradas.

Un agradecimiento especial a mis compañeros de excelencia, tanto a aquellos que han hablado poco conmigo sobre el trabajo como a aquellos que me han preguntado sobre los experimentos, acompañándome a hacerlos y ofreciendo alternativas a la hora de redactar ciertos apartados, siendo un apoyo fundamental en todo el proceso.

Finalmente quisiera destacar el papel de mis amigas Amy y Maria por dos cosas muy importantes. A Amy por ser quien vio el trabajo por primera vez y me hizo corregir párrafos enteros porque eran incomprensibles y me sacó más de una risa en el proceso. A Maria, porque si ella no me hubiera estado apoyando, animando, ayudando a seguir con el trabajo, a esforzarme aunque los resultados no fueran los esperados, a intentarlo hasta que saliera y a motivarme a querer continuarlo probablemente, a día de hoy, no estaría terminado.

ÍNDICE

Agradecimientos....320
1. Resumen....322
2. Abstract....322
3. Introducción....323
4. Justificación....323
5. Marco teórico....324
5.1 Neurotransmisores....324
5.1.1 Dopamina....325
5.1.2 Norepinefrina....325
5.1.3 Endorfinas....326
5.2 Estrés....326
5.2.1 Regulación del estrés por medio de neurotransmisores....327
5.2.2 Dispositivos Wearables....328
5.3 Relación de la actividad física con el estrés físico y psicológico....329
5.4 El karate....329
5.4.1 Kata....330
5.4.2 Kumite....330
6. Objetivos....331
7. Hipótesis....331
8. Metodología....332
8.1 Diseño del estudio....332
8.2 Participantes....332
9. Recogida y análisis de datos....333
9.1 Análisis estadístico de los datos en Karate....334
9.1.1 Análisis estadístico de los datos en Kata....334
9.1.2 Análisis estadístico de los datos en Kumite....335
9.2 Análisis estadístico de los datos en el ámbito escolar....337
10. Discusión....338
11. Conclusiones....339
11.1 Márgenes de Error....339
12. Próximas líneas de investigación....340
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....340
ANEXOS....342

1. RESUMEN

Se ha demostrado que la práctica físico-deportiva es una forma eficaz de reducir el estrés en la vida diaria, pero se ha investigado poco sobre la influencia que tienen nuestras preferencias y la motivación individual en este proceso. Este estudio tuvo como objetivo plantear un análisis para comprobar si la motivación hacia una actividad físico-deportiva específica afecta en la reducción del estrés, haciendo una comparación en distintas modalidades de karate (kata y kumite) y en deportes escolares (pádel y frontenis).

La muestra contó con 204 participantes, divididos en karatecas y estudiantes de secundaria, evaluando si sus niveles de estrés post-ejercicio eran menores tras realizar las actividades sugeridas. Se hicieron mediciones con dispositivos *wearables* antes de realizar las actividades físico-deportivas y tras finalizarlas. Además se les proporcionó un cuestionario para que indicaran su motivación en relación con la actividad.

Los datos obtenidos fueron analizados posteriormente mediante el método de chi-cuadrado. Aunque no se encontraron asociaciones significativas entre la motivación y la reducción ($p>0.05$), se observaron tendencias en las que los participantes con una alta motivación mostraron mayor probabilidad de reducir su estrés inicial. Además, el tiempo de la práctica y el contexto (jornadas laborales o escolares) podrían haber influido en los resultados.

En karate, ambos estilos contribuyeron a la reducción del estrés, independientemente de las preferencias de cada uno. En el ámbito escolar, aunque muchos estudiantes no mostraron cambios significativos en sus niveles de estrés, algunos consiguieron resultados positivos incluso en deportes no preferidos,lo que resalta la importancia de la motivación intrínseca y la alineación de las actividades con los intereses individuales para optimizar los beneficios psicológicos del ejercicio físico.

Los hallazgos sugieren que el diseño de programas deportivos podría mejorar si se tuviera en cuenta las preferencias y motivaciones individuales de cada participante, promoviendo no solo un mayor interés por la actividad física, sino también una mejora integral en el bienestar físico y emocional.

Palabras clave: deporte, estrés, karate, preferencias, motivación intrínseca, *wearables*

2. ABSTRACT

It has been demonstrated that the practice of physical exercise is an efficient way to lower stress in daily life, but the influence that our preferences and motivation have in this process has not been investigated enough. The study's goal is to set up an analysis in order to verify if motivation towards a physical exercise activity affects stress reduction, by doing a comparison between different karate modalities (kata and kumite) and between different scholar sports (padel and frontenis).

The sample counted 204 participants, divided in karate trainees and secondary school students, evaluating their stress levels after doing the activities. Measurements were made with wearable appliances before doing the activities and after they finished them. Also they were provided with a survey in which they had to state their motivation level while doing the activities.

The data obtained was later analyzed with the chi-square test. Even without significant associations between motivation and stress reduction ($p>0.05$), we could observe tendencies in which participants with higher motivation levels showed a higher probability to reduce their initial stress. In addition, the practice duration and the context (work shifts and school) could have influenced the results.

In karate, both styles contributed to stress reduction, regardless of personal preferences. In the school setting, even though a lot of students did not show significant changes in their stress levels, some of the ones with a higher motivation had a higher probability to reduce their initial stress level even if the sport was not their favorite. This highlights the importance of intrinsic motivation and alignment of activities according to individual interests in order to optimize the physical and physiological benefits of physical activity.

The findings suggest that the design of sport programmes could improve if personal preferences and motivation were taken into account, promoting not only a higher interest in physical exercise, but an overall improvement in physical and emotional wellbeing.

Key words: sport, stress, karate, preferences, intrinsic motivation, wearables

3. INTRODUCCIÓN

El ser humano ha practicado actividad física para sobrevivir desde tiempos ancestrales, exponiéndose a situaciones de riesgo en las que eran requeridas sus capacidades físicas. Debido a ello, siempre ha estado presente la liberación de neurotransmisores asociados a la actividad física, como respuesta a la exposición de situaciones en las que estaban sometidos a estrés.

En la actualidad, numerosos estudios han demostrado que la práctica de actividad física es eficaz para reducir el estrés. Sin embargo, surge una pregunta: ¿pueden nuestras preferencias o motivaciones afectar en la manera en la que ese estrés es reducido? Un estudio realizado por Maltby y Day en 2001 demostró que los participantes mostraron satisfacción en todos los parámetros relacionados con el ejercicio y el estrés, destacándose en su mayoría una reducción significativa del estrés general tras la práctica.

En este proyecto, se plantea investigar si las motivaciones de las personas que realizan actividad física constituyen un factor determinante en los efectos de la reducción del estrés en la práctica realizada.

El esfuerzo físico puede considerarse un estresor, ya que provoca estrés fisiológico y psicológico. Diversos estudios recientes han demostrado que el ejercicio regular no solo mejora la condición física, sino que también tiene efectos significativos en la reducción del estrés fisiológico y psicológico (Heaney, Caroll & Phillips, 2014; Kandola, Ashdown-Franks, Hendrikse, Sabiston & Stubbs, 2019). Asimismo, investigaciones en roedores han demostrado que el gen receptor de la dopamina juega un papel importante en la regulación de actividad física voluntaria (Ruiz-tejada, Neisewander y Katsanos, 2022). Debido a que la dopamina es un neurotransmisor ligado a las emociones positivas como la felicidad y el placer, estos hallazgos sugieren que el deporte puede resultar intrínsecamente agradable para muchas personas.

Y otro estudio en roedores demostró que el gen receptor de la dopamina juega un papel importante en la regulación de actividad física voluntaria, y al ser la dopamina un neurotransmisor que nos hace felices y sentir placer, esto hace que el deporte se vuelva agradable.

Podríamos dividir el estrés en dos categorías principales: estrés psicológico y estrés fisiológico. El psicológico afecta directamente a la mente y a las capacidades cognitivas, afectando a la manera en la que realizamos ciertas actividades, mientras que el fisiológico impacta directamente al organismo, afectando a funciones corporales clave (Will Joel Friedman, 2013).

4. JUSTIFICACIÓN

La motivación con la que se realiza una actividad físico-deportiva puede jugar un papel crucial en la magnitud de estos efectos. Por eso el deporte es una de las formas más eficaces de reducir el estrés, tanto de forma física como de forma psicológica. Este estudio propone investigar si al sentir una mayor motivación al realizar actividades físico-deportivas puede estar directamente vinculado a tener niveles significativamente menores de estrés fisiológico y psicológico post-ejercicio, comparándolo con aquellos casos donde la motivación sea baja. De esta forma se aportarían conocimientos para optimizar los beneficios del ejercicio en el bienestar integral. Esta motivación es la que está ligada directamente a la práctica de la actividad, por lo que sería intrínseca a la práctica.

Esta investigación surgió de la idea de fusionar dos actividades que disfruto: el karate y la biología. Desde un principio tenía clara mi intención de mostrar que el deporte es capaz de reducir el estrés de una manera diferente según las preferencias individuales, lo que sugiere que puede variar considerablemente el deporte más beneficioso para cada persona. Por otro lado, el karate es un deporte que llevo años practicando, destaca por sus dos modalidades principales; por un lado, la modalidad de kata, enfocada en la precisión y concentración; y la modalidad de kumite, centrada en la velocidad y resistencia. Aunque en ambas modalidades la fuerza sea fundamental, la manera de practicarlas es claramente distinta, lo que lleva a pensar que los karatecas tendrían sus propias preferencias por una u otra modalidad a la hora de realizar este deporte. Estas podrían, a su vez, afectar a cómo responde su cuerpo al estrés inducido en cada práctica.

El planteamiento no está solo limitado al karate, sino que es aplicable también a otros deportes. Es decir, una persona puede preferir jugar al fútbol antes que jugar al baloncesto,lo que sugiere que el primer deporte ayudaría de

forma más eficaz a reducir el estrés en comparación con el segundo. Por tanto, parece importante evaluar y examinar cómo las motivaciones y preferencias individuales pueden influir en las respuestas inducidas por el estrés en la actividad físico-deportiva. Debido a esto, parece relevante examinar cómo la motivación/preferencias pueden influir en las respuestas al estrés inducidas por la actividad física.

Asimismo se plantea que las personas que lleven más tiempo practicando un deporte y, por ende, tengan más experiencia en susodicha práctica, encontrarán dicha actividad más placentera y les resultara más beneficiosa la reducción del estrés. Aunque no mediremos directamente la satisfacción de los participantes, nuestro enfoque estará en evaluar los niveles de estrés mediante datos físicos objetivos, lo que permitirá una comparación precisa y fundamentada. En consecuencia, esperamos que los individuos con mayor tiempo de experiencia en su deporte respectivo muestren niveles de estrés significativamente más bajos tras la práctica deportiva.

Los hallazgos de este estudio podrían tener implicaciones importantes a la hora de diseñar y participar en actividades físico-deportivas que no solo fomenten la actividad física, sino que también optimicen sus beneficios psicológicos y fisiológicos mediante estrategias de intervención que se centren en nuestras preferencias y motivaciones de manera prioritaria, logrando una mayor adherencia a los programas de ejercicio físico-deportivo. En mi caso, el karate fue inicialmente elegido por mis padres para aprender defensa personal, no fue una elección propia. Si se demuestra que las preferencias deportivas afectan significativamente a nuestros niveles de estrés, sería beneficioso permitir que los niños eligieran el deporte que más disfruten. Esto podría contribuir a una mayor reducción del estrés en el entorno escolar, haciendo que la enseñanza sea más sencilla lo que daría como resultado un estado psicológico más estable del alumnado. Asimismo, los adultos podrían beneficiarse al elegir un deporte que les haga sentir bien, encontrando una forma de alejarse de lo estresante de su trabajo y ayudándoles también a mantener una salud mental más estable.

En resumen, entender la relación entre la motivación por la práctica físico-deportiva y la reducción del estrés podría ayudarnos a encontrar herramientas para la mejora del bienestar físico y psicológico en distintos periodos de nuestras vidas.

5. MARCO TEÓRICO

Se comenzó realizando una extensa búsqueda bibliográfica, para comprender si existe una relación entre el estrés y la actividad física. También para entender cómo ciertos neurotransmisores afectan a esta relación. Además, es necesario para comprender una parte primordial del trabajo conocer algunos aspectos de uno de los deportes analizados: el karate.

5.1 Neurotransmisores

Según la RAE, un neurotransmisor es una sustancia o producto que transmite los impulsos de la sinapsis nerviosa, dicho de otro modo, son aquellos encargados de la comunicación entre las células nerviosas. Cuando sucede ese intercambio, las sustancias químicas que correspondan son liberadas por las vesículas de la neurona presináptica, pasando por el espacio sináptico hasta que cambia su acción en la neurona postsináptica (García-Allen J, 2016).

Estas sustancias tienen un enlace directo con las emociones, y, aunque algunas nos ayudan a sentir felicidad, bienestar o calma (como la serotonina) (Del Barrio y Rayón, s.f.), hay otras que son capaces de aumentar nuestros niveles de estrés (como la norepinefrina) (Greaney, Surachman, Saunders et al, 2020, p.2). La RAE y diversos estudios (García-Allen J, 2016; Rodríguez M y Domínguez J, s.f.; Corredor C, 2017) dicen que se pueden clasificar de dos formas. La primera, dependiendo de su formación:

- Aminas - Grupos de neurotransmisores con el grupo radical NH2
- Aminoácidos - Grupos de neurotransmisores con un grupo amino y un grupo carboxilo.
- Purinas - Son mensajeros químicos
- Gases - Son neurotransmisores en estado gaseoso que no se liberan por exocitosis.
- Péptidos - Alteran la actividad de descarga de neuronas adyacentes o afectan en la periferia la actividad de varios órganos.
- Ésteres - Compuesto orgánico que resulta al intercambiar un átomo de hidrógeno de un ácido por un radical alcohólico.

Y la segunda dependiendo de la funcionalidad (García-Allen J, 2016):

- Serotonina - Comúnmente conocida como la hormona de la felicidad, desempeña funciones como el control de la temperatura corporal, su influencia en el deseo sexual o su papel en la regulación del ciclo sueño-vigilia.
- Dopamina - Está implicada en conductas adictivas y en las sensaciones placenteras. Entre sus funciones se encuentra la coordinación de ciertos movimientos musculares, la regulación de la memoria, los procesos cognitivos asociados al aprendizaje y la toma de decisiones. Hablaremos más a fondo de esto más adelante.
- Endorfinas - Promueven la calma, mejoran el humor, reducen el dolor y retrasan el proceso de envejecimiento.
- Epinefrina - También conocida como adrenalina, y desencadena mecanismos de supervivencia.
- Norepinefrina - También conocida como Noradrenalina, se relaciona con la motivación, la ira y el placer sexual. Se asocia al estrés y la ansiedad.
- Glutamato - Es el neurotransmisor excitatorio más importante del sistema nervioso. Está presente en el 80-90% de la sinapsis cerebral.
- GABA - Conocido como el ácido gamma-aminobutírico, y su función es frenar los efectos de los neurotransmisores excitatorios.
- Acetilcolina - Participa en la estimulación de los músculos, en el paso de sueño a vigilia y en los procesos de memoria y asociación.

Al realizar actividad física, algunos de estos neurotransmisores juegan un papel clave en la regulación del estado de ánimo, la energía y el bienestar. Los principales neurotransmisores son: la dopamina, la norepinefrina y las endorfinas.

5.1.1 Dopamina

La dopamina es una sustancia que forma parte de la familia química de las catecolaminas, como noradrenalina o serotonina. Se encarga de modular la actividad de la glándula basal, quien, a su vez, integra la corriente de información a regiones corticales, límbicas y motoras del cerebro Ruiz-Tejeda, Neisewander y Katsanos, 2022). Es una fenetilamina [1] ocho átomos de carbono, once de hidrógeno, uno de nitrógeno y 2 de oxígeno, cuya masa atómica es 153 '1784 g/mol.

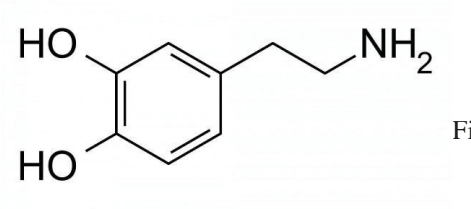


Figura 1. Estructura de la dopamina. Neurotiker, Wikipedia.

La dopamina se libera cuando realizamos actividades que nos resulten gratificantes o cuando realizamos ejercicio físico. Experimentos realizados por Ruiz-Tejeda, Neisewander y Katsanos (2022) con roedores concluyeron que la liberación de esta hormona era una de las principales razones por las que los roedores frecuentaban correr en ruedas. Debido a esto, hay varias teorías y experimentos que prueban que hay una fuerte conexión entre la dopamina y la actividad física. Además de eso, se ha demostrado que la acción de la dopamina tiene efectos positivos en el individuo, reduciendo el estrés, la ansiedad y los síntomas de depresión (Marqués, Marconcin, Werneck et al., 2020).

- Las funciones de la dopamina son las siguientes (Bahena-Trujillo R, Flores G y Arias-Montaño J, 2000):
- Conducta motora.
- Controla la emotividad y afectividad.
- Comunicación neuroendocrina.
- Produce emociones de placer, satisfacción y motivación.
- Controla la memoria y el sueño.
- Reduce el estrés.

La dopamina, como dice Baik J (2020), produce emociones de placer, satisfacción y motivación, a la vez que reduce el estrés. Lo más importante de esto es que al realizar deporte, es necesario estar motivado, y con este neurotransmisor se consigue, ya que es liberado al hacer deporte, como se ha mencionado anteriormente. Debido a esto, sabemos que cuando realizamos deporte unos de los factores que hacen que nos relajemos es la liberación de esta, ayudando a nuestro bienestar y al hecho de que realizar deporte sea agradable.

5.1.2 Norepinefrina

La norepinefrina, también conocida como noradrenalina o levarterenol, es una sustancia química que forma parte de la familia de catecolaminas. Es una hormona, aunque también

1 Catecolaminas que cumplen funciones neurotransmisoras en el sistema nervioso central.

funciona como neurotransmisor, que es liberada por la glándula suprarrenal en respuesta al estrés y a la presión arterial baja (Instituto Nacional del Cáncer, s.f.). Está formada por ocho átomos de carbono, once de hidrógeno, uno de nitrógeno y tres de oxígeno, y su masa atómica es 169 '18 g/mol.

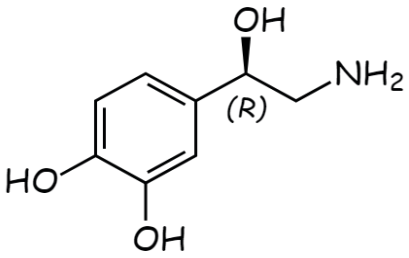


Figura 2. Estructura de la Norepinafrina. Acdx, Wikipedia.

Tiene varias funciones:

- Hace efecto en la presión arterial cuando se utiliza como medicamento.
- Cuando se presenta una situación peligrosa, toma importancia en el control del estrés.
- Influye en la frecuencia cardíaca y en la contracción involuntaria de los músculos.
- Controla el aumento del oxígeno en el cerebro.

Diversos estudios han demostrado que una constante exposición al estrés libera norepinefrina en el cuerpo (Greaney, Surachman, Saunders et al., 2020), siendo esta hormona una de las causantes de los ataques de ansiedad o nervios.

En cuanto a su relación con el ejercicio físico, este neurotransmisor es liberado en mayor cantidad cuando se realiza deporte en las zonas asociadas a actividades cognitivistas del cerebro, es decir a la memoria, la toma de decisiones... Esto mejora la capacidad de aprendizaje a la hora de hacer deporte, es decir en deportes en los que hay que repetir ejercicios o memorizar, como puede ser el Karate, este neurotransmisor ayuda a la memorización y a la hora de realizar las distintas actividades (Miró. E y Mejías. C, 2023).

5.1.3 Endorfinas

Las endorfinas son neurotransmisores pertenecientes a la familia de los péptidos cuyas funciones principales son aliviar el dolor y proporcionar al cuerpo una sensación de bienestar (Instituto Nacional del Cáncer, s.f.). Se constituyen de diferentes aminoácidos formando cadenas y son sintetizadas y almacenadas en la glándula pituitaria (Shrihari, 2023).

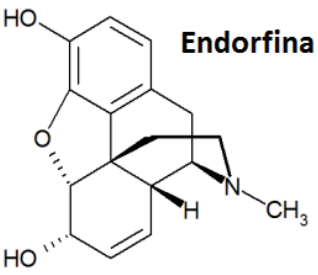


Figura 3. Estructura de las Endorfinas. Fer Coronel, Grupo Marmol.

A parte de las ya mencionadas, las endorfinas tienen más funciones (Shrihari 2017; citado en Ali A, Ahmed H, Jawad A et al, 2021):

- Controlan el estado de ánimo.
- Controlan la respiración.
- Transmiten la sensación de dolor.
- Controlan la actividad motora.
- Controlan la secreción de la glándula pituitaria.

En un estudio realizado por Shrihari en 2017 (citado en Ali A, Ahmed H, Jawad A et al, 2021) se demostró que cuando los niveles de estrés suben, las endorfinas se concentran a mayor nivel en la sangre, además de que hay cambios en el umbral del dolor que tienen que ver con las células que contienen tanto noradrenalina como dopamina.

5.2 Estrés

La Organización Mundial de la Salud (2023) define el estrés como un estado de preocupación o tensión mental generado por una situación difícil, pues se trata de una respuesta natural a amenazas u otros estímulos. El estrés se puede dividir como físico, sociológico, psicológico y psico-espiritual, pero para este trabajo nos centraremos en el estrés físico y en el estrés psicológico. (Will Joel Friedman, 2013). Se puede dividir también como estrés crónico, agudo o eustrés. Los dos primeros forman parte del distrés, aquel que es perjudicial para nuestro cuerpo que aparece debido a situaciones difíciles en nuestra vida. El crónico es persistente y proviene de retos, presión o adversidades en nuestro día a día, mientras que el agudo es el estrés inmediato, como el que sentimos a la hora de realizar un examen. El tercero de ellos es un estrés bueno para el ser humano, pues le motiva y le ayuda a enfrentarse a situaciones difíciles para ser capaces de conseguir sus metas.

Tiene distintas fases: fase de reacción de alarma, fase de resistencia y fase de agotamiento. La fase de reacción de alarma sucede cuando un individuo reacciona automáticamente para prepararse para la respuesta y para pelear para escapar del estímulo estresante. En la fase de falta de resistencia el organismo no consigue recuperarse y sigue intentando combatir el estrés de la situación. Finalmente, en la de agotamiento, el organismo entra en fase de cansancio porque se superan las capacidades de resistencia del individuo. (Regueiro, 2018).

Los síntomas más comunes de las personas que sufren estrés, dichos por la Organización Mundial de la Salud (2023), son: dificultad para relajarse, dificultad para concentrarse, sentimiento de ansiedad e irritabilidad, dolor de Cabeza u otras partes del cuerpo, malestares gástricos, dificultades del alimento, alteraciones en el apetito. Además de los ya mencionados, los casos de estrés crónico agravan los problemas de salud y pueden dar lugar al consumo de tabaco, alcohol o drogas.

En el estrés también podemos diferenciar entre estrés físico y psicológico (Malta L, 2011). El estrés físico es aquel que no permite el correcto desarrollo de actividades debido a cambios en el entorno, e implica la activación del eje hipotalámico-pituitario-adrenal (HPA) y la liberación de cortisol, un glucocorticoide clave en la respuesta al estrés. En comparación, el psicológico es aquel que se da cuando un individuo tiene que realizar rutinas o exigencias en un tiempo determinado, y está relacionado con la percepción y evaluación de las demandas ambientales y la capacidad percibida para enfrentarlas, y está mediado por neurotransmisores como la serotonina y la dopamina (Ströhle, 2019).

El estado psicológico del organismo puede verse afectado de distintas formas (Malta L, 2011): predominio de las sensaciones y emociones negativas, torpeza, bloqueo mental, falta de creatividad, acciones rutinarias menos eficientes y empobrecimiento de relaciones personales.

Además de esto la motivación toma un papel importante. Definida como la dirección e intensidad del esfuerzo, puede influir significativamente en la respuesta al estrés inducida por el ejercicio. La motivación intrínseca, que se refiere a la realización de una actividad por el placer y satisfacción que proporciona, se asocia con mayores niveles de bienestar y una menor percepción de estrés. En contraste, la motivación extrínseca, enfocada en recompensas externas, puede no proporcionar los mismos beneficios en términos de reducción del estrés (Ryan & Deci, 2017).

Por todo ello, es necesario cuidar el organismo para que no sufra altos niveles de estrés, además de que también afecta a nuestra salud y la forma en la que seguimos nuestro día a día. La actividad física ha demostrado tener un efecto modulador sobre el estrés, reduciendo los niveles de cortisol y mejorando el estado de ánimo a través de la liberación de endorfinas y otros neurotransmisores (Zschucke, Gaudlitz, & Ströhle, 2013).

Por otro lado tenemos los estresores, definidos por Selye como retos exógenos o endógenos que amenazan al equilibrio homeostático (Selye, 1936, Selye, 1955 Kovács K, Miklós I, & Bali B, 2005). Distintos parámetros pueden afectar a ese estrés al que está sometido nuestro cuerpo, desde el nivel de glucosa en sangre hasta la temperatura. Esos estresores no son los únicos que afectan a variables psicológicas, sino que pueden afectar también retos propuestos por el ambiente en el que se encuentre el individuo, retos que este intenta cumplir con una respuesta directamente ligada a la adaptación (Kovács K, Miklós I, & Bali B, 2005).

5.2.1 Regulación del estrés por medio de neurotransmisores

En el estrés influyen y participan distintos receptores neuronales y neurotransmisores, entre los que se encuentran la noradrenalina y la dopamina. La dopamina no solo se involucra en el estrés, sino también en la depresión, aunque para este proyecto nos centraremos en la ansiedad y el estrés. Como explica de la Parra (2017), el estrés altera la síntesis y la liberación de este neurotransmisor. Sin embargo, el sistema de neuronas a las que les afecta la dopamina es afectado por la realización de ejercicio físico (Marques A, Marconcin P, Werneck A et al, 2021), entonces, ¿la influencia de la dopamina en el ejercicio se contradice con el estrés? No necesariamente. Al hacer ejercicio físico se altera la producción de neurotransmisores, lo que produce un incremento en la producción de dopamina. Al haber este incremento de neurotransmisores, el estrés es reducido, siendo también una relación bidireccional como con la actividad física y la dopamina (Marques A, Marconcin P, Werneck A et al, 2021).

5.2.2 Dispositivos *Wearables*

Se denomina como *wearable* aquellos dispositivos electrónicos que se utilizan en el cuerpo humano para recopilar, transmitir o recoger datos. Un ejemplo de esto son los relojes o pulseras de actividad, que toman el pulso, las horas de sueño e incluso el estrés. Estos aparatos están muy extendidos actualmente, no solo como relojes, si no como ayuda en la medicina o el deporte profesional (Ferguson, Ty et al, 2020). Se originó en los sesenta y se desarrolló hasta que empezó a tomar importancia en nuestra sociedad, siendo ahora un accesorio necesario para muchas personas. Para esta investigación utilizaremos pulseras o relojes de actividad, ya que estos tienen la capacidad de medir el estrés mediante la frecuencia cardíaca.

Estos dispositivos promueven comportamientos positivos como la capacidad de auto monitorización o la capacidad de ponernos metas a nosotros mismos, cosa que se ha asociado con el incremento de actividad física que realizamos en nuestro día a día (Ferguson, Ty et al, 2020). A día de hoy se intenta que estos aparatos tengan mejor funcionalidad para que sean implementados en la vida diaria sin problema.

Medir el estrés no es su única habilidad, aquí hay algunos ejemplos de que puede hacer una pulsera de actividad: medir el pulso, medir el estrés, hacer recordatorios, recibir notificaciones de tu dispositivo móvil, organizar rutinas deportivas y poner cronómetros y temporizadores.

Todas estas habilidades hacen que un grupo de personas vea mucho mejor tener una pulsera de actividad que un reloj corriente, ya que proporciona mayores ventajas a la hora de realizar distintas tareas. El uso de estas se ha incrementado entre el 2014 y el 2020, por lo que actualmente ese uso está globalizado. Además, gracias al uso de estos dispositivos se podrá monitorizar trastornos mentales como depresión y ansiedad o enfermedades que tienen que ver directamente con la frecuencia cardíaca. De esta forma estas podrán estar más controladas a la hora de tratarlas.

5.2.2.1 Determinación del nivel de estrés mediante a la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV)

Para ser capaces de medir el estrés necesitamos una variable. En este caso, los dispositivos *wearables* utilizan la frecuencia cardíaca para vincularla al estrés y dar un resultado numérico que nos indica a qué nivel de estrés nos estamos sometiendo (relajado, leve, moderado o severo en el caso de las pulseras de actividad que usaremos en el experimento). Según la página web oficial de Xiaomi, no se recomienda el uso de las pulseras de actividad para fines médicos ya que estas no son tan potentes como otros dispositivos, sin embargo, hay estudios que demuestran que son bastante fiables a la hora de fijarse en la medición de estrés mediante a la frecuencia cardíaca en comparación con la velocidad de nuestra respiración u otros métodos como la actividad electrotérmica (González Ramírez M, et al: 2023).

HRV son las siglas que se utilizan para hablar de la Variabilidad Frecuencia Cardíaca (Heart Rate Variability) y según el Instituto Nacional del Cáncer es el número de veces que nuestro corazón late durante un periodo de tiempo determinado, que normalmente suele ser un minuto. En reposo suele oscilar entre los 60 y 100 latidos por minuto en una persona adulta, y pasa a ser de 90 a 140 en un ataque de ansiedad leve y de 140 a 180 en casos más intensos. Concretamente mide las variaciones dentro de un intervalo temporal entre latidos, recibiendo influencia del sistema nervioso autónomo debido al igual peso de las ramas simpática y parasimpática. La pulsera utiliza la fluctuación entre los intervalos de los latidos para ver si estamos relajados o en una situación estresante. Es decir, cuando estamos más nerviosos, la variabilidad es más baja, pero cuando estamos más tranquilos, al contrario, la variabilidad es más alta. Estudios han demostrado que gracias a distintos algoritmos en las pulseras de actividad estas pueden diseñar intervenciones en las que nos enseñan ejercicios de respiración para calmarnos (González Ramírez, M. et al: 2023). Además de esto, estudios actuales sobre el corazón también han demostrado que algunas pulseras de actividad son más precisas que las pruebas realizadas con el cortisol, además de ser más convenientes (Hickey, B et al: 2021). Otro estudio demostró la capacidad de los dispositivos para medir de forma correcta el nivel de estrés del organismo (Kim M., Park K., Kim H. et al, 2022).

La HVR muestra un equilibrio entre las actividades de las ramas ya mencionadas. Un aumento en la frecuencia cardíaca no implica que haya una variabilidad diferente en la HVR. Esto se puede ver en atletas que practican deporte de forma profesional, pues su frecuencia cardíaca es muy

elevada al igual que su HVR, lo que indica que hay una adaptación eficiente del sistema cardiovascular y un buen equilibrio automático.

Extrapolando esto a los experimentos a realizar, este factor no sería un problema en el caso de los karatecas al ser personas ya formadas en el deporte y en el caso del IES no influiría debido a que no es una práctica muy complicada y que requiera un esfuerzo exagerado. Cuando el corazón empieza a mostrar patrones de variabilidad menores, las pulseras de actividad detectan estrés.

5.3 Relación de la actividad física con el estrés físico y psicológico

Según un estudio realizado en 2022 por Ruiz-Tejeda A, Neisewander J y Katsanos C, la actividad física se puede definir como cualquier locomoción o movimiento el cual es el resultado de la contracción esquelética-muscular, mientras que el ejercicio físico se define como una estructura o una actividad recreacional de ocio u ocupación.

El estudio realizado por Granero-Jiménez J, López-Rodríguez M, Dobarrio-Sanz I et al (2022) concluyó que hay una relación directa entre la realización de la actividad física y el bienestar mental de las personas que lo practican, es decir, que el estrés disminuye en las personas que realizan ejercicio. En el estudio de marfil-Carmona et al (2021, citado en Granero-Jiménez J, López-Rodríguez M, Dobarrio-Sanz I et al, 2022) se mostró que las personas más estables mentalmente, con menos problemas de depresión y ansiedad, eran aquellas que practicaban deporte con mayor regularidad. Por todo esto, hay una clara relación entre el ejercicio físico y lo que queremos comprobar.

5.4 El karate

Investigaciones recientes han explorado cómo diferentes niveles de motivación pueden modificar la respuesta fisiológica y psicológica al ejercicio. Estudios han encontrado que los individuos con alta motivación intrínseca muestran menores niveles de cortisol post-ejercicio y una recuperación más rápida. Además, estos individuos tienden a reportar menos ansiedad y mayor disfrute, lo cual puede contribuir a una disminución del estrés psicológico (Van der Zwan, De Vente, Huizink, Bogels, & De Bruin, 2015). Por eso queríamos comprobar si el Karate seguía ese guión, o al ser dos modalidades muy diferentes no se daba este caso.

Según la Real Federación Española de Karate (2012) karate significa mano vacía, "kara" significando vacío y "te" mano. Según la Real academia española es la modalidad de lucha japonesa basada en golpes secos realizados con el borde de la mano, los codos o los pies y que es, fundamentalmente, un arte de defensa.

Es un arte marcial que se originó en Japón en el siglo XVI, en las islas de Ryukyu, actualmente Okinawa, en Japón. Se extendió por el país en los años veinte siendo un deporte muy practicado y reconocido, haciendo que gracias a su extensión nacieran distintos estilos. Tras la Segunda Guerra Mundial, muchos japoneses vinieron a Europa a enseñar karate, extendiendo su práctica y la de otras artes marciales. También fue extendido por Estados Unidos gracias a los veteranos japoneses que fueron destinados ahí. Se consolidó en Europa en 1961 con el nombramiento de Jaques Delcourt como presidente de la Federación Francesa de Karate. A mediados de los años sesenta, el Karate se introdujo en España y se establecieron las primeras sedes de Karate en Madrid, sin embargo, no tuvo inicios fáciles. Aunque el estilo de vida del karate y su exoticidad fueron llamativos para los jóvenes el gobierno tuvo problemas con su práctica, teniendo consecuencias legales. El karate, empero, llegó lejos, superando todo hasta ser como es hoy. (Federación Madrileña de Karate, 2019)

En cuanto a la equipación se utiliza un karategi, que puede ser distinto dependiendo de la modalidad practicada (más ligero en kumite) y más voluminosos en kata), y un cinturón (u obi), que señaliza los distintos grados. El orden es el siguiente: blanco, amarillo, naranja, verde, azul, marrón y negro. Antes de cumplir catorce, se incluyen cinturones intermedios entre cada uno de los colores, salvo entre el cinturón marrón y el cinturón negro.

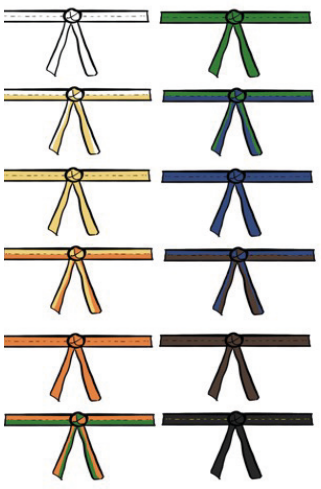


Figura 4. Cinturones de Karate. Elaboración propia.

Además de esta organización, hay una jerarquía una vez alcanzas el cinturón negro. Si te examinas de cinturón negro antes de cumplir dieciséis años, se te otorgará el título de cinturón negro infantil, pero si te examinas con más de dieciséis se te otorgará el título de cinturón negro primer dan [2]. Entre medias de cada examen para ascender de dan, se ha de esperar tantos años como dan te presentes, es decir, si te presentas a segundo dan tienen que haber pasado dos años entre tu examen de primer dan y el de segundo dan, pudiendo ser segundo dan con dieciocho años si te has examinado con dieciséis del primero. A partir de sexto dan se otorga el cinturón rojo-blanco, especial para maestros de gran nivel. El décimo solo se encuentra en una persona en España, el maestro Yasunari Ishimi, quien posee el cinturón rojo.

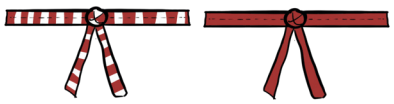


Figura 5. Cinturones de karate (ejemplo de cinturón rojo-blanco). Elaboración propia.

Dentro del karate en España hay varias escuelas que practican karate de manera diferente: en Collado mediano y Collado Villalba se practica Shito Ryu pero en Guadarrama, por ejemplo, se practica Shito Kai (una vertiente del shito ryu). Esto solo cambia algunas cosas a la hora de realizar los katas, pero el reglamento es el mismo.Los estilos principales son Shoto Kan y Gioyo Ryu,

Consta de dos modalidades: kata y kumite. Kata es la modalidad en la que se entrena más la mente, la concentración es primordial. En cambio, en kumite se trata de ser veloz y ágil. Ahora las veremos a mayor profundidad. Ambas van de la mano: si desconoces las técnicas no podrás combatir y si no conoces la utilización en combate no podrás realizar los katas.

5.4.1 Kata

Un kata se define según la federación española de karate (2012) como una serie de técnicas realizadas con un orden preestablecido contra adversarios imaginarios en la que se utilizan defensas y ataques de puño y pierna. Hay cinco katas básicos y una gran lista de katas superiores. Su trabajo sirve para poder desarrollar los elementos fundamentales de este deporte.



Figura 6. Escena de kata (Kosukun dai). Elaboración propia.

Al ser conjuntos de movimientos, los katas son series que juntan los principios básicos del karate, las técnicas y la tradición. Para realizarlas se necesita concentración, y se consideran varias cosas: la mirada, el kime [3], el kiai [4], el ritmo, la alerta continua, la línea de realización, el kihaku, el equilibrio y la estabilidad de las posiciones. Un kata requiere un esfuerzo físico en el que el practicante debe pensar para que todo se pueda cumplir de forma correcta.

Algunos prefieren esta modalidad porque les relaja o porque no les estresa tanto como el kumite. Las personas que prefieren kata normalmente disfrutan debido a su tranquilidad y a la necesidad de concentrarse en la respiración. Que guste se puede deber a la liberación de dopamina mientras se realizan los ejercicios relacionados con la modalidad. Aunque también es estresante para muchos por la necesidad de recordar los movimientos y poder realizarlos de forma correcta y precisa.

5.4.2 Kumite

El kumite se define como el combate y sirve para mostrar la efectividad de las técnicas tanto en ataque como en defensa (Federación Española de karate, 2012). Los combates duran entre dos y tres minutos y hay dos modalidades principales: Jyu kumite y Sihay kumite. En la primera se prioriza el uso de técnicas y que el aspirante demuestre que sabe hacer y en la segunda se trata de ir a meter punto, ya sea en la cabeza espalda o torso, pues se prioriza ganar a puntos. El combate acabará automáticamente si hay una diferencia de 6 puntos entre ambos competidores. Sin embargo, el arbitraje de esta modalidad es muy riguroso. Por ello, el kumite no se ha llegado a aceptar como deporte olímpico, pues tiene un alto grado de subjetividad debido a su rapidez.

2 Jerarquía en la que se organizan los cinturones negros y superiores.
3 Liberación de la energía interior mediante un grito.
4 Vivencia



Figura 7. Escena de kumite. Elaboración propia.

En el combate se considera que haya distancia correcta al atacar, anticipación, defensa y contraataque de los movimientos del oponente, precisión, estrategia, velocidad, control, reacción y el desplazamiento, además de la táctica. Esto hace que el combate sea rápido, pero a la vez bien ejecutado. (Federación Española de kárate, 2012). Por todo ello, es muy importante que el karateca tenga un buen nivel de autocontrol, siendo esto lo más premiado en el kumite.

Hay varios estilos a la hora de combatir, ya sea de forma evasiva, defensiva o atacante. Dependiendo de tu forma de combatir, hay que cuidar algunas cosas. Por ejemplo, si una persona suele tener un método de combate más centrado en el ataque que en la defensa, ha de cuidar no atacar demasiado seguido e incapacitar el trabajo del contrario.

En este caso, la misma razón por la que es estresante puede ser la razón para que muchos prefieran esta modalidad. El Kumite es una situación de peligro constante, pues puedes recibir un golpe o puedes lesionarte. Debido a esto, los neurotransmisores como la epinefrina se liberan. Es un sentimiento similar a cuando alguien se monta en una montaña rusa, a muchas personas no les gusta ese sentimiento de adrenalina sumado a la posibilidad de poder hacerse daño, sin embargo, a otras ese sentimiento de adrenalina es lo que les impulsa a querer montarse.

6. OBJETIVOS

Para poder realizar esta investigación, tuvimos que marcar unos objetivos generales y otros objetivos secundarios:

- Objetivos generales

1) Determinar si la motivación por la actividad físico-deportiva practicada es un factor determinante en la reducción de los niveles de estrés del individuo.

- Objetivos secundarios

2) Proporcionar a las personas a las que no les guste el deporte encuentren una razón más para practicarlo demostrándose que el deporte es satisfactorio, placentero y beneficioso para la salud física y psicológica cuando se encuentra el deporte adecuado para cada individuo.
3) Demostrar que, aunque el karate sea un deporte físicamente exigente, puede contribuir a la reducción de los niveles de estrés, especialmente en épocas de mayor presión. Esto implica que aunque la actividad física puede ser exigente e inicialmente estresante, tiene la capacidad de ayudar a la reducción del estrés y de promover un estado mayor de relajación durante periodos sometidos a mayor tensión.
4) Determinar si la práctica de kata o kumite puede producir resultados diferentes en la reducción del estrés, no solo dependiendo de las preferencias de los practicantes, sino en general.

7. HIPÓTESIS

En vista de lo expuesto anteriormente,la hipótesis que planteamos es que los intereses deportivos de los individuos influyen significativamente en la magnitud del nivel de estrés experimentado tras la práctica deportiva. Concretamente se espera que los niveles de estrés sean más bajos cuando la práctica se ajuste más a las motivaciones y preferencias de los sujetos, mientras que las actividades para las que existe menor motivación (y, por tanto, generen menor disfrute) resultaron en una reducción menor del estrés e incluso en niveles de estrés post-actividad más elevados. Esto podría deberse al miedo a la hora de fallar con las expectativas impuestas en la actividad, el miedo a la propia actividad (como puede ser en el caso de realizar kumite en karate) o a olvidar algo crucial (como en el caso de kata en karate).

En consecuencia, aquellas personas que practiquen un deporte alineado a sus gustos, experimentarán reducciones mayores de estrés post-ejercicio en comparación con quienes presentan menor motivación hacia la actividad realizada.

8. METODOLOGÍA

8.1 Diseño del estudio

Para comprender mejor el tema tratado en el proyecto, el primer paso de la metodología consistió en buscar información en diferentes artículos, páginas web y libros para poder conocer todo lo necesario para realizar el trabajo. La revisión bibliográfica incluyó información sobre diferentes tipos de neurotransmisores, siendo el principal la dopamina, y su relación con el estrés y con el ejercicio físico. Luego se investigó sobre cómo medir los niveles de neurotransmisores, sobre los dispositivos *wearables* y su capacidad para medir el estrés, teniendo así un dato que medir durante los experimentos. Por último, se buscó información sobre la historia del Karate, sus modalidades y su relación con lo ya mencionado anteriormente.

Con la búsqueda concluida, procedimos a desarrollar dos cuestionarios (Anexo I y Anexo II). En ambos preguntamos por su motivación antes de realizar la actividad, centrando los experimentos en el estrés psicológico. Además, ambos sirvieron para recopilar información en relación con el deporte que practicaban los participantes. El tiempo que llevaban practicado deporte u otros datos como el sexo o la edad. En la parte experimental relacionada con karate, los participantes realizaron el cuestionario del Anexo I, mientras que el resto realizó el del Anexo II. El protocolo experimental incluyó la medición del estrés en dos momentos: antes del inicio de la actividad física y tras un periodo de reposo de 10 minutos posterior a la actividad. Se emplearon pulseras de actividad Xiaomi Mi Band 8 para registrar los niveles de estrés, complementadas con los cuestionarios iniciales para medir los niveles de motivación y datos contextuales de los participantes. Las actividades programadas incluyeron sesiones de una hora y media para karate y de cincuenta minutos para pádel y frontenis, organizadas en función del contexto específico del deporte practicado.

En el caso de las sesiones de karate, los experimentos se subdividieron en dos modalidades: kata y kumite. Las sesiones de kata consistieron en un calentamiento general seguido de ejercicios específicos y la práctica de katas de nivel básico (dos pinan) y avanzado (dos katas superiores). Las sesiones de kumite incluyeron un calentamiento específico orientado al combate y ejercicios de jiu kumite (combate libre). Para las sesiones de pádel y frontenis, los participantes practicaron de manera continua durante el tiempo establecido.



Figura 8. Fotografía de una pulsera de actividad Xiaomi Mi-Band 8. Elaboración propia.

8.2 Participantes

El estudio contó con la participación total de 204 personas, que incluyó a 26 participantes de Kárate y 178 estudiantes de secundaria. Se excluyó a los estudiantes de tercer curso de ESO debido a limitaciones temporales. Los criterios de inclusión consideraron la edad (mayores de trece años) y una experiencia mínima de un año en el deporte practicado, en el caso de los karatecas.

En el primer experimento participaron 15 hombres y 11 mujeres y en el segundo experimento participaron 99 mujeres y 79 hombres de primero de bachillerato y cuarto de la ESO, quienes realizaron pádel y frontenis.

Estos fueron contactados a través del club deportivo de Kárate Collado Mediano y las clases de educación física del IES Guadarrama durante el inicio del curso 2024-2025. Una vez confirmada la participación, se les asignó una sesión de ejercicio determinada y se evaluó su motivación hacia determinadas actividades físico-deportivas.

A continuación, cada participante realizó una sesión de ejercicio de duración cincuenta minutos en el IES Guadarrama y de una hora y media en el club deportivo de Karate Collado Mediano y carga estándar, adaptada según la modalidad establecida. Se registraron los niveles de estrés de forma previa a la sesión y a los 10 minutos de haber finalizado la actividad para evaluar los niveles de estrés post-ejercicio. En el caso de karate se distribuyeron a lo largo de sesiones par garantizar la obtención de datos suficientes.

La sesiones de kata en karate estuvieron compuesta de dos partes: la primera un trozo de entrenamiento y ejercicios sencillos y la segunda la práctica de katas de nivel bajo (dos pinan) y nivel alto (dos katas superiores).



Figuras 9-10-11. Fotografías de la experimentación en kata. Elaboración propia.

Las sesiones de kumite en karate estuvieron también conformadas por dos partes: calentamiento específico de kumite con ejercicios para golpear y jiu kumite (combate libre).



Figuras 12-13-14. Fotografías de la experimentación en kumite. Elaboración propia.

Las sesiones de pádel y frontenis fueron clases en las que los participantes practicaban directamente al deporte asignado (ya fuera el primero o el segundo) durante unos cincuenta minutos hasta la realización de la segunda medición.

9. RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recopilados se integraron en una base de datos organizada en formato Excel, que incluyó información sobre los niveles de motivación y registros de estrés. Este conjunto de datos permitió realizar los análisis estadísticos necesarios para evaluar la hipótesis planteada y aportar evidencia empírica sobre la relación entre el ejercicio físico y la reducción del estrés.

Los experimentos se realizaron primero en Karate y posteriormente en el IES Guadarrama, con varias mediciones y ajustes realizados para garantizar la veracidad de los resultados. En el caso del karate, realizar una única medición resultó ser insuficiente, por lo que se decidió tomar datos durante dos días adicionales por modalidad.

9.1 Análisis estadístico de los datos en Karate

En Kata el 26.92% estaban muy motivados y solo 2 personas, el 8%, indicaron que estaban algo motivados.

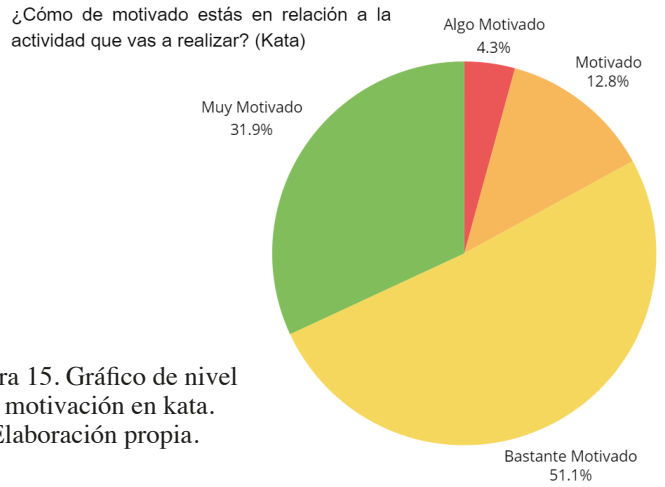


Figura 15. Gráfico de nivel de motivación en kata. Elaboración propia.

En Kumite el 38.46% indicaron que estaban muy motivados, siendo solo 3 personas, 11.54%, las que marcaron que estaban algo motivadas.

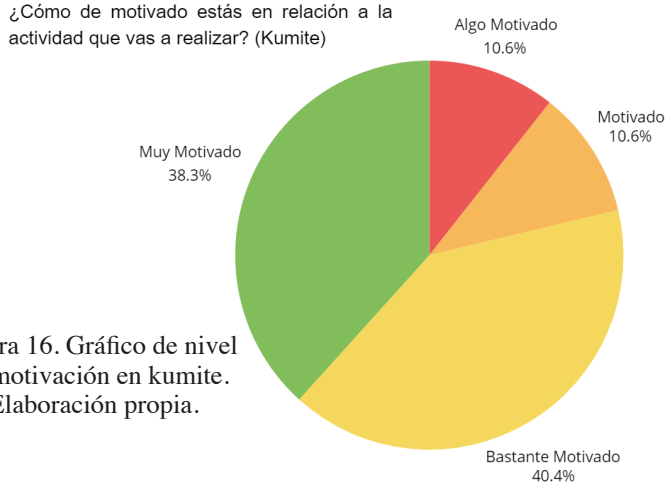


Figura 16. Gráfico de nivel de motivación en kumite. Elaboración propia.

En ninguna de las dos prácticas se dio el caso de alguien que no presentara motivación frente a las prácticas.

Decidimos que el análisis se haría con Chi-Cuadrado propuesto por Karl Pearson debido a que sería el más adecuado para la comparación de los datos en los distintos experimentos. Propusimos las variables de motivación y reducción del estrés y decidimos categorizarlas en diferentes niveles; en el caso de la motivación, propusimos las categorías de motivación alta, media o baja; y en el caso de la reducción del estrés las clasificamos en aumento, sin cambios y reducción.

9.1.1 Análisis estadístico de los datos en Kata

Se elaboró la siguiente tabla de datos para el análisis en kata:

Motivacion_Kata_Categoria	Reduccion_Kata_Categoria
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Reducción del estrés
Media	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés

Figura 17. Tabla resumen de los datos en Kata. Elaboración propia.

En la figura diecisiete podemos ver los datos ya organizados en las categorías previamente elegidas para cada uno de los resultados de los participantes.

El análisis cuenta con la variable de la motivación y la variable de la reducción del estrés. Por ello se planteó una hipótesis nula (H0): la motivación del individuo es independiente de la reducción del estrés.

Para obtener los datos se hicieron mediciones antes de realizar la clase de kata y después de realizar la clase de kata, 10 minutos después de realizar la actividad física. A continuación, en las tablas 1 y 2 se muestran las frecuencias encontradas y porcentajes de cambios en el nivel de estrés para cada categoría de motivación, respectivamente:

Tabla de contingencia					
		Estrés			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	0	2	0	**2**
	Media	2	0	4	**6**
	Alta	11	10	18	**39**
	Total	13	12	22	**47**

Figura 18 - Tabla 1. Tabla de contingencia (kata). Elaboración propia.

		Estrés (%)			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	0%	100%	0%	**100%**
	Media	33%	0%	67%	**100%**
	Alta	28%	26%	46%	**100%**

Figura 19 - Tabla 2. Tabla de porcentajes (kata). Elaboración propia.

Podemos observar en la tabla 1 que hay un mayor número de personas que redujeron su estrés inicial tras la práctica de la actividad, y que la mayor parte de las personas que redujeron su estrés son aquellas que tenían una motivación alta.

En cuanto a las personas que indicaron una motivación baja, no encontramos la variabilidad de los casos anteriores, no habiendo cambios en su estrés inicial.

Siguiendo el método de análisis propuesto por el chi-cuadrado se han obtenido los siguientes datos:

Datos obtenidos					
		Estrés			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	0,5531914894	4,343971631	0,9361702128	**5,833333333**
	Media	0,06983087834	1,531914894	0,5054803353	**2,107226107**
	Alta	0,004196567208	0,000181851245 7	0,003570897188	**0,007949315642**
	Total	0,6272189349	5,876068376	1,445221445	**7,948508756**

Figura 20 - Tabla 3. Datos analizados (kata). Elaboración propia.

El análisis de chi cuadrado indicó un valor crítico de 7.95, con un valor p (0.09). En este caso, se acerca al umbral típico de significancia (0.05), pero no lo alcanza, lo que sugiere que no hay una asociación significativa, aunque podría ser interesante investigar más con una muestra mayor.

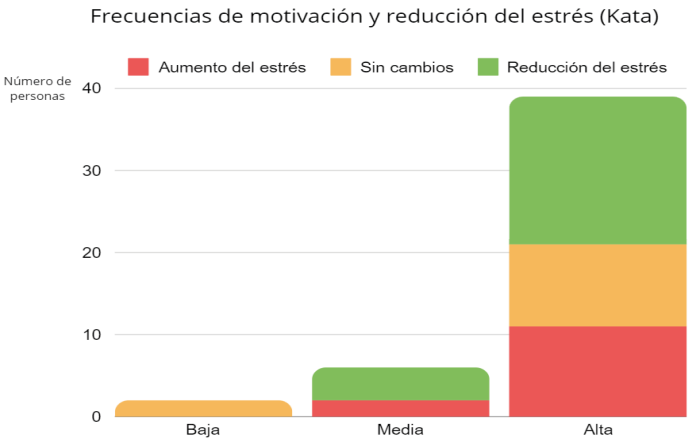


Figura 21. Gráfico de frecuencias de motivación y reducción del estrés en Kata. Elaboración propia.

En está gráfica podemos observar mejor los resultados de la figura 17. Se expresa que aquellas personas con una motivación baja no presentaron cambios en su nivel de estrés, mientras que aquellos con una motivación media variaron entre aumento y reducción, siendo finalmente aquellos que tenían una motivación alta quienes presentan más variabilidad.

9.1.2 Análisis estadístico de los datos en Kumite

En cuanto a kumite, se elaboró la siguiente tabla de datos para el análisis:

Motivacion_Kumite_Categoria	Reduccion_Kumite_Categoria
Baja	Reducción del estrés
Baja	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Baja	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Media	Aumento del estrés

Figura 22. Tabla resumen de los datos en Kumite. Elaboración propia.

El análisis de chi-cuadrado se realizó con la variable de la motivación y la variable de la reducción del estrés. Por ello se planteó de nuevo una hipótesis nula (H0): la motivación del individuo es independiente de la reducción del estrés.

Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Baja	Aumento del estrés
Baja	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés

Para obtener los datos se hicieron mediciones antes de realizar la clase de kumite y después de realizar la clase de kumite, 10 minutos después de realizar la actividad física. A continuación, en las tablas 4 y 5 se muestran las frecuencias encontradas y porcentajes de cambios en el nivel de estrés para cada categoría de motivación, respectivamente:

Tabla de contingencia					
		Estrés			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	3	0	2	**5**
	Media	2	1	2	**5**
	Alta	9	15	13	**37**
	Total	14	16	17	**47**

Figura 23 - Tabla 4. Tabla de contingencia (kumite). Elaboración propia.

		Estrés (%)			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	60%	0%	40%	**100%**
	Media	40%	20%	40%	**100%**
	Alta	24%	41%	35%	**100%**

Figura 24 - Tabla 5. Tabla de porcentajes (kumite). Elaboración propia.

En la tabla 4 podemos observar cómo, a diferencia de en kata, encontramos más personas que no presentan cambios.

De nuevo encontramos ese 0% pero está vez lo vemos en las personas con una motivación baja que no presentaron cambios. Eso es bastante distinto a el análisis en kata, como hemos mencionado anteriormente.

En ambas podemos observar cómo las personas con una motivación baja muestran cierta variabilidad, registrando tanto aumentos como reducciones de estrés.

Siguiendo el método de análisis propuesto por el chi-cuadrado se han obtenido los siguientes datos:

Datos obtenidos					
		Estrés			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	1,532218845	1,70212766	0,02027534418	**3,254621849**
	Media	0,1750759878	0,2896276596	0,02027534418	**0,484978916**
	Alta	0,3706974452	0,4589203565	0,0109596455	**0,840577472**
	Total	2,077992278	2,450675676	0,05151033386	**4,580178288**

Figura 25 - Tabla 6. Datos analizados (kumite). Elaboración propia.

El análisis de chi cuadrado indicó un valor crítico de 4.58, con un valor p de 0.33, lo que confirma que no hubo una asociación estadísticamente significativa entre la reducción del estrés y la motivación. A pesar de ello, el kumite mostró una mayor variabilidad en comparación con kata, lo que podría deberse a diferencias en la naturaleza de las actividades o en la implicación de los participantes.

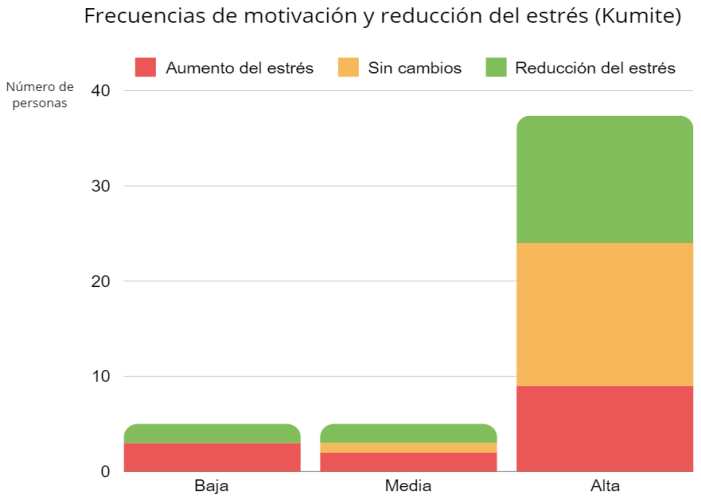


Figura 26. Gráfico de frecuencias de motivación y reducción del estrés en Kumite. Elaboración propia.

En esta gráfica están representados los datos de la figura 22. Podemos comprobar como todos muestran variabilidad y como hubo un mayor número de personas con una motivación alta.

9.2 Análisis estadístico de los datos en el ámbito escolar

En el IES Guadarrama casi un 80% se encontraba entre motivado y muy motivado. En comparación con el karate, podemos encontrar a menos personas interesadas en la práctica de esta actividad, el porcentaje de personas que se encontraban bastante motivadas en este caso es del 18%, en comparación con karate que era bastante mayor.



Figura 27. Gráfico de nivel de motivación en el IES Guadarrama. Elaboración propia, Google Forms.

A partir de los datos recopilados en el experimento, se llevó a cabo el análisis de Chi-Cuadrado. La agrupación de estos se realizó siguiendo el mismo procedimiento que con el análisis de karate, lo que permitió estructurar los resultados de manera uniforme.

Motivacion_Categoria	Reduccion_Categoria
Alta	Reducción del estrés
Baja	Reducción del estrés
Baja	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Media	Aumento del estrés
Baja	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Aumento del estrés
Media	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Media	Aumento del estrés
Baja	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Baja	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Baja	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Media	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Media	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Baja	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios

Baja	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Media	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Media	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Media	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Media	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Media	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Media	Sin cambios
Baja	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Baja	Aumento del estrés
Baja	Reducción del estrés
Media	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Media	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Baja	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Baja	Reducción del estrés
Media	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Media	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios

Media	Reducción del estrés
Alta	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Media	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Baja	Aumento del estrés
Media	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Media	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Sin cambios
Media	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Reducción del estrés
Baja	Sin cambios
Media	Sin cambios
Baja	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Baja	Aumento del estrés
Baja	Aumento del estrés
Alta	Sin cambios
Alta	Aumento del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Alta	Reducción del estrés
Media	Aumento del estrés
Baja	Sin cambios
Alta	Reducción del estrés
Media	Reducción del estrés

Figura 28. Tabla resumen de los datos en el IES Guadarrama. Elaboración propia.

El análisis de chi-cuadrado se realizó con la variable de la motivación y la variable de la reducción del estrés. Por ello se planteó de nuevo la misma hipótesis nula (H0): la motivación del individuo es independiente de la reducción del estrés.

Para obtener los datos se hicieron mediciones antes de realizar la clase de educación física y al finalizarla. A continuación, en las tablas 5 y 6 se muestran las frecuencias encontradas y porcentajes de cambios en el nivel de estrés para cada categoría de motivación, respectivamente:

Tabla de contingencia					
		Estrés			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	9	17	11	**37**
	Media	16	24	12	**52**
	Alta	26	33	31	**90**
	Total	51	74	54	**179**

Figura 29 - Tabla 7. Tabla de contingencia (IES Guadarrama). Elaboración propia.

		Estrés (%)			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	24%	46%	30%	**100%**
	Media	31%	46%	23%	**100%**
	Alta	29%	37%	34%	**100%**

Figura 30 - Tabla 8. Tabla de porcentajes (IES Guadarrama). Elaboración propia.

Podemos ver que en los porcentajes todos son bastante similares, siendo el más bajo el aumento del estrés con la motivación más baja. En comparación con los experimentos en kárate, podemos ver que en ninguno de los casos encontramos un porcentaje de 0%. Podemos ver que hay bastante variedad en los resultados, siendo lo más común no presentar cambios en el estrés inicial (como se ve representado en la tabla 7).

Siguiendo el método de análisis propuesto por el chi-cuadrado se han obtenido los siguientes datos:

Datos obtenidos					
		Estrés			
		Aumento del estrés	Sin Cambios	Reducción del estrés	Total
Motivación	Baja	0,225524242 6	0,189807427 8	0,002351513 525	**0,417683184**
	Media	0,094677148 9	0,291385498 1	0,866638017 5	**1,252700664**
	Alta	0,004985333 674	0,475622829 5	0,545693955 9	**1,026302119**
	Total	0,3251867252	0,956815755 5	1,414683487	**2,696685968**

Figura 31. Datos analizados (IES Guadarrama). Elaboración propia.

El análisis de chi-cuadrado indicó un valor crítico de 2.70, con un valor de p de 0.61. Esto indica que no hay evidencia estadísticamente significativa para rechazar la hipótesis nula, lo que sugiere que no existe una asociación significativa entre las categorías de motivación y la reducción del estrés en este conjunto de datos. Algo a tener en cuenta es que los datos de karate han mostrado mejores resultados que los realizados en el IES Guadarrama. Es decir, aunque no se pueda rechazar la hipótesis nula, podemos comprobar que el valor de p en kumite es menor que el de el IES, por lo que quizás el hecho de que las clases de educación física duren cincuenta minutos puede ser un factor importante a la hora de reducir el estrés.

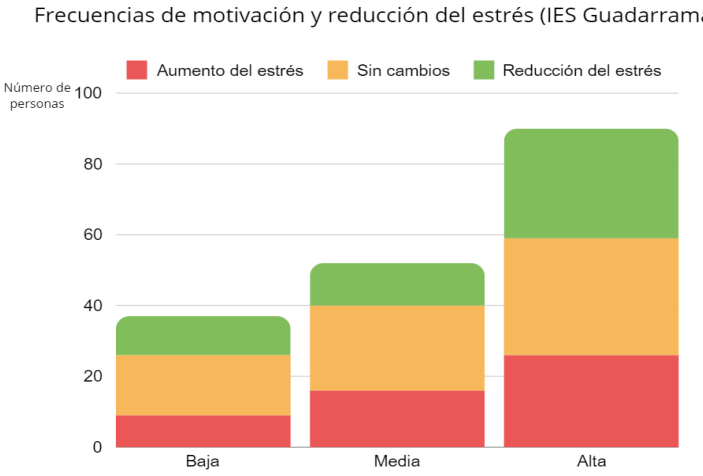


Figura 32. Gráfico de frecuencias de motivación y reducción del estrés en Kata. Elaboración propia.

En este gráfico podemos ver representados los datos de la figura 28. Como ya hemos mencionado, muestra mayor variabilidad, además de que el número de personas que indicaron una motivación baja es mayor que en karate. Esto puede deberse a que las personas que realizan karate lo han elegido, a diferencia del deporte realizado en el ámbito escolar, donde el deporte es elegido por los profesores según una programación predeterminada.

10. DISCUSIÓN

Está más que demostrado por distintos estudios que la práctica deportiva es una forma sencilla de reducir el estrés y de mejorar el bienestar físico de una persona, ya que la realización de deporte ayuda a la liberación de neurotransmisores que nos ayudan con la reducción del estrés.

Estudios como el de Ruiz-tejada, Neisewander y Katsanos (2022) apoyan este hecho. Esto podría significar que una clase de 50 minutos no es suficiente para obtener beneficios en gran medida, por lo que se podría decir que es necesario que se realice actividad física en mayor duración para encontrar esos beneficios de una forma más evidente de los que hemos hablado en el marco teórico. Dicho esto, futuras investigaciones serían capaces de valorar cuál es la frecuencia, duración, tipo de actividad, condiciones, etcétera… necesarios para que el alumnado fuera capaz de mejorar su bienestar físico y emocional.

No solo ocurre eso, pues quizás debemos valorar la posibilidad de que el esfuerzo que los distintos alumnos ponen en las diferentes actividades pueden haber afectado a estas mediciones. Varias personas indicaron estar poco motivadas en las diferentes actividades realizadas, por lo que podrían no haberlas realizado de la misma forma que otras en las que sí se esfuerzan y en las que se encuentran más cómodos. Por consiguiente, muchas de las personas que no reducían su estrés inicial podrían no haberse esforzado lo suficiente, siendo esto algo que afecta tanto como el tiempo de realización.

Algo similar podría ocurrir en karate, ya que muchas de las personas que estuvieron participando en los experimentos venían de largas jornadas laborales o largos periodos de estudio, cosa que puede afectar tanto en su motivación como en el esfuerzo que imponen en la actividad. El hecho de que la actividad fuera, además, en poco tiempo, con prisa y con el estresante de poder volver a casa a descansar una vez terminada la jornada pudieron ser factores decisivos a la hora de que los resultados fueran unos u otros.

11. CONCLUSIONES

Los resultados nos ayudan a ver que el karate si ayuda con la reducción del estrés sin importar la modalidad. Aunque hubo un porcentaje mayor de karatecas que prefirieron kata que reducían su estrés en comparación con aquellos que preferían kumite, algunos eran capaces de reducir su estrés en ambas modalidades. Esto demuestra que realmente lo único importante es el hecho de que nos ayude a sentirnos mejor, demostrando que este deporte no solo se centra en la exigencia o la disciplina, sino que hasta los cinturones más bajos son capaces de obtener beneficios significativos con su práctica.

En cuanto a las conclusiones sacadas en el IES Guadarrama, podemos comprobar que deportes como son el pádel y el frontenis quizás no sean los preferidos de muchos, pero también tienen su punto positivo. Pese a que muchos no tenían cambios en su nivel de estrés, muchos alumnos sí que eran capaces de mostrar resultados positivos incluso en aquellos en los que el deporte a realizar no fuera su preferido.

Otra conclusión interesante es que muchos de los alumnos que no practicaban deporte querían participar en alguno, por lo que para muchos el deporte es verdaderamente importante y se sabe que hay beneficios. Esto último se sabe gracias a que la mayoría afirmó que el deporte era una forma de reducir el estrés y un gran porcentaje propuso que dependía del deporte, lo que hace que se vea que efectivamente los gustos tienen algo que ver. Quizás no se muestra una relación en cuanto a la motivación, sin embargo nuestros gustos hacen que el esfuerzo y el empeño que le ponemos a las cosas sea uno u otro de manera directa o sin que nos demos cuenta.

Finalmente hemos comprobado que no importa el nivel, se reducirá el estrés o aumentará independientemente del tiempo que alguien lleve practicando una actividad.

11.1 Márgenes de Error

Aunque hayamos llegado a conclusiones hay varios factores que pudieron influir en la realización del trabajo:

- Corta duración de las prácticas: Podemos observar que no fue suficiente para obtener una reducción mayor en el estrés. Esto se podría arreglar fácilmente con periodos mayores, ya que una clase de educación física no ha sido suficiente para llegar a mejores conclusiones. Por otro lado, en Karate si que funcionó, y los problemas eran distintos.
- Muestra pequeña: En karate la muestra es pequeña. Con un grupo mayor de personas o con la posibilidad de hacer más mediciones se podrían haber logrado mejores resultados.
- Pulseras como estresantes: El simple hecho de utilizar una pulsera para medir el estrés hacía que los participantes en los experimentos no pudieran mantenerse calmados. En karate muchos se acostumbraron, pero en el caso de los estudiantes del IES no se hicieron las pruebas necesarias como para que esto ocurriera.

- Calidad de las mediciones: Con el dinero del que disponíamos solo podíamos permitirnos la Mi-Band 8, pulsera de actividad que pudo no haber sido lo suficientemente eficiente.
- Frío: La pulsera tardaba en medir debido a las temperaturas bajas a la hora de tomar datos en las clases de educación física.
- Otros estresantes: Hay otros factores que pudieron afectar a las mediciones como la intervención de otras personas molestando a quien se está midiendo, el hecho de que tardaran bastante en dar los resultados o la impaciencia por irse al recreo o a casa de algunos participantes.

12. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Gracias a los posibles errores de la investigación podemos encontrar distintas líneas de investigación:

- Probar las experimentaciones en deportes diferentes: Intentar ver si estas bajas o subidas pueden variar en otros deportes o si son similares.
- Utilizar aparatos de medición de estrés más capacitados: El uso de mejores artefactos podría hacer que las mediciones fueran más efectivas.
- Realizar los experimentos en periodos de tiempo mayores: En lugar de 50 minutos o una hora y media realizarlos en periodos más largos.
- Ampliar la muestra: Repetir los experimentos con más personas.
- Extrapolar las mediciones de estrés a otro ámbito: Realizar las mediciones y cuestionarios en otros campos beneficiosos para la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acdx, Wikipedia.Estructura de la norepinefrina (s.f).https://es.wikipedia.org/wiki/Noradrenalina#/media/Archivo:Norepinephrine_structure_with_descriptor.svg

Ali A, Ahmed H, Jawad A et al (2021). Endorphin: function and mechanism of action. Science Archives (2021), Vol 2. (1), 9-13

Asociación Española de Pediatría (26 de diciembre de 2020). Norepinefrina-noradrenalina. Fundación Española de Pediatría. https://www.aeped.es/comite-medicamentos/pediamecum/norepinefrina-noradrenalina

Bahena-Trujillo R, Flores G y Arias-Montaño J (2000). Dopamina: Síntesis, liberación y receptores en el Sistema Nervioso Central. Revista biomédica https://surl.li/sljzdq

Baik J (2020). Stress and the dopaminergic reward system. Experimental and Molecular Medicine, 1879-1890, 52 (12)

Corredor C (2017). Neurotransmisores Peptídicos. Universidad del Valle. https://surl.li/jraade

De la Parra, I. (2017). Impacto del estrés en las alteraciones psicoendocrinas. Sociedad argentina de ginecología juvenil. https://surl.li/dsspfx

Del Barrio, E. y Rayón, V. s.f. Estudio conformacional de la Dopamina [Trabajo de fin de grado, Universidad de Valladolid]

Dishman, R. K., Renner, K. J., White-Welkley, J. E., Burke, K. A., & Bunnell, B. N. (2006). Brain norepinephrine, serotonin, and dopamine responses to exercise: Testing a beta-endorphin model. Medicine & Science in Sports & Exercise, 22(3), 318-326. https://doi.org/10.1249/00005768-200603000-00004

E. Miró y Mejías. C (noviembre de 2023). ¿Cómo nos engancha el deporte? Recuperado el día 5 de mayo de 2024. https://surl.li/tkclpj

Fer Coronel, Grupo marmor (s.f). Estructura de la endorfina. https://grupomarmor.com.mx/2024/07/02/te-faltan-endorfinas-asi-las-puedes-producir-naturalmente/

Federación Madrileña de Karate, (2019). 40 años federación madrileña de karate y D.A. Primera Marca Marketing y Comunicación, SL.

Ferguson, Ty et al. (2022). Effectiveness of wearable activity trackers to increase physical activity and improve health: a systematic review of systematic reviews and meta-analyses. The Lancet Digital Health, Volume 4, Issue 8, e615 - e626

García Allen, J. (2016). Tipos de neurotransmisores: funciones y clasificación. Psicología y mente. Recuperado el 1 de abril de 2024. https://psicologiaymente.com/neurociencias/tipos-neurotransmisores-funciones

Garmin Support Center, What is heart rate variability (HRV)? https://support.garmin.com/en-US/?faq=04pnPSBTYSAYL9FylZoUl5

Garrett, A., & Griffiths, D. (2019). The role of dopamine in reward-based learning and behavior during exercise. Frontiers in Psychology, 10, 2600. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02600

González Ramírez, M. L., García Vázquez, J. P., Rodríguez, M. D., Padilla-López, L. A., Galindo-Aldana, G. M., & Cuevas-González, D. (2023). Wearables for Stress Management: A Scoping Review. Healthcare, 11(17), Article 17. https://doi.org/10.3390/healthcare11172369

Greaney J., Surachman A., Saunders E., et al (2020). Greater daily psychosocial stress exposure is associated with increased norepinephrine-induced vasoconstriction in young adults. Journal of the American Heart Association, 9(9), 1-8.

Health Direct (agosto 2023). Dopamine. Australian health advice. Recuperado el día 1 de abril de 2024. https://surl.li/dcxmgs

Heaney, J. L., Carroll, D., & Phillips, A. C. (2014). Physical activity, life events stress, cortisol, and DHEA: preliminary findings that physical activity may buffer against the negative effects of stress. Journal of Aging and Physical Activity, 22(4), 465-473.

Hickey, B. A., Chalmers, T., Newton, P., Lin, C.-T., Sibbritt, D., McLachlan, C. S., Clifton-Bligh, R., Morley, J., & Lal, S. (2021). Smart Devices and Wearable Technologies to Detect and Monitor Mental Health Conditions and Stress: A Systematic Review. Sensors, 21(10), Article 10. https://doi.org/10.3390/s21103461

Instituto nacional del cáncer. (s.f.). Endorfina. En diccionario del cáncer. Recuperado el 25 de junio de 2024, de https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/endorfina

Instituto nacional del cáncer. (s.f.). Frecuencia cardíaca. En Diccionario del cáncer. Recuperado el 27 de septiembre de 2024, de https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/frecuencia-cardiaca

Instituto nacional del cáncer. (s.f.). Norepinefrina. En Diccionario del cáncer. Recuperado el 28 de marzo de 2024, de https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/norepinefrina

Kandola, A., Ashdown-Franks, G., Hendrikse, J., Sabiston, C. M., & Stubbs, B. (2019). Physical activity and depression: Towards understanding the antidepressant mechanisms of physical activity. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 107, 525-539

Kang J. y Park D (2022). Stress management design guideline with devices during COVID-19. (https://www.aodr.org/xml/34757/34757.pdf

Kim M., Park K., Kim H. et al (2022). The stress relief effect of massage chair for knowledge workers using questionnaires and wearable ppg devices. International conference on information and communication technology convergence (ICTC). https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9952390

Malta L. (28 de diciembre de 2011). ¿Qué es el estrés? Fundación Once. Recuperado el 1 de abril de 2024. https://surl.li/vxmkyz

Maltby J. y Day L.(2001). The relationship between exercise motives and psychological well-being. Journal of psychology, 135(6), 651-660.

Marques A., Marconcin P., Werneck A.O., et al(2021). Bidirectional Association between Physical Activity and Dopamine Across Adulthood-A Systematic Review. Brain Sci, 11, 829.

Millings A., Morris J., Rowe A. et al (2015). Can the effectiveness of an online stress management program be augmented by wearable sensor technology? Internet interventions, Volume 2, Issue 3. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214782915000238

Neurotiker, Wikipedia. Estructura de la dopamina (s.f). https://es.wikipedia.org/wiki/Dopamina#/media/Archivo:Dopamin_-_Dopamine.svg

Ortega, P. (3 de enero de 2019). Dopamina: Funciones e Indicaciones. Savia Salud digital Mapfre. Recuperado el 28 de marzo de 2024. https://www.saludsavia.com/contenidos-salud/articulos-especializados/dopamina-funciones-e-indicaciones

Organización mundial de la salud (21 de febrero 2023). Estrés. Organización mundial de la salud https://surl.li/xcbyvy

Stamford, B. A. (2001). Exercise and the brain: Neurotransmitters and behavior. Journal of Sports Science and Medicine, 10(3), 12-19.

Ströhle, A. (2019). Physical activity, exercise, depression and anxiety disorders. Journal of Neural Transmission, 126(5), 657-662

Portales Médicos (s.f.). Sistema Dopaminérgico. En Medicopedia. Recuperado el 31 de marzo de 2024. https://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php?title=Sistema_dopaminergico

Pérez-Carracedo, C.(14 de enero de 2022). Carbono-hidrógeno-oxigeno +1 átomo de nitrógeno. Cool Lifestyle. Recuperado el 28 de marzo de 2024. https://okdiario.com/coolthelifestyle/lifestyle/dopamina-carlos-perez-carracedo-191969

Psiquiatría.com. (s.f.). Aminas biógenas. En glosario de psiquiatría.com. https://psiquiatria.com/glosario/aminas-biogenas

PubChem (s.f.). Compound summary: Dopamine. National Library of Medicine. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Dopamine

PubChem (s.f.). Compound summary: Endorphin. National Library of Medicine. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/alpha-ENDORPHIN

Real Academia Española (s.f.). Aminoácido. En Diccionario de la lengua española. Recuperado el 1 de abril de 2024, de https://dle.rae.es/aminoácido?m=form

Real Academia Española (s.f.). Éster. En Diccionario de la lengua. Recuperado el 1 de abril, de https://dle.rae.es/éster

Real Academia Española (s.f.). Karate. En Diccionario de la lengua Española. Recuperado el 28 de marzo de 2024, de https://dle.rae.es/kárate?m=form

Real Academia Española. (s.f.). Neurotransmisor. En Diccionario de la lengua Española. Recuperado el 28 de marzo de 2024, de https://dle.rae.es/neurotransmisor?m=form

Regueiro, A. (2018). Conceptos básicos: ¿Qué es el estrés y cómo nos afecta? Servicio de Atención Psicológica de la Universidad de Málaga. https://www.uma.es/media/files/tallerestrés.pdf

Rodríguez M, Domínguez J. (s.f.) Neurotransmisores gaseosos [PDF]. https://vitae.ucv.ve/pdfs/VITAE_3427.pdf

Ruiz-Tejeda A., Neisewander J. y Katsanos C. (2022). Regulation of Voluntary Physical Activity Behavior: A Review involving Dopaminergic Pathways in the brain. Brain Sciences, 12(3), 1-14.

Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2017). Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. Guilford Publications

Shrihari (2023). Endorphins-A curative Medicine.

Van der Zwan, J. E., De Vente, W., Huizink, A. C., Bogels, S. M., & De Bruin, E. I. (2015). Physical activity, mindfulness meditation, or heart rate variability biofeedback for stress reduction: A randomized controlled trial. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 40(4), 257-268.

Will Joel Friedman. (18 de noviembre de 2013). Types of stress and their symptoms. MentalHelp.net. Recuperado el 30 de marzo de 2024. https://www.mentalhelp.net/blogs/types-of-stress-and-their-symptoms/

Wipfli, B. M., Rethorst, C. D., & Landers, D. M. (2011). The anxiolytic effects of exercise: A meta-analysis of randomized trials and dose-response analysis. Journal of Sport & Exercise Psychology, 33(2), 102-121. https://doi.org/10.1123/jsep.33.2.102

Xiaomi Global Home, support https://surl.li/bjwvbs

Zschucke, E., Gaudlitz, K., & Ströhle, A. (2013). Exercise and physical activity in mental disorders: clinical and experimental evidence. Journal of Preventive Medicine and Public Health, 46(Suppl 1), S12-S21

ANEXOS



TRAZOS Y PINCELADAS;

LIBERANDO ESTRÉS EN BACHILLERATO CON EL DIBUJO ARTÍSTICO

Claudia Tsingos Gallego

Tutora: María José Pampín Bugallo

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría darle las gracias a mi tutora María José, sin ella esta investigación no hubiera sido posible. Le agradezco todo el tiempo y esfuerzo que me ha dedicado, al haber estado ayudándome a pesar de haberse cambiado de instituto.

De igual manera, quiero agradecer a mi familia, especialmente a mi hermana Gaby, por animarme a continuar, en días que ni yo sabía cómo.

Y por último, no me puedo olvidar de todos mis amigos y compañeros que han sido imprescindibles a la hora de ayudarme y motivarme.

ÍNDICE

1. Resumen....348
2. Abstract....348
3. Justificación....349
4. Hipótesis....349
5. Objetivos....349
6. Metodología....349
7. Marcoteórico....350
   7.1. El arte....350
      7.1.1. Introducción, ¿qué es el arte y qué significa?....350
      7.1.2 Origen del arte....351
      7.1.3. Utilidad y beneficios del arte....352
         a) Beneficios individuales....352
         b) Beneficios sociales....353
   7.2. La educación artística....354
      7.2.1. ¿Qué es la educación artística?....354
      7.2.2. educación artística en España....355
         a) La ley LOMLOE....356
         b) Comparación con LOMCE....356
         c) Dibujo Artístico en España....357
   7.3. El estrés....357
      7.3.1. ¿Qué es el estrés?....357
         a) Tipos de estrés....358
         b) Los efectos del estrés y su impacto en la salud....359
         c) Estrés y ansiedad; diferencias....360
      7.3.2. Estrés en el ámbito escolar....360
         a) ¿Es posible evitar el estrés académico con el Arte terapia?....361
8. Experimentación....361
9. Análisis de datos....365
10. Conclusiones....365
11. Limitaciones y futuras líneas de investigación....366
12. Referencias bibliográficas....366
13. Anexos....369

1. RESUMEN

Es ampliamente conocido que el arte está en muchos aspectos de nuestra vida. Sin embargo, a pesar de que el arte nos acompaña a lo largo de toda ella y allá a donde quiera que vayamos, no se tiene en consideración su importancia, ni a nivel individual ni como sociedad.

Por eso mismo, con este proyecto quiero abarcar una parte del arte presente en nuestro día a día, en nuestra educación, la educación artística, específicamente el Dibujo Artístico, siendo mi objetivo mostrar sus múltiples beneficios y por qué no debería de estar relegada a un segundo plano. En este trabajo, también muestro sus beneficios desde un punto de vista más científico, con su capacidad de reducir el estrés académico. En mi marco teórico empiezo comentando los orígenes del arte, siguiendo con el tratamiento de puntos más específicos, como son las leyes educativas y el estrés.

La población del estudio se ha centrado en alumnos de Bachillerato debido a que están sometidos a una mayor presión por tener que tomar una decisión respecto a su futuro laboral y enfrentarse a la Prueba de Acceso a la Universidad (PAU).

De igual manera, planteo el campo de la Arte terapia, su funcionamiento y beneficios, y cómo esta forma de terapia puede ayudar a mantener conductas sanas y mejorar la salud mental del alumnado durante estos años complicados.

Con estos aspectos termino el marco teórico, que es respaldado desde un punto de vista más objetivo con la experimentación. Los hallazgos de dos de las tres encuestas se llevaron a cabo en base a una escala adaptada para medir el estrés (realizada antes y después de las clases de Dibujo Artístico), para poder comprobar la relación entre el estrés en los estudiantes y la influencia de una buena educación artística, pudiendo así confirmar la hipótesis planteada inicialmente y concluir el trabajo.

Palabras claves: *Arte, educación artística, Dibujo Artístico, estrés, estrés académico, Arte terapia, escala de estrés percibido (PSS)*

2. ABSTRACT

It is widely known that art belongs in many aspects of our lives. However, despite the fact that art accompanies us wherever we go, its importance is not taken into consideration nor individually nor as a society.

For this reason, with this project I want to encompass a part of the art present in our day to day in our education, more specifically in Artistic Drawing. My goal is to show its multiple benefits and why it shouldn't slip our minds.

In this project, I also expose its benefits from a scientific point of view. And thus, its ability to reduce academic stress.

In my theoretical framework, I begin by commenting on the origins of art, and continue by dealing with more specific points, such as educational laws and stress.

The students studied have been centered on Bachillerato, due to the fact that they are exposed to a higher pressure, having to make a decision about their future career and having to take the university access examination (PAU).

Likewise, I discuss the Art Therapy field, its functions and benefits. Moreover, how this form of therapy can help to maintain healthy behaviours and improve the student's mental health during these complicated years.

With these aspects I finish the theoretical framework, supported from a more objective point of view with the experiments.

The survey's results (from two out of the three surveys) were carried out based on an adapted survey to measure stress (measured before and after Artistic Drawing classes). These were carried out to verify the relationship between the student's stress and the influence of a good art education, being able to confirm the hypothesis initially proposed and reach a conclusion.

Keywords: *Art, art education, Artistic Drawing, stress, academic stress, Art Therapy, Perceived Stress Scale (PSS).*

3. JUSTIFICACIÓN

El arte ha sido siempre mi forma de expresión, al poder manipularlo para expresarme tal y como soy, ha despertado en mí curiosidad y pasión, me he sentido libre al poder interactuar con él.

Aunque en mi vida el arte ha estado siempre presente en muchos aspectos, éste no es el caso para algunas personas. Me entristece saber que no han tenido la oportunidad de enamorarse del arte, de dejarse envolver por él y de disfrutar de todos los beneficios que tiene para ofrecer. Tras reflexionar de dónde puede surgir el problema, finalmente puedo concluir que éste radica en nuestra fuente de conocimiento, en la educación que la población recibe.

Esto es algo que me resulta paradójico, cómo puede ser que algo que nos proporciona tantos beneficios no sea reconocido como se merece, lo que me llevó a hacer este trabajo de investigación, para investigar la causa y demostrar sus múltiples beneficios, como es el hecho de minimizar los estados de preocupación excesivos, como es el estrés académico.

Por ende, mi trabajo consiste en analizar cómo es el Dibujo Artístico en nuestro sistema educativo, específicamente en Bachillerato, etapa donde los estudiantes están sometidos a una gran presión, por ser los últimos años de instituto y además por presentarse a la PAU. Espero con este trabajo generar conciencia de la importancia de la educación artística y de sus beneficios, reeducando a la población para que puedan verlo desde otro punto de vista.

Las raquetas con las que se juega actualmente están hechas por capas de madera. Existen diferentes tipos, pero nosotros nos centramos principalmente en las maderas con las que están hechas las raquetas que vamos a utilizar. Entre ellas se encuentran la madera limba, la madera ayous y la madera italiana.

Dependiendo del tipo de madera con el que esté hecha la raqueta podremos obtener un mayor rendimiento. Si nuestra raqueta tiene los materiales adecuados, nos ayudará a realizar golpes con mayor efecto, velocidad, precisión, lo que es muy importante para sobreponernos al oponente en el juego. A su vez, aunque nuestro rival tenga un mejor sistema visual, si nosotros tenemos una raqueta con mejores materiales deberíamos poder sobreponernos a su juego, ya que debido a las limitaciones de su raqueta no podrá sobreponerse al nuestro. Es por esto que es tan importante el material con el que está hecha nuestra raqueta.

4. HIPÓTESIS

La hipótesis es necesaria en cualquier trabajo que requiera de investigación, es el punto clave de partida.

Planteo la siguiente hipótesis en el trabajo: “Las clases de Dibujo Artístico en Bachillerato reducen los niveles de estrés académico en el alumnado de estos dos cursos”. Demostrando así su uso indispensable en el sistema educativo español y confirmándolo a través de las escalas realizadas.

5. OBJETIVOS

En esta investigación se pretende dar a conocer la utilidad y beneficios que el arte puede tener sobre todo tipo de estudiantes.

Los objetivos principales son:

- Dar a conocer el funcionamiento de nuestro sistema educativo en la educación artística bajo la ley LOMLOE.
- Crear conciencia sobre la utilidad del Dibujo Artístico en los estudiantes de Bachillerato, para aumentar su rendimiento y evitar el estrés académico.

Los objetivos específicos son:

- Investigar sobre los beneficios y ventajas que tiene el arte, en general, para los estudiantes.
- Demostrar los beneficios que el Dibujo Artístico tiene sobre el estrés, investigando grupos de estudiantes de Bachillerato.

Este trabajo se ha realizado con el fin de investigar sobre la educación artística en el sistema educativo español, realizando un análisis de éste, haciendo especial hincapié en el Dibujo Artístico. A su vez, se pretende demostrar por medio de la experimentación, cómo el dibujo y la pintura pueden ser muy útiles para minimizar el estrés académico, ayudando así a los estudiantes.

6. METODOLOGÍA

El proyecto, se estructura de la siguiente forma:

- Investigación a través de referencias bibliográficas de fuentes oficiales (buscadas en Google Scholar y Pubmed), libros y publicaciones digitales, tesis, trabajos universitarios y de profesionales en un área específica.

- Desarrollo de la parte experimental, para corroborar la hipótesis, basada en una encuesta general anónima creada para estudiantes de Bachillerato. A la vez de experimentos específicos realizados mediante una escala para medir el estrés adaptada a la investigación por mí misma, adapté la escala para antes y después de la clase, creando dos escalas diferentes que miden lo mismo, el estrés académico, que también son anónimas. La escala es la versión española de la *Perceived Stress Scale (PSS)* de Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983), adaptada por el Dr. Eduardo Remor.

La encuesta general: https://forms.gle/8jYXfwPEeR-9FzAgz7

Las escalas para medir el estrés fueron realizadas por un total de 68 alumnos, del Jaime Ferrán (Collado Villalba, Madrid). La realizaron durante 4 clases de Dibujo Artístico durante el mes de noviembre, 17 alumnos en cada sesión.

Las escalas fueron adaptadas al estrés del mismo día y para ser hechas antes y después de su clase de Dibujo Artístico, para ver si se cumplía mi hipótesis. Además, a pesar de que son escalas, fueron puestas en modo de cuestionario de Google Forms para facilitar su dispersión por los diferentes centros educativos.

Ejecutaron la primera encuesta justo antes de la clase, para así poder medir su nivel de estrés durante las clases anteriores.

https://forms.gle/vsvi5AGydX7LbL4t8

Justo después de terminar la clase de Dibujo Artístico, tuvieron que rellenar la segunda, para poder saber sí sintieron algo de estrés, si ese sentimiento se había reducido o mantenido.

https://forms.gle/uz2egdE4EBZpFwXQA

- Análisis y discusión de los datos y resultados obtenidos de la investigación.
- Conclusión del trabajo en base a los experimentos.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. El arte

7.1.1. Introducción, ¿qué es el arte y qué significa?

El arte es una forma de expresión que tenemos los seres humanos, que nos diferencia del resto de los animales terrestres: Es fundamental para la sociedad, pues es capaz de transmitir ideas, emociones y críticas sociales. Reside en la naturaleza humana, proveniente de recuerdos y de la materia puesta en forma. Juega un papel fundamental en la manera de ser de las personas, en cómo se sienten y cómo se relacionan entre sí, teniendo una influyente presencia en nuestra comunidad y sociedad.

Normalmente, se divide en siete disciplinas principales que son; la pintura, la arquitectura, la escultura, la danza, la música, la literatura y el cine. Tal cómo determina la Universidad Francisco de Vitoria (UFV) (2024).

Estas disciplinas artísticas a lo largo de la historia han ido evolucionando y cambiando junto a nosotros, adaptándose a los cambios tecnológicos y culturales, nunca limitándose ni parando su crecimiento, resultando que su significado evolucione junto a nosotros, los seres humanos.

El arte está presente en nuestra vida cotidiana, hacia donde miremos, son muchos aspectos conjuntos, pudiendo ser tan simples, como un sencillo dibujo o publicidad, en el que podemos tomar por ejemplo el siguiente;



Figura 1: *La Chaîne Simpson*
Nota: Toulouse Lautrec, 1896, técnica litografía, en el Fogg Art Museum (Cambridge, Estados Unidos).

El arte posee un impacto muy importante en nuestra economía y cultura, haciendo a cada localidad única por sus expresiones y/o críticas artísticas. Esto es algo de lo que todos podemos formar parte, pues todos podemos ser artistas.

El arte es meramente el fruto de la creatividad humana, reside en todos nosotros, solo hace falta plasmarla de algún modo, contribuyendo de este modo a nuestra cultura. Es una forma de expresión muy importante para los seres humanos desde la cual somos capaces de mostrar nuestra creatividad e ingenio, desde que somos pequeños. Tal como citó Pablo Picasso "Todos los niños nacen artistas. El problema es cómo seguir siendo artistas al crecer", frase que repitió numerosas veces a lo largo de su vida.

El arte es un medio por el cual somos capaces de representar cómo nos sentimos, nuestras emociones, personalidad y nuestras ideologías, y dependiendo del observador puede ser interpretado de una manera u otra, de ahí su versatilidad y subjetividad.

Esta disciplina puede tener una intención comunicativa o simplemente existir, mostrándonos hasta dónde puede llegar la imaginación humana cuando se junta con la creatividad y el ingenio. Nos muestra las diferentes perspectivas que se obtienen, enseñándonos cómo se puede percibir el arte de maneras diferentes a las que estamos acostumbrados.

Debemos comprender el verdadero significado y concepto del arte, pues a lo largo de la historia ha sido un tema muy debatido por distintos profesionales que adoptaron diversas opiniones debido a lo versátil y diverso que puede llegar a ser por su subjetividad y porqué éste puede ser abordado desde diferentes perspectivas, desde la estética pasando por la rama cultural o filosófica, y dependiendo de cada una, su significado cambia. A pesar de que se pueden obtener definiciones diferentes, por ejemplo, si hablamos en términos literales, la Real Academia Española (RAE) (edición del Tricentenario, actualización 2019), dicta que el arte es "manifestación de la actividad humana mediante la cual se interpreta lo real o se plasma lo imaginado con recursos plásticos, lingüísticos o sonoros.". Personalmente, me decanto más por la definición de John Ruskin (1744), escritor y crítico artístico del s. XIX "El arte es expresión de la sociedad", aunque la definición de arte varía según la fuente u observador, se puede decir que todas las definiciones coinciden en un mismo punto, es un medio excelente para la expresión humana, diferente a los demás, es capaz de transmitir sentimientos que las palabras no pueden.

Se puede concluir que esta nace debido al deseo de las personas de transmitir su creatividad, de exponerla al resto de seres humanos, creando o mostrando obras.

Gracias al arte somos capaces de individualizarnos y llegarnos a convertir en la persona que somos, al poder expresarnos libremente.



Figura 2: *Camino en el bosque*
Nota: Manuela Ordoñez Pozo, 2002, óleo, colección particular.

7.1.2. Origen del arte

El arte como lo conocemos hoy en día nace del deseo del ser humano, del Homo Sapiens, de expresar y transmitir, tanto sus sentimientos, realidades o ideas, vivencias, como la naturaleza y el mundo que nos rodea. El arte es casi tan antiguo como los seres humanos.

El concepto de lo que es el arte no siempre existió. Se consolidó su significado sobre el 1400 en el Renacimiento en base a la autora Paola Maurizio (2024), licenciada en Gestión e Historia de las Artes, editora, autora y editora de contenidos educativos y de divulgación, por su estudio de las producciones artísticas considerando el marco histórico de su producción, en Enciclopedia Iberoamericana.

Se conceptualizó cuando el arte empezó a ser admirado estéticamente en lugar de tener solo una función ritual y cotidiana.

Las primeras manifestaciones que se registran datan de la era Prehistórica, más concretamente del Paleolítico Superior, aunque día tras día se siguen encontrando restos arqueológicos que abren nuevas líneas de investigación sobre sus inicios. No obstante, las primeras representaciones artísticas encontradas se sitúan, según la revista académica Nature (2016), en una cueva situada en la isla de Borneo, Indonesia, pintadas entre 40.000 y 50.000 años atrás. En estas representaciones aparecen retratados de forma figurativa animales, manos y líneas en pigmentos amarillos y rojos. Diego Garate (2018), prehistoriador de la Universidad de Cantabria, afirma que "Son las representaciones figurativas de animales más antiguas descubiertas hasta ahora".

Las expresiones artísticas siguieron desarrollándose durante el Mesolítico, Neolítico y Edad de Piedra, hasta que se consolidaron en la Edad de los Metales. Son múltiples

los medios de expresión que el ser humano ha encontrado y utilizado, diversos medios materiales como pueden ser la pintura y la escultura, o desde una perspectiva más intangible como puede ser a través de la música o del dramatismo, fueron capaces de encontrar una nueva forma de comunicación nunca antes descrita en la naturaleza, algo más que nos diferenciaba del resto de animales terrestres.

Un reflejo de lo mucho que el arte y su significado han cambiado a lo largo del tiempo es en las disciplinas que este abarcaba. Antiguamente solo se consideraba arte a algunas de ellas que eran el dibujo, pintura, danza, literatura, y la música, mientras que actualmente el arte abarca ámbitos mucho más extensos y variados, como el bioarte, es una rama del arte que consiste en crear obras vivas, a partir de la biología, como indica Edith Medina (2007. p.3).

El arte, aunque en la actualidad pueda parecer lo contrario, no se creó con una finalidad estética, fue una manera que tenían de comunicarse entre sí. Este cambio en la percepción del arte se ha debido a los nuevos descubrimientos, invenciones y al cambio en el estilo de vida y mentalidad que han sufrido las personas, fruto de la forma en la que el ser humano se relaciona consigo mismo y con el ambiente y de la creación de nuevas vertientes de este.

En conclusión, en la Prehistoria encontraron una forma de expresarse y con ello una nueva forma de hacer llegar a las generaciones futuras una de las formas más puras del ser humano, el arte.

7.1.3. Utilidad y beneficios del arte

El arte satisface las necesidades humanas en el ámbito estético, es útil para poder expresarnos a partir de la recreación artística.

Es innegable la gran cantidad de beneficios que puede traer el arte consigo, tanto de manera individual como colectiva, el poder artístico tiene la capacidad de influir en la forma de pensar de las personas.

Desde la Antigüedad se ha vinculado el arte en cualquiera de sus vertientes con los beneficios que trae sobre la salud, como puede ser el teatro de la sanación en Egipto, la música y el teatro en la Grecia antigua o las prácticas curativas "chamánicas" propias de la Edad Media, estas prácticas son mencionadas en un estudio de la Universidad Nacional de Mar del Plata, llamado *Salud y enfermedad en la Edad Media* (Gerardo Rodríguez, María Luján Díaz Duckwen y Juan Francisco Jiménez Alcázar, 2022, p.10).

a) Beneficios individuales

El arte desempeña un papel fundamental en el crecimiento personal y emocional, actuando directamente sobre las capacidades cognitivas y creativas de los individuos. Como dijo Susan Vreeland, actriz estadounidense "Cada pincelada es una expresión única de nuestra individualidad", uno de sus beneficios es poder demostrarle al mundo quienes somos, en cada detalle que pongamos en una obra dejamos una huella de nuestra identidad.

Desde un punto de vista psicológico, se ha demostrado que es capaz de ayudar en el desarrollo de la sensibilidad, aumentar la concentración y la confianza. Asimismo, también aumenta la capacidad de pensamiento, la creatividad y promueve la tolerancia, pues mejora la capacidad de empatía, como dicta la Organización Mundial de la Salud (OMS), promueve la posibilidad de comprender diferentes perspectivas y realidades.

En el ámbito escolar, el arte tiene la cabida de actuar en los progresos cognitivos de los estudiantes, sobre todo de los niños, favoreciendo su concentración y rendimiento. Desarrolla la capacidad de análisis crítico y apreciación estética.

Como afirma el doctor en Neurociencia Francisco Mora en sus artículos y conferencias, "sin emoción no hay apren-

dizaje". Las personas de todas las edades, en especial los niños, pueden conectar emocionalmente con contenidos de cualquier clase cuando son vinculadas con alguna disciplina artística, las artes son una herramienta académica exuberante de mucha utilidad en la docencia.

Por otro lado, para el asesor de educación artística Alberto Muñoz (2018, p.7) la educación de cualquier tipo implica desarrollar la capacidad creadora y la capacidad crítica de los estudiantes, formándonos como una mejor sociedad. La educación artística ayuda a que otros tipos de educación cumplan con esos parámetros, haciéndola esencial.

Educarnos con o en el arte trae consigo muchos beneficios para nosotros mismos, que son tanto a nivel personal como mental a mayor escala, pudiendo hacernos mejores individuos que constituyan la sociedad actual en la que vivimos.

Nos ayuda a mantener nuestra mente sana y bienestar general, reduciendo la probabilidad de desarrollar alguna enfermedad mental o un sentimiento en exceso que nos perjudique, como es el estrés.

Todo termina girando en torno al mismo punto, el arte, a pesar de ello, ¿por qué el arte no es el centro de nuestra educación?

b) Beneficios sociales

A nivel de comunidad el arte aporta diversos beneficios, favorece la tolerancia, empatía y promueve el diálogo intercultural.

De igual modo, gracias a ella se crean nuevos oficios impulsando así la economía, hay un impacto económico fundamental del sector del arte, mueve millones de euros cada año. Según Artprice, como dice María Florencia Melo (2024) en su revista "El mercado del arte en el mundo". En 2023 en Estados Unidos tuvieron ingresos de 5.200 millones de dólares. En el mercado chino facturaron un poco menos de 5.000 millones de dólares, únicamente en el arte.

Este también es capaz de promover cambios sociales y políticos, al ser usado como protesta o como sátira, siendo muy usado en pancartas de manifestaciones, o hasta siendo dañado como forma de descontento.



Figura 3: *We Can Do It!*
Nota: J. Howard Miller, 1943, grabado, Museo Nacional de Historia Americana de Washington.

Otro uso característico del arte es la capacidad que tiene de construir identidades culturales, es capaz de representar costumbres y tradiciones o por el contrario, romperlas y reivindicar nuevas normas e iniciar no solo nuevos movimientos artísticos sino culturales. Una muestra de ello es la obra *La Libertad guiando al pueblo* de Eugène Delacroix (1830), que está conservado en el Museo del Louvre y representa la Revolución Francesa, contexto histórico en el que París se subleva en contra del rey de ese momento, Luis XVI. Eugène deja así reflejado de forma eterna un punto de inflexión en la cultura e identidad de un país entero, de la manera más expresiva y que mejor podría captar los sentimientos de todos aquellos que lucharon por la libertad.

El arte siempre ha sido y será el mayor reflejo de la sociedad y la época que se vive.



Figura 4: *Liberty Leading the People*
Nota: Eugène Delacroix, 1830, óleo, Museo del Louvre (París, Francia).

7.2. La educación artística

7.2.1. ¿Qué es la educación artística?

La educación artística es un área educativa que tiene como particularidad frente al resto de disciplinas educativas, que está basada en el lenguaje visual, el lenguaje que percibimos a través de los ojos. La vista es un sentido muy importante para comunicarnos entre seres humanos donde podemos identificar distintos signos.

Contiene actividades artísticas que contribuyen al aprendizaje de las culturas y emociones de los estudiantes.

Aunque el término "educación artística" varía dependiendo del lugar y del contexto, pudiendo diferenciarse notoriamente, siempre hay puntos claves comunes que todos los países que cuentan con este tipo de educación tienen, las materias en concreto que son siempre iguales son; dibujo y música, y también pintura y artesanía.

La educación artística puede diferenciarse mucho dependiendo del nivel de desarrollo de la zona en la que se practica, siendo más limitada y básica en países con menos recursos y más moderna en los países más desarrollados.

Los países en vías de desarrollo se suelen enfocar más en las propias expresiones culturales, en lugar de extenderse más y entender la cultura de otros países, se suelen quedar solo con su propia cultura. Un claro ejemplo de esto son los zancos en Barbados y los peinados característicos de Senegal, como son las famosas trenzas africanas. Mientras, que los países con una mejor economía y más desarrollados son usualmente más modernos, optando por cine, fotografía y/o arte digital y dejando en un segundo lugar su propia cultura para culturizarse sobre el resto del mundo.

El objetivo de educar pretende preparar al estudiante y darle cabida en el mundo laboral, por consecuencia, es necesaria para el desarrollo humano. La educación artística es solo una parte más en ese proceso de preparar a los jóvenes para formarse y llegar a ser adultos para que aporten a la sociedad con su uso.

Esta educación es imprescindible y tiene beneficios en la preparación y desarrollo de los estudiantes, el entorno y la comunidad local, como dice la UNIR (2024). Contribuyendo plenamente a su aprendizaje.

La educación artística tiene dos objetivos principales para preparar a los próximos adultos e integrarlos en la sociedad:

- Poder transmitir la cultura de generación en generación a los más jóvenes, tanto las tradiciones locales como internacionales, incluyendo las más modernas.
- Darles el poder a los estudiantes de crear su propio lenguaje artístico, pudiendo expresarse como son y contribuir a su desarrollo general como persona (emocional y cognitivo).

Hay dos conocidas maneras en las que se divide la educación artística:

1. **Educación en las artes:** Es la enseñanza de disciplinas artísticas, favorece el desarrollo de habilidades artísticas y culturales.
2. **Educación a través de las artes:** Es el uso de las artes como finalidad formativa, como recurso pedagógico en otras materias.

Son el arte y la cultura integradas en el sistema educativo para estudiar áreas que no son necesariamente artísticas, pudiendo aplicarse a cualquier tipo de materia, como aritmética, lengua y tecnología.

Su objetivo es buscar fomentar los valores éticos y adquirir habilidades prácticas para el día a día, como pueden ser la creatividad o la empatía.

En palabras de la filósofa Hannah Arendt (1983), "Los griegos siempre utilizaban metáforas como tocar la flauta, bailar, sanar y navegar para diferenciar la política de otras actividades, esto es, obtuvieron sus analogías de las artes en que la virtuosidad resulta indispensable" (p.153). Da a entender que la educación de buena calidad implica virtuosidad y dependiendo de la perspectiva con la que se junten, las artes pueden adquirir diferentes caracteres, como en este caso con la "actividad política", aunque siga siendo una forma de Educación Artística.

En efecto, la educación artística es un área imprescindible en la educación de los estudiantes pues tiene un papel esencial en su desarrollo personal, social, lingüístico, psicomotriz y cognitivo.

Es capaz de potenciar todas las inteligencias de los jóvenes, como la lógico- matemática, lingüística-personal y espacial, entre otras.

En definitiva, la introducción del arte en la educación ayuda a potenciar el desarrollo de habilidades que los acompañarán durante su vida, tanto personal como profesional.

7.2.2. La educación artística en España

La educación artística forma parte del sistema educativo español que es una estructura compleja regida bajo la ley LOMLOE (Ley Orgánica de la Educación) del que forman parte:

- Las Administraciones de la educación, los profesionales de la educación y más agentes, tanto públicos como privados.
- Conjunto de relaciones, estructuras, medidas y acciones que hacen posible la educación.

Según el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes - Gobierno de España (2020), comprende tanto el aprendizaje de las artes como la producción artística y está diseñada para abarcar distintas enseñanzas con el fin de proporcionar una educación de calidad que dé cabida a futuros profesionales en el ámbito artístico o que sirva de utilidad para formar a trabajadores en otros empleos, pues puede complementar a distintos oficios. Este ámbito artístico abarca desde la música, arte dramático, danza, artes plásticas hasta el diseño.

La educación artística en España comienza con las enseñanzas elementales en la Educación Infantil y continúa estando en la planificación de estudios hasta la Educación Secundaria Obligatoria, posteriormente el estudiante puede decidir opcionalmente si quiere estudiar en enseñanzas artísticas profesionales y superiores.

Las enseñanzas artísticas en España están divididas en tres áreas, planteadas por el ministerio de educación:

1. **Las enseñanzas elementales:** la Música y la Danza.
2. **Las enseñanzas artísticas profesionales:** La Música y Danza de manera profesional, grados medios y superiores de Artes Plásticas y Diseño.
3. **Las enseñanzas artísticas superiores:** Estudios superiores de Música, Danza, Diseño y Artes Plásticas, en el que están los estudios superiores de Cerámica y del Vidrio. Las enseñanzas de Arte Dramático, Restauración de Bienes Culturales y Conservación.

En la educación artística están involucrados los aspectos intelectuales, sensoriales, sociales, emocionales, afectivos, creativos y estéticos. Favorecen el desarrollo tanto de la inteligencia como del pensamiento creativo y visual.

Howard Gardner (1995) concluye que "el desafío de la educación artística consiste en modular de un modo eficaz los valores de la cultura, los medios disponibles para la educación en las artes y para la evaluación, con los particulares perfiles individuales y de desarrollo de los estudiantes a educar" (p.16-17).

Permiten acercarse al conocimiento y poder expresarse a sí mismos a través de él, a su vez pudiendo disfrutar de las manifestaciones culturales y artísticas.

Tiene cuatro bloques fundamentales, que son:

1. **Recepción y análisis:** pone en práctica la recepción activa y el análisis del arte creado en distintas épocas.
2. **Creación e interpretación:** posee los saberes para la creación e interpretación de obras.
3. **Artes plásticas, visuales yaudiovisuales:** saberes básicos, sus características, técnicas, materiales…
4. **Música y artes escénicas y performativas:** saberes básicos.

Para que la Educación Artística se dé como debe ser, es también necesaria una participación activa de los estudiantes, pues los jóvenes tienen que tomar parte en las lecciones, formándose y aprendiendo sobre cultura, a la vez que aprenden a trabajar en equipo y logran expresarse, manifestando sus ideas y emociones.

En definitiva, la Educación Artística requiere una acción continua, que sea abierta y colaborativa. Posee la intención de que los alumnos construyan una cultura y una práctica artística personal y sostenible.

a) La ley LOMLOE

Nuestro sistema educativo español está siendo dictado actualmente bajo la ley LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de la LOE) también conocida como Ley Celaá, que está siendo regida por la ministra de educación del PSOE Isabel Celaá, que fue quién la impulsó.

El 19 de noviembre de 2020 se llegó a un consenso por el Pleno del Congreso de los Diputados y fue aprobada en

el Senado el 23 de diciembre de 2020, por lo que, se decidió cambiar la ley, que entró en vigor el 19 de enero de 2021, a pesar de un gran desacuerdo por los partidos políticos de la oposición y de profesionales educativos y sociales.

La ley de educación en el sistema educativo español, la LOMLOE fue hecha para sustituir la anterior ley educativa, la LOMCE de 2013 (Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa). Se reformó la normativa de educación vigente con la intención de actualizar, modificar y complementar la LOE. La ley fue cambiada debido a la demanda de actualizar las leyes por las reglas del comité europeo, intentando crear una ley más justa y que apoye a todo tipo de alumnos, ya sea sin o con necesidades especiales y sin importar su estatus o economía.

Esta ley introdujo importantes cambios en la educación, en todo tipo de ámbitos educativos. Modificó de manera significativa la LOE (Ley Orgánica de Educación), ley que lleva vigente desde 2006.

Asimismo, los cambios que alberga LOMLOE de educación y formación artística están alineados con los estándares europeos.

Los principios sociales, indicados en la Ley Orgánica (3/2020), en los que se basa la ley son el respeto a los derechos de la infancia, la educación inclusiva, equidad, igualdad de género y la orientación educativa y profesional. En resumen, creando una ley justa que trate a todos por igual. Busca satisfacer la demanda generalizada de la sociedad española por la equidad e igualdad.

Entre los cambios de esta ley, encontramos, muchos en relación con el ámbito de la educación artística, algunos de los objetivos son los siguientes:

- Que pueda haber un pleno desarrollo de la personalidad y capacidad de los alumnos.
- Respetar y educar teniendo en cuenta la pluralidad lingüística y cultural.
- Que se puedan adquirir hábitos de trabajo en todas las áreas de la educación.
- Preparación para poder realizar actividades profesionales, de cuidado hacia sí mismos y de colaboración social.
- Preparación para ser un buen ciudadano, participando activamente en la vida económica, social y cultural.

Pretende revertir los cambios de la ley LOMCE y darle importancia al cuarto Objetivo de Desarrollo Sostenible (sobre calidad de la educación) de la Agenda 2030, que fue aprobada por la ONU.

Para alcanzar los fines establecidos propone modificaciones en la organización y estructura del sistema educativo, respecto a la ley, algunos cambios en el área artística, entre otras, supone:

- Desaparece la clasificación de materias en troncales, específicas y de libre elección.
- El Bachillerato General forma parte de una nueva modalidad junto a las de Ciencias y Tecnología, Humanidades y Ciencias Sociales, y Artes.
- Los alumnos con el título de Técnico de FP o el título de Técnico en Artes Plásticas y Diseño, al igual que los estudiantes en la modalidad de Artes podrán obtener el título de Bachiller.

Hubo un calendario de implantación de LOMLOE con una aplicación progresiva de la ley desde el año 2021 hasta el curso 2023-2024.

b) Comparación con LOMCE

La LOMCE (Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa) también conocida como Ley Wert, fue aprobada en noviembre de 2013 y fue regida por el Ministro de Educación José Ignacio Wert del PP. Introdujo modificaciones relevantes en la LOE (Ley Orgánica de Educación), aunque fue sustituida por la ley LOMLOE.

Las principales medidas, en base a la Ley Orgánica (8/2013) que introdujo esta ley fueron; la reducción de las materias optativas, darle mayor peso académico a la religión, el castellano como lengua vehicular, etc…

Centrándonos en cómo organizaban la educación artística, las dividían en dos bloques principales; La Educación Plástica y la Educación Visual.

Los objetivos fundamentales que proponía la LOMCE eran mejorar los resultados académicos del alumnado, desarrollando así su potencial y talento, aparte de proporcionar diferentes trayectorias para los alumnos, flexibilizando la estructura educativa. Además, planteaba actualizar el sistema educativo a las nuevas demandas de aprendizaje

a través de competencias. Esta ley se proponía reducir las tasas de abandono escolar temprano y aumentar la calidad educativa, impulsando el esfuerzo trabajo y la excelencia, por otro lado, modernizar la Formación Profesional.

Si llevamos una comparación de ambas leyes, podemos concluir que la ley LOMLOE, es mucho más moderna y equitativa (les da más valor a todas las áreas educativas), mientras que la LOMCE buscaba más la excelencia, como se puede ver por sus características. Hubo propuestas de reformas educativas de la LOMCE que tuvieron gran polémica por los docentes y no llegaron a implantarse, como es el caso de las evaluaciones finales de etapa, que han sido suprimidas en la LOMLOE.

Fue muy polémica la propuesta de tener el derecho de recibir las enseñanzas en castellano en las comunidades autónomas con lengua cooficial, pues esta medida chocaba con el sistema de inmersión en Cataluña, con la LOMLOE se retira esta medida.

c) Dibujo Artístico en España

El Dibujo Artístico pertenece al ámbito de la educación artística, compuesto de un primer curso y un segundo. Esta práctica trata según el Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes - Gobierno de España (2020) "un proceso interactivo de observación, reflexión y representación" (p.1). Esta actividad requiere el uso del dibujo en el que en base a la práctica se consigue plasmar la realidad.

Hace falta realizar en las aulas un análisis de obras anteriores de todo tipo de lugares, permitiendo así al alumnado tener un conocimiento artístico más amplio. Tal como dijo Juan Gris, pintor español, "En el arte, como en la biología, no hay herencia si no hay ancestros. Los pintores heredan características adquiridas por sus ancestros", es importante tener un breve conocimiento de la historia del arte en esta asignatura.

El Dibujo Artístico implica conocer tridimensionalmente el mundo que nos rodea, teniendo en cuenta volúmenes, formas, entre otros factores.

Se trata de una materia cuyo fin es explotar la creatividad de los alumnos y de conocer el Dibujo como un medio de expresión individual, obteniendo una sensibilidad estética y observación estética hacia todo tipo de obras. A la vez que se pretende que el Dibujo sea un medio de lenguaje gráfico intelectual.

En definitiva, el Dibujo Artístico es un tipo de materia en la que se busca conocer y aplicar el dibujo. Asimismo, hay que recalcar que está repleta de creatividad y se pretende que cada estudiante se explore a sí mismo artísticamente.

7.3. El estrés

7.3.1. ¿Qué es el estrés?

El estrés es un sentimiento normal y natural que los seres vivos experimentan cuando están sometidos a una situación de presión o agitación, que pueden haber sido provocadas por un pensamiento, frustración o alguna situación que provoque nerviosismo o furia y que supera nuestras capacidades. Es un estado de sobreactivación al que llega nuestra mente y cuerpo ante algo que nos sobreexcede, que se sale de nuestra rutina y que nos puede sorprender tanto positivamente como negativamente.

El estrés, lejos de lo que puede parecer, no es ninguna enfermedad, al contrario, es un mecanismo de defensa de nuestro organismo necesario para la supervivencia pues nos ayuda a defendernos de las amenazas del entorno. Sin embargo, su exceso no es bueno ya que puede derivar en muchos problemas de salud cuando forma parte de nuestra vida de manera constante durante un tiempo excesivo. Entre los efectos del estrés sobre la salud encontramos: enfermedades cardiacas, accidentes cardiovasculares, obesidad, sistema inmunitario debilitado, problemas en la piel como acné o eczema, entre muchas otras. Nuestro cuerpo no está preparado para cargar con el estrés durante un tiempo muy prolongado.

A pesar de ello, en el mundo en el que vivimos actualmente: "uno de cada cuatro individuos sufre de algún problema grave de estrés y en las ciudades, se estima que el 50 por ciento de las personas tienen algún problema de salud mental de este tipo", dicho por Caldera, Pulido y Martínez (2007, p.78), es por ello por lo que algunos profesionales la denominan la epidemia del siglo.

El estrés es un conjunto de procesos y respuestas neuroendocrinas, inmunológicas, emocionales y conductuales de nuestro cuerpo al reaccionar frente a situaciones que significan una demanda de adaptación mayor que lo habitual para el organismo, y/o son percibidas por el individuo como amenaza o peligro, tanto de manera psicológica como biológica, indicado en Enciclopedia Médica A.D.A.M. de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (2024).



Figura 5: *El estrés y su salud Nota:* Estrés y Salud. Enciclopedia Médica A.D.A.M. de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (2024).

Consecuentemente, el estrés es la respuesta del organismo ante una situación o un ambiente exigente que supera nuestras capacidades, es decir, para la cual no tenemos la suficiente capacidad adaptativa para afrontarla con éxito, es la reacción de nuestro cuerpo a esas exigencias o demandas excesivas.

Desde un punto de vista fisiológico, nuestro cuerpo reacciona ante las situaciones de estrés activando un sistema de alarma (sistema nervioso simpático) mediante señales nerviosas y hormonales que termina con la secreción de cortisol (glucocorticoide), adrenalina y noradrenalina (catecolaminas).

Este sistema se regula mediante el eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal y está mediado por las hormonas CRH (hipotálamo), ACTH (hipófisis) y cortisol (suprarrenal), que encontramos ejemplificado en el libro de Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica, unidad XI El sistema nervioso: C. Neurofisiología motora e integradora.

El hipotálamo es una pequeña zona del cerebro, que produce hormonas las cuales controlan procesos como la sed, el estado de ánimo, la frecuencia cardiaca, entre otros.

1. La hipófisis es una glándula endocrina situada en la silla turca del hueso esfenoides que está compuesta por dos partes con origen embriológico distinto; la adenohipófisis o hipófisis anterior y la neurohipófisis o hipófisis posterior.
2. Las glándulas suprarrenales son dos pequeñas glándulas en forma de coma situadas en los polos craneales de ambos riñones, están formadas por tres partes; una cápsula, una corteza, conformada a su vez por tres capas, glomerular, fasciculada y reticular, además de una médula.

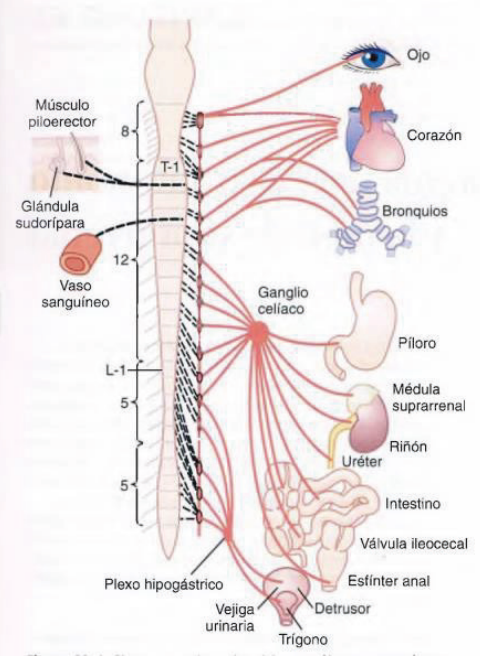


Figura 6: *Sistema nervioso simpático*
Nota: Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica, unidad XI El sistema nervioso: C. Neurofisiología motora e integradora, p. 730.

a) Tipos de estrés

Hay dos tipos principales de estrés que sentimos dependiendo de la situación.

Los dividimos en dos grupos principales, uno siendo mucho más rápido e instantáneo y el otro más lento y que ocurre en tiempos más prolongados, mencionadas también en la enciclopedia Médica A.D.A.M. de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (2024).

1. Estrés agudo:

Es el tipo de estrés más común y frecuente.

Se trata de una respuesta adaptativa de los seres vivos, todos lo experimentan y tiene lugar en situaciones a corto plazo, desapareciendo rápidamente.

Es aquel que experimentamos cuando tenemos alguna discusión o recibimos alguna noticia desagradable.

Gracias a él somos capaces de controlarnos ante situaciones extrañas o de peligro.

2. Estrés crónico:

Al contrario de lo que sucede con el estrés agudo, el estrés crónico tiene lugar durante periodos de tiempo más prolongados y es provocado por situaciones que pueden perdurar por mucho más tiempo, como un matrimonio infeliz y/o problemas con el dinero o trabajo.

Este estrés al ser continuo puede pasar mucho más desapercibido, por ello, si no somos capaces de controlarlo y remediarlo puede producir graves problemas de salud.

b) Los efectos del estrés y su impacto en la salud

En pequeñas cantidades y no de forma continua, es bueno sentir estrés, pues es un sentimiento normal y común que nos ayuda a defendernos. Es positivo, nos ayuda a evitar el peligro o cumplir con alguna fecha. El problema y su impacto en nuestra salud aparecen cuando lo sentimos de forma prolongada, cuando sentimos estrés crónico. Nuestro cuerpo no está preparado para este tipo de situación durante tanto tiempo, puede dañarnos la salud.

En el cuerpo una vez que pasa la amenaza, nuestro sistema de respuesta al estrés, que es autolimitado, pasa a relajarse, nuestros niveles de hormonas, adrenalina y cortisol vuelven a la normalidad, al igual que sus efectos, la frecuencia cardíaca y la presión arterial vuelven a los niveles basales.

El impedimento de este sistema de respuesta se da cuando los factores que nos estresan se hacen persistentes y nos sentimos constantemente atacados. Debido a esto, es recomendable tener una rutina en la que dejemos tiempos de reposo y descanso, para no fomentar que el factor estresante esté continuamente estimulando nuestro organismo.

Que nuestro estado de alarma se mantenga activo durante tanto tiempo provoca una sobreexposición a las hormonas que pueden alterar la mayoría de los procesos del cuerpo. Por este motivo, esto incrementa el riesgo de tener los siguientes problemas de salud, tanto físicos como psicológicos; ansiedad, depresión, diabetes, problemas menstruales, etc…

Para generarnos una sensación de estrés, nuestro cuerpo dispone de hormonas, que son enviadas por nuestro cerebro y secretadas por las glándulas, las principales que controlan el estrés son las siguientes, mencionadas en el INA (2023).

Tipos de hormonas:

1. La adrenalina:

La adrenalina o epinefrina es una hormona que una vez liberada en la sangre tiene efectos en distintos órganos y partes del cuerpo:

En términos generales, a nivel cardiovascular provoca taquicardias, estimula el metabolismo (hormona anabolizante) a la vez que a nivel pulmonar tiene efecto broncodilatador. Asimismo, produce la midriasis pupilar (dilatación continuada sin luz de las pupilas) y retención urinaria.

En el sistema nervioso central produce una sobreestimulación que puede desencadenar temblores y nerviosismo.

2. El cortisol:

El cortisol es la hormona principal del estrés, se encarga de reducir las funciones que no se consideran imprescindibles en una situación de huida o enfrentamiento.

Su efecto principal es aumentar los niveles de glucosa en sangre disponibles para ser empleado por aquellos órganos imprescindibles para nuestra supervivencia como son el cerebro, que funciona únicamente con glucosa y el corazón, aparte de aumentar las sustancias en el organismo que reparan tejidos.

3. La prolactina:

Es segregada por glándula pituitaria, se encarga normalmente en procesos asociados con la reproducción. Sin embargo, cuando sus niveles suben en situaciones de estrés provoca cambios grandes en nuestro cuerpo.

Entre esos cambios corporales encontramos con alteraciones corporales o la producción de leche materna en mujeres no embarazadas, recuperado de *Niveles de Prolactina*. Enciclopedia Médica A.D.A.M. de la Biblioteca Nacional de Medicina de Estados Unidos (2024).

c) Estrés y ansiedad; diferencias

La ansiedad y el estrés son reacciones humanas normales ante amenazas o preocupaciones, nos ayudan a sentirnos seguros y preparar el cuerpo, activando

mecanismos de defensa para enfrentar situaciones. Sin embargo, son confundidas por mucha gente debido a tener síntomas parecidos, pero no son el mismo sentimiento y deben de ser diferenciados.

El estrés es el sentimiento producido por un factor estresante. Es la reacción del cuerpo a una amenaza, mientras que la ansiedad es la manifestación del estrés que todavía perdura aunque haya desaparecido lo que era estresante, es la reacción del cuerpo al estrés.

Dependiendo de la situación causante de la ansiedad, genera determinados sentimientos que pueden ser de in-

quietud, miedo, intranquilidad… Pueden ser de carácter psicológico, cognitivo, conductual y social.

Para diferenciarlos se puede tener en cuenta su origen y sus emociones, el estrés tiene un origen claro y proviene de la preocupación. Sin embargo, el de la ansiedad es menos claro, aunque sucede por sensaciones de miedo o amenaza.

El factor desencadenante del estrés es externo y el de la ansiedad es interno, está relacionado con nuestra mente, sensaciones y pensamientos.

Otro hecho que los diferencia es el tiempo, el estrés es algo que sucede en el presente, la ansiedad es el miedo a lo que sucederá en el futuro.

La ansiedad persiste cuando el estrés ha desaparecido, porque el estrés finaliza cuando el estímulo estresante se supera o desaparece mientras que la ansiedad es más compleja, subjetiva e irracional.

Esta tiende a prolongarse en el tiempo y participa en pensamientos o preocupaciones que la persona ha desarrollado alrededor de una idea y pueden seguir los síntomas dependiendo de la reconstrucción de la realidad que se haga. En el estrés la persona regresa a su estado habitual, a no ser que se desarrolle el estrés crónico, que también puede pasar con la ansiedad si se siente durante mucho tiempo, se desarrolla el trastorno de ansiedad.

La ansiedad a largo plazo genera trastornos psicológicos más graves, como los ataques de pánico, según la revista El País (2024) el 16% de los españoles dicen tener ansiedad.

7.3.2. Estrés en el ámbito escolar

Las instituciones escolares son más demandantes cuando se está en niveles superiores, como la ESO y Bachillerato, son más exigentes hacia los estudiantes y esta exigencia puede generar muchos inconvenientes para estos, entre muchos otros factores entremezclados.

Los estudiantes en los últimos niveles del sistema educativo presentan un mayor estrés académico. Además, es necesario comentar que el estrés cada vez se está volviendo una epidemia más grave y ataca en todo tipo de medios y ambientes, nueve de cada diez personas han sufrido estrés en el último año y un 40% de la población lo siente de forma continuada, como dice la Dra. Ana Noguera Mas, en su artículo médico *Estrés, la epidemia del siglo XXI* (2024).

Con cada episodio traumático el estrés aumenta de forma exponencial en la sociedad, como pasó con el COVID-19 que implicó el aumento del estrés y ansiedad, debido al cambio del estilo de vida en la población.

No hay ningún inconveniente si se siente poco estrés en periodos de tiempo espaciados, el problema es que el estrés académico está más presente de lo que debería, pudiendo traer consigo problemas para la salud y empeora el rendimiento de los estudiantes por una posible mayor exigencia.

Es necesario añadir programas para contrarrestar los efectos que puede generar el estrés en el desempeño académico, pues el estrés altera al estudiante a nivel cognitivo, motor y fisiológico. La alteración de estos factores implica un menor rendimiento escolar que dependiendo del individuo se puede manifestar de maneras diferentes, como, no llegar a presentarse a algún examen o prueba, o que debido al estado del estudiante no consiga sacar la nota por la que se había preparado.

El estrés afecta de manera perjudicial a la salud de los estudiantes, como el insomnio, problemas de concentración y memoria, hipertensión… y también a su rendimiento académico.

Asimismo, el estrés aumenta cuando hay pruebas o situaciones importantes que los alumnos, como son los periodos de exámenes, deben de realizar. La EvAU (Evaluación para el Acceso a la Universidad), es un claro ejemplo del aumento del estrés.

Se realizó un estudio, Pellicer, Salvador y Benet (2002) con 13 estudiantes que iban a hacer la Selectividad, se usaron medidas, como el State-Trait Anxiety Scale (STAI- R y STAI-E) para calcular el estrés y el estudio indicó un gran aumento en el estrés y ansiedad y a su vez, una disminución en la respuesta inmune.

Por eso mismo, el estrés académico está muy presente en la vida estudiantil, sobre todo en períodos de exigencia por parte de los centros educativos y esto genera daños sobre la salud de los estudiantes que deberían de ser atacados por la institución para ponerle fin y que el estrés no acabe con el potencial ni la salud del estudiante.

a) ¿Es posible evitar el estrés académico con Arte terapia?

Primero de todo debemos de entender lo que es el Arte terapia. Esta forma de terapia según la investigadora Marian López Fernández Cao de la UCM, en su artículo *ARTE TERAPIA: Realización de talleres en distintos ámbitos sociales, clínicos, educativos y culturales* (2021), es un proceso en el que a partir de medios artísticos, tales como la pintura, y el uso de la creatividad, se pretende ayudar a los individuos. Este tipo de actividad, que se lleva a cabo en talleres, puede realizarse tanto en hospitales (ej: Hospital La Paz, Madrid, España), como en centros dedicados a este ámbito.

Este tipo de terapia, junta a la Psicología con el arte para poder así ayudar en problemas personales, tales como la autoestima, el trauma y el estrés. Mostrándole a las personas una manera de afrontar sus problemas.

Se puede realizar de manera individual o en grupo de 6-8 personas de la mano de un arte-terapeuta. Las sesiones suelen componerse de tres partes; la primera es la de desbloqueo creativo, continuada por una propuesta creativa y un desarrollo plástico, la última es una puesta en común entre los participantes y el arte-terapeuta (en el caso de que sea solo un individuo, solo hablará con el terapeuta).

Los objetivos de los talleres, son mejorar a la persona en distintas áreas, como es la social, a la vez de poder usarlo como un medio de instrumento de crecimiento y mejora personal. Sin olvidarnos de poder tratar los trastornos psicológicos y sociales.

La gran ventaja de esta disciplina es que al requerir principalmente medios no- verbales, puede ser clave para personas con necesidades especiales y/o desbloquear partes imprescindibles en la mente o conducta de las personas.

8. EXPERIMENTACIÓN

La parte experimental del trabajo se ha dividido en dos partes, la segunda área se ha subdividido en otras dos.

La **primera parte** trata de una encuesta general creada en Google Forms, para alumnos de primero y segundo de Bachillerato de cualquier instituto español, que respondieran de manera verídica a las preguntas, pudiendo así conocer si les interesaba y/o gustaba personalmente el arte, a la vez de si les ayudaba académicamente. Pudiendo corroborar que el arte es esencial en un ámbito tan importante y motor, como es en la educación.

La encuesta la contestaron un total de 181 alumnos de Bachillerato de 25 diferentes centros educativos. Las respuestas provienen mayormente de la Comunidad de Madrid, el centro que más participó fue el I.E.S Guadarrama (con 106 respuestas).

Asimismo, se plantean un total de 18 preguntas, de las que resaltan y aportan a mi trabajo e hipótesis 13 preguntas.

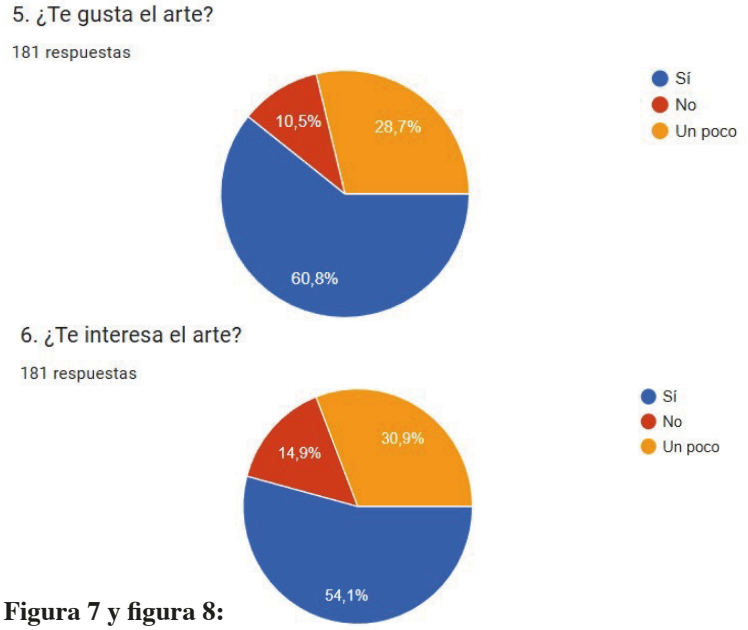


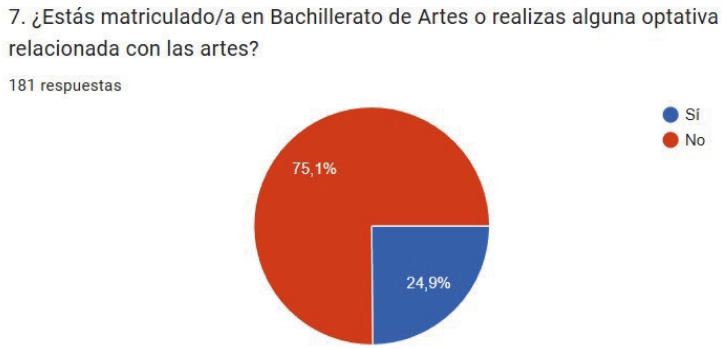
Figura 7 y figura 8:

He considerado necesario incluir estas preguntas para conocer el interés general que se tiene sobre el arte, para tener una visión más amplia si este ámbito interesa y gusta a los alumnos, o no es tan imprescindible para ellos como se puede llegar a pensar. Los resultados de las preguntas han sido fundamentalmente iguales, debido a la similitud de las preguntas.

En la figura 7 nos encontramos que la mayoría de los alumnos, con un 60,8% han señalado que si les gusta. Por otra parte, al 10,5% no les gusta y en un punto medio están el 28,7% de los alumnos.

En cambio, en la figura 8 al 54,1% les interesa el arte, contrastando con el 14,9% que no. Contamos también con el

30,9% de los alumnos que les interesa un poco el arte. Podemos concluir que a más de la mitad le gusta/interesa el arte, por lo que ¿por qué no se debería aplicar en la educación?



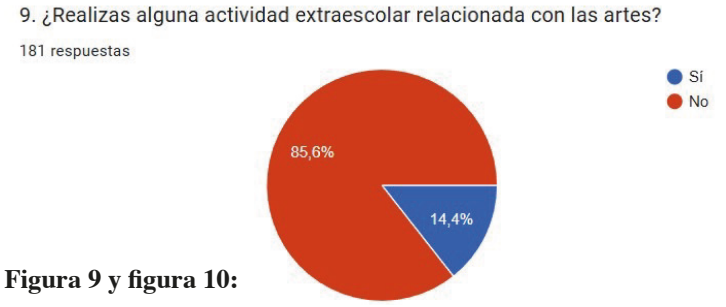


Figura 9 y figura 10:

En la primera figura observamos como el 75,1% de los alumnos no realizan ni están matriculados en ninguna actividad artística, dentro del instituto. Hay una minoría que han señalado que sí, son el 24,9% de alumnos. Reafirmando que la enseñanza artística está en un segundo plano respecto a otras enseñanzas más científicas, junto a la segunda figura. La segunda tiene un 85,6% alumnos que indican que no y 14,4% que sí.

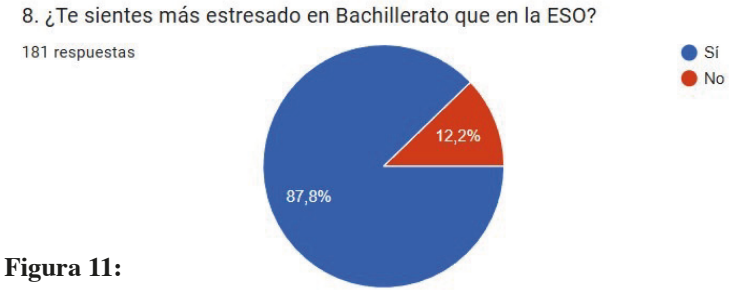


Figura 11:

A pesar de que es una pregunta un tanto subjetiva, gracias a ella podemos conocer la opinión personal del alumnado, evidenciando que los niveles de estrés se disparan en Bachillerato en comparación con los de la ESO.

La inmensa mayoría dicta estar más estresado, con el 87,8% que lo afirman, contra el 12,2% de alumnos que no se sienten así.



Figura 12:

El 54,7% de los participantes han indicado que no pintan ni dibujan en su tiempo libre, el 45,3% han señalado que sí. Resulta sorprendente que alrededor de la mitad no realizan ninguna de estas dos actividades artísticas, lo que da a pensar que aunque a la mayoría le gusta e interesa el arte hay algún factor por el que no pueden o no hacen estas actividades.

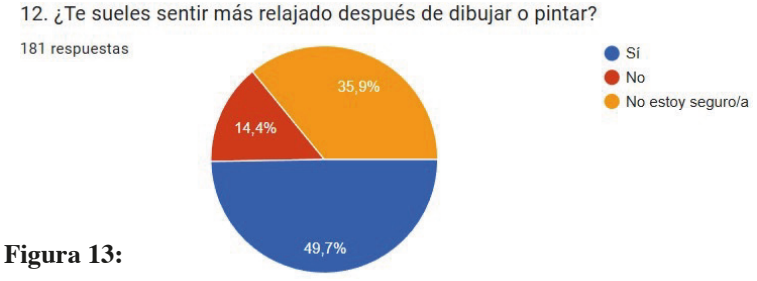


Figura 13:

Prácticamente la mitad, el 49,7% de los alumnos, se suelen sentir más relajados después de pintar o dibujar, el 35,9% no están seguros y el 14,4% están seguros de que no. Aunque, solo es una opinión individual, esta pregunta ayuda a saber que tan necesario es el Dibujo Artístico para poder estar calmados. Es también chocante que tantos alumnos hayan señalado que no están seguros, lo que demuestra que quizás es necesario implantar más estas cuestiones en nuestra educación, para poder obtener datos que indiquen si están o no más relajados.

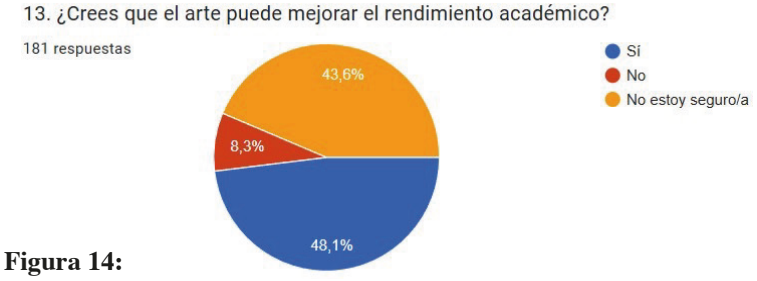


Figura 14:

Aquí obtenemos estadísticas similares a la anterior, casi la mitad, el 48,1% de los participantes dicen que sí. El 43,6% indican que no están seguros y el 8,3% que no. En este caso,

tenemos más resultados de participantes que no están seguros de si el arte puede mejorar el rendimiento académico, sería recomendable aplicarlo más en nuestra educación, para poder comprobar si mejora su rendimiento o no.

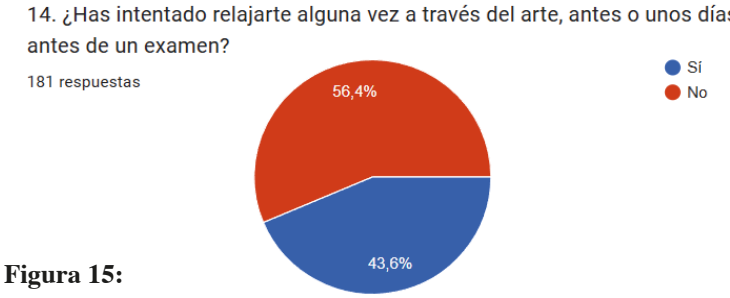


Figura 15:

A pesar de todas las ventajas conocidas que tiene el arte, la mayoría de los alumnos, el 56,4%, dictan que nunca han probado relajarse por medio de éste antes o unos días antes de un examen. En cambio, el 43,6% indican que sí, resultando en una forma eficaz para manejar nuestro rendimiento y estado mental.



Figura 16:

Basándonos en la pregunta anterior, vemos como a la mayoría, al 77,8% le ha relajado antes o unos días antes de un examen, contra al 22,2% que no es así. Por tanto, la mayoría ha podido relajarse manejando sus emociones y estudios.



Figura 17:

En esta figura, podemos ver como a la inmensa mayoría de los alumnos, el 92,3% afirma que el arte está relegado a un segundo plano en comparación a materias de ciencias, como pueden ser las matemáticas o la biología. Solo el 7,7% ha señalado que no es cierto.

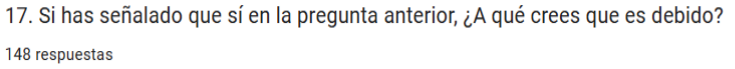


Figura 18:

Considero importante poner esta pregunta para conocer los distintos puntos de vista de los estudiantes, me gustaría recalcar las siguientes respuestas;

- "A que las ciencias se valoran más porque tienen un impacto directo en la tecnología y la economía, mientras que el arte se ve como algo menos práctico. Sin embargo, el arte también es clave para desarrollar la creatividad y pensamiento crítico."
- "A qué en el mundo laboral no se buscan personas creativas y no se fomenta esa creatividad y arte en los individuos."
- "Al supuesto desnivel que existe entre problemas de gran complejidad en asignaturas de ciencias y simplemente dibujar. Cuando una cosa no es más difícil que la otra, solo son diferentes."

Según el tipo de respuestas que ha habido, deducimos que el problema de que el arte esté en un segundo plano recae en la sociedad, empezando por la educación que recibimos, no obstante, no nos podemos olvidar de que estas respuestas son opiniones.



Figura 19:

El 92,3% de los alumnos, la mayoría estarían dispuestos a probar por medio del dibujo o pintar a relajarse. Tan solo al 7,7% no les gustaría probarlo.

La **segunda parte** de mi investigación fue demostrar parte de estos datos con encuestas más concretas, para ello utilicé una escala adaptada al estrés, que es usada en áreas de la salud y es ampliamente reconocida por medir el estrés (Remor y Carrobles, 2001). Es la Escala de Estrés Per-

cibido, que es la versión española de la *Perceived Stress Scale (PSS)* de Cohen, S., Kamarck, T., & Mermelstein, R. (1983), adaptada por el Dr. Eduardo Remor.

Las adapté una segunda vez para que tuvieran relación con mi trabajo. Se compone de 14 preguntas asequibles que tratan sobre cómo el alumno se ha estado sintiendo y pensando durante la clase o clases anteriores.

Asimismo, acomodé la escala para antes y después de la clase de Dibujo Artístico, (siempre y cuando no fuese una clase teórica), creando dos escalas diferentes que miden lo mismo, el estrés académico, antes y después de su clase.

Decidí poner las escalas en formato encuesta en Google Forms, para que fuese más fácil su realización en los institutos.

La idea de las escalas es medir el estrés académico percibido que los alumnos podrían tener, se midió antes y después de haber tenido clase Dibujo Artístico, pudiendo saber así si los niveles de estrés en el estudiantado se reducían o no después de su clase.

Contiene una suma de 14 ítems, todos indicados en el anexo. Se responden en una escala de cinco puntos (0 = nada, 1 = un poco, 2 = bastante, 3 = mucho, 4 = todo el rato). La puntuación de la Escala de Estrés Percibido se consigue invirtiendo las puntuaciones de los ítems 4, 5, 6, 8, 9, 12 y 14 (en el siguiente sentido: 0=4, 1=3, 2=2, 3=1 y 4=0) y sumando así los 14 ítems. La puntuación que se obtiene indica que cuanto más elevada es la puntuación, hay un mayor nivel de estrés percibido.

La escala la realizaron varios grupos de segundo de Bachillerato del IES Jaime Ferrán (Collado Villalba, Madrid) durante cuatro clases. Participaron 17 estudiantes cada sesión, un total de 68 estudiantes, que contestaron a las encuestas antes y después de tener su clase, durante el mes de noviembre. No es un seguimiento de 17 estudiantes durante 4 clases, son 17 alumnos anónimos independientes del resto de sesiones.

Se analizaron 136 resultados de la escala, (dos respuestas de cada estudiante por sesión).

Nivel estrés (Escala PSS)	1ª		2ª		3ª		4ª	
Estudiantes 2º Bachillerato	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
1	40	32	13	12	44	22	33	24
2	32	28	25	19	32	13	33	27
3	28	27	31	10	49	30	25	20
4	33	29	24	23	48	22	14	11
5	13	10	28	28	17	17	27	20
6	18	16	40	15	30	19	29	23
7	29	15	13	11	11	9	30	11
8	19	19	26	29	41	21	21	20
9	34	28	26	24	29	29	31	22
10	32	18	39	20	32	21	40	30
11	15	15	14	7	19	15	41	31
12	34	28	33	16	27	25	18	4
13	12	8	45	24	36	33	15	11
14	19	20	30	28	31	29	9	11
15	17	15	44	36	13	10	24	12
16	21	15	40	33	16	9	29	26
17	14	10	33	21	29	20	41	30
	410	333	504	356	504	344	460	333
Media	24,12	19,59	29,65	20,94	29,65	20,24	27,06	19,59
Reducción estrés		**18,8%**		**29,4%**		**31,7%**		**27,6%**

Figura 20: *Escala de Estrés Percibido (PSS) Nota:* elaboración propia

Colores	Estrés percibido	Descripción de los valores
Verde	0-14	Casi nada o no ha estado estresado
Azul	15-28	De vez en cuando ha estado estresado
Naranja	29-42	A menudo ha estado estresado
Rojo	43-56	Muy a menudo ha estado estresado

Figura 21: *Leyenda Nota:* elaboración propia

Los colores representan el nivel de estrés que poseen los estudiantes, siendo los más comunes el naranja y el azul, esté siendo el que más representa los niveles de estrés percibido después de su clase.

Tal como podemos observar, la conclusión de la experimentación es que en las 4 clases de Dibujo Artístico del grupo de segundo de Bachillerato en el que se han llevado a cabo las escalas PSS, se muestra una disminución significativa del estrés en todas las clases.

9. ANÁLISIS DE DATOS

Para comprobar la hipótesis del trabajo, analizaré la relación que tienen las dos variantes.

	Clase 1		Clase 2		Clase 3		Clase 4	
Colores	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Verde	17,64%	17,64%	17,64%	23,52%	11,76%	23,52%	11,76%	35,29%
Azul	41,17%	70,58%	29,41%	58,82%	23,52%	52,94%	35,29%	47,05%
Naranja	41,17%	11,76%	41,17%	17,64%	47,05%	23,52%	52,94%	17,64%
Rojo	0%	0%	11,76%	0%	17,64%	0%	0%	0%

Figura 22: *Porcentajes de estrés en el grupo de estudiantes Nota:* elaboración propia

En la tabla dada, se observan los porcentajes del estrés del día de los estudiantes, ejemplificado por colores (comentados en la leyenda anterior).

Tal y como se observan, la mayoría de los estudiantes presentan un nivel de estrés percibido medio, que son el

color azul y naranja (rondan entre el 15 y 42). Mientras, que del color verde hay una cantidad menor, significando que no han estado casi nada o nada estresados.

Sin embargo, en el color rojo, que es qué a menudo han estado muy estresados, nos encontramos con apenas datos. Tan solo en la clase 2 con el 11,76% y en la clase 3 con el 17,64%, además, ambos datos se redujeron al 0% después de la sesión.

Podemos concluir, que el Dibujo Artístico si ha influido mayoritariamente en los alumnos, de manera positiva. Ha podido reducir en gran parte el estrés académico que han tenido durante el día.

Nivel Estrés (Escala PSS)	1ª		2ª		3ª		4ª	
Estudiantes 2º Bachillerato	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Media	24,11	19,58	29,64	20,94	29,64	20,23	27,05	19,58
Reducción estrés	18,78%		29,37%		31,75%		27,61%	

Figura 23: *Nivel de estrés (Escala PSS) 1ª Nota:* elaboración propia

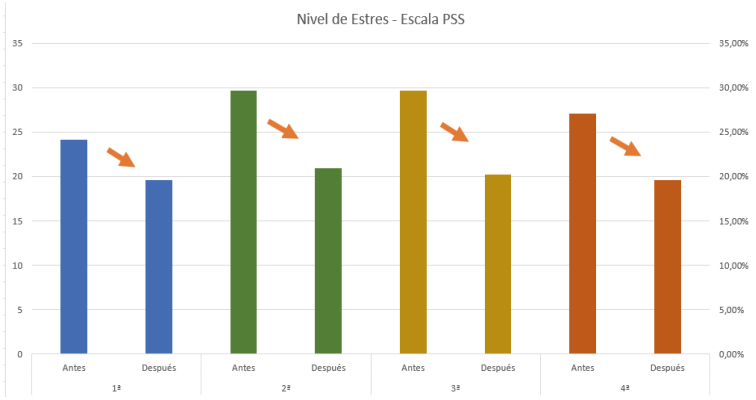


Figura 24: *Nivel de estrés (Escala PSS) 2ª Nota:* elaboración propia

En base a la figura 22 y la figura 23, percibimos un descenso notorio en absolutamente todas las clases de Dibujo Artístico.

- En la primera clase había un nivel de estrés de media de 24,11, después la media bajó al 19,58. Se redujo el estrés en un 18,78%.
- En la segunda clase la media del estrés subió, a un 29,64, sin embargo, terminó siendo un 20,94, reduciendo un 29,37%.
- En la tercera clase había una media de estrés académico del 29,64 (igual que la segunda clase), bajó al 20,23. Se redujo un 31, 75%, fue la sesión en la que más bajó el estrés.
- En la última clase, en la cuarta hubo una media de 27,05, después disminuyó al 19,58. Reduciendo un 27,61%.

En definitiva, hay una clara disminución del estrés percibido académico en los estudiantes. Sin embargo, el día que más disminuyó fue el cuarto día, por lo que hay que tener en cuenta que han podido suceder muchos factores independientes a la encuesta que justifiquen esta gran bajada del estrés, tales como el día en el que rellenaron las escalas o debido a si tenían exámenes u otra variable.

No obstante, para poder concluir si existe una relación directa entre el estrés y el Dibujo Artístico o no. La investigación se hubiera tenido que llevar a cabo durante varios meses visualizando una posible bajada de este sentimiento.

10. CONCLUSIONES

Primero, recordemos la hipótesis del trabajo; el Dibujo Artístico reduce el estrés académico en estudiantes de Bachillerato.

En función a la hipótesis y a la información obtenida del marco teórico, podemos afirmar que ésta se cumple, consolidando una relación entre el Dibujo Artístico y el estrés.

El Dibujo Artístico forma parte de la educación artística española y en una gran mayoría de veces es relegada en un segundo plano y opacada por materias que se consideran más importantes. En mi trabajo, al mostrar que el arte no es inferior, demuestro que ningún área educativa debe de estar en un segundo plano, pues ninguna es mejor que otra. Deben de tener la misma importancia, e inclusive complementarse entre sí, pudiendo formar una educación más equitativa y completa para todos.

Por otra parte, muchos estudiantes sufren de estrés. Sin embargo, el estrés es un sentimiento normal del cuerpo, es un mecanismo de defensa, pero no debería ser excesivo ni continuado, de ser así puede desencadenar problemas graves para el ser humano. Este sentimiento puede reducirse si se usa como acompañamiento el arte, como el Dibujo Artístico, mejorando su salud mental y rendimiento escolar.

En la experimentación, busco relacionar las dos variables de mi trabajo, concluyendo que mi hipótesis se confirma y dándole veracidad al marco teórico.

Primero, en los experimentos, formé una encuesta que fue completada por alumnos de primero y segundo de Ba-

chillerato, para ver si les importaba generalmente el arte, la respuesta mayoritaria fue que sí, corroborando su importancia (teniendo cierta moderación, pues son opiniones personales) y confirmando que normalmente las materias de arte son percibidas por los individuos como menos importantes que el resto.

Además, también llevé a cabo la Escala de Estrés Percibido (PSS), durante 4 sesiones en un grupo de segundo de Bachillerato, demostrando a partir del análisis de los datos, que efectivamente el estrés académico se reduce en gran medida, una vez terminada la clase de Dibujo Artístico. Este suceso ocurrió en todas las clases.

Aunque, hay que tener en cuenta, que estos datos no se pueden tomar como si fueran una verdad absoluta, pues haría falta llevar un seguimiento, debido a que los datos son limitados y han sido obtenidos durante un sólo mes del año.

En definitiva, concluimos que el estrés académico puede ser reducido en parte por el Dibujo Artístico, por los datos obtenidos. Por ende, sería necesario darle un nuevo enfoque al arte en nuestra educación e implementarla más en esta, revalorizando y dándole el valor que se merece.

11. LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Cabe recalcar que uno de los grandes impedimentos que he tenido en el trabajo, ha sido la poca participación de alumnos para poder realizar los experimentos, lo que supuso su limitación.

Debido al compromiso obtenido, sólo pude recopilar los datos de las escalas del estrés realizadas de cuatro clases, a pesar de que hubo más sesiones en las que se llevó a cabo la escala, mucho de los estudiantes optaron por no hacerla o hacían solo la primera escala, por lo que tuve que descartar esos días y quedarme con las cuatro sesiones mencionadas.

Además, lo ideal hubiera sido en varios meses y ver de manera progresiva si el Dibujo Artístico les acaba reduciendo el estrés, llevando un seguimiento individual del alumnado. Teniendo a la vez en cuenta, si hay alguna otra variable, como los exámenes, que lo impide.

Una de las líneas de investigación que propongo es:

- Realizar un seguimiento individualizado durante un tiempo más prolongado de un grupo de estudiantes sobre si el Dibujo Artístico les reduce el estrés, e investigar las posibles razones que lo impidan.

Otra de las dificultades que tuve fue que hay poca investigación relacionando el estrés en nuestra educación, por la relevancia que le es dada, por lo que sugiero las siguientes investigaciones:

- Análisis sobre el Dibujo Artístico en nuestra educación.
- Renovación de los planes de estudio enfocados en la salud mental de los estudiantes.
- Comparar la educación artística española con la de otros países europeos.

Por último, se podría investigar sobre si la edad o el género influye en el estrés, creando otra línea:

- ¿Influye el género o la edad en los niveles de estrés?

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTICULOS CIENTÍFICOS:

National Library of Medicine. (s. f.). *Ansiedad*. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://medlineplus.gov/spanish/anxiety.html

Azagra Solano, A., Giménez Chornet, V. (2018) *El arte en la primera infancia: propuestas destacables*. Upv.es. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://polipapers.upv.es/index.php/reinad/article/view/9600/10632

El estrés y su salud: MedlinePlus enciclopedia médica. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003211.htm

Hipotálamo: MedlinePlus enciclopedia médica. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002380.htm

Macarena Astudillo C., Agustín Núñez I., et al. (2022). *Enseñar, sanar y aprender con el arte: recomendaciones y beneficios del arte en ciencias de la salud*. Revista de Educación en Ciencias de la Salud, Vol. 20, Nº2 Recuperado el 12 de diciembre de 2024, de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9212149

Niveles de prolactina. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/niveles-de-prolactina/

LIBROS:

Acaso, M. (2009). *La educación artística no son manualidades. Nuevas prácticas en la enseñanza de las artes y cultura visual*. Catarata. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=639711

Bamford, A. (2009). *El factor ¡WUAU!. El papel de las artes en la educación*. Octaedro.

EACEA P9 Eurydice, (1.), (2010). *Educación artística y cultural en el contexto cultural de Europa*. CIDE. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://posgrado.unam.mx/musica/lecturas/LecturasGiraldez/CompetenciaCulturalArt istica.pdf

Hall, J. E. Guyton y Hall. *Tratado de fisiología médica*. Elsevier. Decimotercera edición.

Rodríguez, Duckwen y Alcázar (2022). Presentación: Salud y enfermedad en la Edad Media. Rodríguez et al *(Ed), Salud y enfermedad en la Edad Media* (pp 7-15). Universidad Nacional de Mar del Plata y Universidad Nacional del Sur. Sociedad Española de Estudios Medievales. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://medievalistas.es/wp-content/uploads/2023/02/Salud-y-enfermedad.pdf

Sánchez-Villena, A. (17 mayo 2018). *Relación entre estrés académico e ideación suicida en estudiantes universitarios*. 15(1):27–38. Eureka. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-885114

UNESCO. (2006). *Hoja de Ruta para la Educación Artística*. Conferencia Mundial sobre la Educación Artística: construir capacidades creativas para el siglo XXI, Lisboa, 6-9 de marzo de 2006. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384200_spa

PÁGINAS WEB:

ARTE TERAPIA: REALIZACIÓN DE TALLERES EN DISTINTOS ÁMBITOS SOCIALES, CLÍNICOS, EDUCATIVOS y CULTURALES | Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.ucm.es/otri/complutransfer-arte-terapia-realizacion-de-talleres-en-distintos-ambitos-sociales,-clinicos,-educativos-y-culturales

Cornejo, E. (6 marzo de 2024). Tipos de Arte: *¿Cuáles son las 7 Bellas Artes? Disciplinas Artísticas*. UFV. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.ufv.es/cuales-son-las-7-disciplinas-de-las-bellas-artes-preguntas- frecuentes/

Bienvenido a la Web Educagob del Ministerio de Educación y Formación Profesional. (s. f.). | *Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes*. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/inicio.html

Educación Artística (LOMCE). (2014, agosto 6). Recuperado el 9 de diciembre de 2024, de: https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/jtolsan/primaria/6o-de-primaria/educacion-artistica-lomce/

Educación Artística: competencias específicas, criterios de evaluación y saberes básicos. (s.f.). Gob.es. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/curriculo/curriculo-lomloe/menu-curriculos-basicos/ed-primaria/areas/educacion-artistica/criterios-evaluacion-tercer- ciclo.html

Educación artística: ¿qué es y para qué sirve? (3 enero 2024). Universidad Europea. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://universidadeuropea.com/blog/educacion-artistica/

El estrés crónico pone tu salud en riesgo. (s. f.). Mayo Clinic. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/stress-management/in- depth/stress/art-20046037

El estrés se dispara en España: a la cabeza de Europa en sufrimiento psicológico y con más visitas al médico. Trelles, G. (12 abril 2024). infobae.com. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.infobae.com/espana/2024/04/12/el-estres-se- dispara-en-espana-a-la-cabeza-de-europa-en-sufrimiento-psicologico-y-con-mas- visitas-al-medico/

Enseñanzas artísticas. (s. f.). | Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/ensenanzas/artisticas.html

Fundación Botín. (25 septiembre 2023). *Importancia del Arte en la Sociedad: Genera Desarrollo Social y Riqueza*. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://fundacionbotin.org/sala-de-prensa/importancia-arte-en-la-sociedad/

LOMCE (2013) - Educaweb.com. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/sistema-educativo/leyes- educacion-estatales/lomce-2013/

LOMLOE (2020). Educaweb.com. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.educaweb.com/contenidos/educativos/sistema-educativo/leyes-educacion-estatales/lomloe-2020/

LOMLOE: *todo lo que tienes que saber de la ley actual de educación*. (7 marzo 2022). (s.f.). UNIR. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.unir.net/revista/educacion/lomloe-cambios-sistema-educativo/

La UNESCO y la educación artística: La importancia de la creatividad. (31 diciembre, 2009). Tusclasesparticulares.com. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.tusclasesparticulares.com/blog/unesco-educacion-artistica

Los efectos del estrés y su impacto en tu salud | Cigna Healthcare. (s. f.). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.cigna.com/es-us/knowledge-center/effects-of-stress-and-their-impact-on- your-health

Marco legal del sistema educativo. (s. f.). | *Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes*. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://educagob.educacionfpydeportes.gob.es/sistema-educativo/marco-legal.html

Cómo influye el estrés en tu cuerpo y en tu conducta. (s. f.). Mayo Clinic. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/stress-management/in-depth/stress- symptoms/art-20050987

Melo, M. F. (2024, 15 abril). *El mercado del arte en el mundo*. Statista Daily Data. Recuperado el 9 de diciembre de 2024, de: https://es.statista.com/grafico/32093/paises-con-mas-ingresos-por-ventas-en-subastas-de-bellas-artes-y-nft-y-artistas-mas-vendidos/

Ministerio de Educación, Formación Profesional y Deportes. Gob.es. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.educacionfpydeportes.gob.es/portada.html

Mundo, E. (2024, 8 abril). *Tres de cada diez españoles reconocen que tienen problemas de salud mental*. EL MUNDO. Recuperado el 9 de diciembre de 2024, de: https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/salud/2024/04/08/66135f9be4d4d89f548b4590.html

Ormaechea, D. E. (5 abril 2024). *¿Qué es la adrenalina y qué efectos tiene? Blog Salud MAPFRE*. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.salud.mapfre.es/enfermedades/reportajes-enfermedades/que-sabes-de- la-adrenalina/

Pérez, G. (15 abril 2023). 15 abril: *El arte como expresión del ser humano*. MPPEFCE. Recuperado el 7 de diciembre de 2024 de: http://www.mppef.gob.ve/15-abril-el-arte- como-expresion-del-ser-humano/

Roig, J. G. (7 noviembre 2018). *La primera obra de arte de la historia está en Borneo*. Cadena SER. Recuperado el 7 de diciembre de 2024 de: https://cadenaser.com/ser/2018/11/07/ciencia/1541608496_866566.html

Sojo, F. P. Arte - *Concepto, origen, características y disciplinas*. Concepto. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://concepto.de/arte/

Trelles, G. (12 abril 2024). *El estrés se dispara en España: a la cabeza de Europa en sufrimiento psicológico y con más visitas al médico*. infobae.com. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.infobae.com/espana/2024/04/12/el-estres-se-dispara-en-espana-a-la- cabeza-de-europa-en-sufrimiento-psicologico-y-con-mas-visitas-al-medico/

UNIR (20/11/2024). *La educación artística y su importancia en el siglo XXI*. Recuperado el 9 de diciembre de 2024, de: https://www.unir.net/revista/educacion/educacion-artistica/#:~:text=La%20educaci%C3%B3n%20art%C3%ADstica%20se%20refiere,y %20creativo%20de%20los%20estudiantes

¿Qué diferencias existen entre el estrés y la ansiedad? Mentesabiertaspsicologia.com. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.mentesabiertaspsicologia.com/blog-psicologia/que-diferencias-existen- entre-el-estres-y-la-ansiedad

¿Qué es el lenguaje visual? Elementos, tipos y ejemplos en comunicación. (2 julio 2022). Unir.net. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.unir.net/revista/ingenieria/lenguaje-visual/

Euroinnova International Online Education. (2024, 28 noviembre). *Qué es la historia del arte*. Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.euroinnova.com/blog/que-es-la-historia-del-arte

¿Qué es la LOMLOE y cómo afecta a las Oposiciones de Educación 2023?. (21 enero de 2020). MasterD. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.masterd.es/blog/lomloe-oposiciones-2023

BOE-A-2020-17264 Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (s. f.). Recuperado el 7 de diciembre de 2024, de: https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3

PODCAST:

Cebrián,M., González, M., y Muiño, L. (18 diciembre 2019). *¿Cómo nos afecta el estrés físicamente?* -Podcast 117. Entiende tu mente. Spotify. https://open.spotify.com/episode/3xQFGTX9u3xpddeZv-5jKLu?si=7b3a9aca83d24148&nd=1&dlsi=605b4a459ae74462

González, M., y Muiño, L. (25 julio 2018). *ETM EXTRA: El estrés* - Podcast 59. Entiende tu mente. Spotify. https://open.spotify.com/episode/6WcKrhoRT87KECB0VC7E4R?si=4f2a-d88e08954 570&nd=1&dlsi=abfb42e1362a4211

REVISTAS CIENTÍFICAS:

Berrio García, N., & Mazo Zea, R. (2012). *Estrés Académico*. Revista de Psicología Universidad de Antioquia, 3(2), 55–82. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://doi.org/10.17533/udea.rp.11369

Edith Medina (10 de enero de 2007). *BIOARTE: UNA NUEVA FÓRMULA DE EXPRESIÓN ARTÍSTICA*. Revista Digital Universitaria. Recuperado el 15 de diciembre 2024, de: https://www.revista.unam.mx/vol.8/num1/art01/ene_art01.pdf

Gomez-Salgado, J., Romero Ruiz, A. et al. (13 septiembre 2023). *Impacto de la COVID-19 en el estrés, la ansiedad y la depresión en personas con Trastorno Obsesivo Compulsivo: una revisión sistemática*. vol. 97. Revista española de salud pública. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.sanidad.gob.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/VOL97/REVISIONES/RS97C_202309075.pdf

Trucco, M. (noviembre 2022). *Estrés y trastornos mentales: aspectos neurobiológicos y psicosociales*. Revista chilena de neuro-psiquiatría. v.40. Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717- 92272002000600002&script=sci_arttext&tlng=pt

Universidad Complutense de Madrid. (12 marzo 2024). Arteterapia. *Papeles de arteterapia y educación artística para la inclusión social* (s.f.). Vol. 19 (2024). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de https://revistas.ucm.es/index.php/ARTE

TESIS:

Remor, E. y Carrobles, J. A. (2001). *Versión española de la escala de estrés percibido (PSS-14): Estudio psicométrico en una muestra VIH+*. (Ansiedad y estrés, Universidad Autónoma de Madrid). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://www.ansiedadyestres.es/sites/default/files/rev/ucm/2001/anyes2001a14.pdf

TFG:

Zhu, E. (septiembre 2020). *Mucho texto. Un TFG. Respuestas circunstanciales a qué es el arte según una formación de una estudiante de Bellas Artes*. (TFG, Universidad Complutense, Madrid). Recuperado el 8 de diciembre de 2024, de: https://docta.ucm.es/entities/publication/f1eec993-0c18-4f32-ab01-b977cff1e437

VIDEOS:

RTVE. (2 diciembre de 2020). *La aventura del saber - Educación y la nueva ley, la LOMLOE*. rtve.es. Recuperado el 5 de diciembre de 2024, de: https://www.rtve.es/play/videos/la-aventura-del-saber/aventura-del-saber-educacion- ley-lomloe/5729898/

13. ANEXOS



DISTOPÍA HOY EN DÍA O POR QUÉ DOS MÁS DOS SON CINCO:

Similitudes entre la sociedad española actual y la novela *1984*

Eva Verdejo Cruz

Tutora: Ana Genoveva Saénz-Messía Iriarte

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora, Ana Genoveva, por sus recreos, por su paciencia, por su implicación y por su creencia en mí a pesar de todo.

A mi hermano David y a mi padre, por ser mi vieja confiable; y de manera especialísima a mi padre, por todas sus conversaciones, enseñanzas y ánimos, sin los cuales esto no habría llegado a buen puerto.

A mis amigos por su compañía y apoyo, especialmente a Irene y a Diego: gracias por estar siempre ahí.

Al IES Guadarrama, por darnos una oportunidad de conocer la magia de la investigación, que espero siga haciendo por muchos años.

Y a todos aquellos que, de una forma u otra, decidieron implicarse en mi proyecto.

ÍNDICE

- Resumen y palabras clave.....374
- Abstract and keywords.....374
- Résumé et mot clés.....374
- 要約(ようやく) と キーワード.....375

1. Introducción.....375
   1.1. Justificación.....375
   1.2. Hipótesis.....376
   1.3. Objetivos.....376
2. Metodología.....376
3. Marco teórico.....376
   3.1. Bloque de realidad: la sociedad española.....376
      3.1.1. Gobierno y Estado.....376
   3.2. Bloque de ficción: la literatura distópica.....378
      3.2.1. Distopía y utopía.....378
4. Marco práctico.....381
   4.1. La novela *1984*.....381
      4.1.1. Presentación.....382
      4.1.2. Características esenciales.....383
   4.2. Comparativa.....386
5. Conclusiones.....394
6. Próximas líneas de investigación.....395
7. Referencias.....395
8. Anexo.....397
   8.1. Biografía de George Orwell.....397

RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

A partir de las reflexiones a las que invita particularmente la sociedad reflejada en la novela *1984*, de George Orwell, se plantea la posibilidad de trascender los límites de lo ficticio o lo inverosímil buscando y resaltando sus paralelismos con la sociedad de la España actual. Para llevar esta tarea a cabo, se compilará en primer lugar una base teórica, consistente en, por un lado, la estructura y funcionamiento básicos del Estado español, debido a que es una figura predominante en la sociedad actual, y omnipresente en la citada novela; y por el otro, el significado del concepto de "distopía" y su 'antítesis' "utopía", debido a que es de gran interés conocer a la una para encuadrar bien a la otra. Así, se tratarán sus similitudes, diferencias y recorrido histórico, de la mano de varios autores con obras pilares del género.

En segundo lugar, se procederá al análisis de la obra, a través de una presentación inicial para introducir al lector al funcionamiento peculiar del mundo de *1984* y para familiarizarlo con su trama. También se tratarán sus seis características principales, las cuales serán los elementos a comparar en lo que ya podemos citar como el aspecto práctico propiamente dicho del trabajo. De esta manera se pondrán en diálogo cuatro "casos" de nuestra sociedad española actual para determinar el aspecto distópico, tratando temas tan diversos y actuales como la venta de información por Internet o la legislación relacionada con el empoderamiento de la mujer. Finalmente, se presentarán las correspondientes conclusiones sobre todo el trabajo realizado a modo de síntesis y apertura de reflexión para el lector.

Palabras clave: Orwell, distopía, ley, separación de poderes, sociedad

ABSTRACT AND KEYWORDS

Starting from the reflections prompted by the society depicted in the novel *1984*, by George Orwell, we present the possibility of transcending the limits of the fictional or of the unbelievable by searching and highlighting its parallelisms with present Spanish society. To carry out this task, it will be compiled in the first place a theoretical base, consisting in, on the one hand, of the basic structure and functioning of the spanish State, as it is a predominant figure in modern society and omnipresent in the cited novel; and on the other hand, of the meaning of the concept of "dystopia" and its 'antithesis' "utopia", due to the interest of understanding the one to be able to place the other. In this way, its similarities, differences and historical path, along with authors and works that are the base of the genre, will be treated.

In the second place,the novel will be analyzed, through an initial presentation to introduce the reader to the particular world of *1984* and to familiarize him or her with its plot. Its six main characteristics will also be treated, which will be the elements to compare in what we can refer to as the practical aspect of the project. In this way four "cases" of our contemporary Spanish society will be put into a dialogue to determine their dystopian nature, addressing topics as diverse and actual as the sale of information on the Internet or the legislation related to women's empowerment.

Finally, the corresponding conclusions will be presented as a way of synthesis and as a starting point for future reflection by the reader.

Key words: Orwell, dystopia, law, separation of powers, society

RÉSUMÉ ET MOTS CLÉS

En partant des réflexions suscitées par, particulièrement, la société abordée au roman de *1984*, de George Orwell, on expose la possibilité de dépasser les limites du fictif ou de l' incroyable en cherchant et en soulignant ses parallélismes avec la société de l'Espagne de nos jours. Pour faire ça, il sera compilé en premier lieu une base théorique, comprenant, d'un côté, la structure et fonctionnement basiques de l'État espagnol, puisqu'il s'agit d'une figure prédominante dans la société actuelle, et omniprésent dans le roman cité; et de l'autre côté, le sens du terme "dystopie" et son 'antithèse' l' "utopie", car il est d'un grand intérêt comprendre l'un pour mieux situer l'autre. De cette manière, leurs similitudes, différences et parcours historique avec des diverses auteurs et œuvres basiques pour le genre seront abordées.

En second lieu, il se procédera à l'analyse de l'œuvre, à travers une présentation initiale pour introduire le lecteur au fonctionnement particulier du monde du *1984* et à le familiariser avec l'histoire. Il se traitera aussi ses six caractéristiques principales, lesquelles seront les éléments de comparaison dans ce qu' on peut déjà citer comme l'aspect pratique du travail. De cette manière, quatre "cas" de no-

tre société espagnole actuelle seront mis en dialogue pour déterminer l'aspect dystopique, en abordant des sujets si divers et actuels comme la vente d'information sur Internet ou la législation liée à l'autonomisation des femmes.

Finalement, les conclusions correspondantes seront présentées comme une manière de synthèse sûr tout le travail réalisé et comme point de départ pour une réflexion du lecteur.

Mots clés: Orwell, dystopie, loi, division des pouvoirs, société

要約(ようやく) と キーワード

小説『*1984*』(ジョージ・オーウェル著)　に出てくる**社会(しゃかい)について考えながら、この研究では現実(げんじつ)とかけはなれた話ではなく、今のスペイン社会(すぺいんしゃかい)と共通点(きょうつうてん)**を見つけることを目指します。

まず、研究の**基礎(きそ)**として、二つのことをまとめます。一つ目は、**スペイン国家(すぺいんこっか)の仕組(しく)みや働(はたら)**きについてです。これは、**現代社会(げんだいしゃかい)でとても大切な存在であり、小説の中でも大きな役割を持っているからです。二つ目は、「ディストピア」と「ユートピア」という二つの考え方です。この二つを比べることで、ディストピアがどういうものかをはっきりさせます。さらに、いろいろな作家が書いた代表的な作品を紹介しながら、その歴史(れきし)や特徴(とくちょう)**を学びます。

次に、小説『*1984*』を詳しく**分析(ぶんせき)**します。まず、読者に物語の世界をわかりやすく説明し、**内容(ないよう)を理解しやすくします。そして、小説の中の6つの大事な要素(ようそ)を取り上げ、それらを使って現代(げんだい)**のスペインと比べます。この部分では、例えば、**インターネット(いんたーねっと)での個人情報(こじんじょうほう)**の売買や、**女性(じょせい)の権利(けんり)**に関する法律など、現在の社会に関係のある問題を考えます。

最後に、研究の**結論(けつろん)**をまとめ、読者がさらに考えを深められるようにします。

キーワード:オーウェル、ディストピア、法律、権力分立、社会

1. INTRODUCCIÓN

La distopía ha sido tradicionalmente citada como un subgénero de la ciencia ficción, pero bien podría elevarse como un género en sí mismo, debido al peso de los mensajes que transmite. El anhelo de una forma de vida ideal o el horror ante una sociedad totalitaria nos transmiten, en forma de novela, cómo era el mundo (interior y exterior) del autor que la escribió. Es inevitable para cualquier artista reflejar aunque sea algún matiz de su propia realidad en su obra, lo cual, lejos de ser un defecto, le proporciona a las novelas lo que entendemos como "alma" y a la vez nos permite a los lectores entender una forma de vida pasada con los clásicos del género. Todo ello, de una forma aparentemente sencilla y aplicada, pero no por ello menos conmovedora. En este ejercicio de lectura e identificación con una sociedad pasada, mezclamos, de la misma forma que hizo el autor, nuestra propia realidad en la historia. Y así, podremos entender mejor cómo vivimos en relación a cómo se vivió, y predecir cómo viviremos.

1.1 Justificación

Como buena adolescente que soy, siento la casi necesidad de quejarme y rebelarme contra cualquier autoridad que sienta sobre mí, y creo que eso se me hizo más evidente en cuarto de la ESO.

Debo decir (y creo no exagerar) que el segundo trimestre de ese curso fue un punto de inflexión en mi percepción de la vida cuando la profesora de Lengua nos dio a elegir entre dos (de las tres) novelas distópicas la lectura obligatoria, y yo escogí *1984*. Después de leerla, esas ganas que tenía yo de queja se me vieron mezcladas con otra cosa: una especie de híbrido entre miedo y asombro. Me iba dando la sensación de que había muchas, demasiadas similitudes entre el Londres oprimido de Winston y mi vida diaria. A partir de ese momento y hasta ahora es casi constante para mí encontrar aspectos de esta obra en mi realidad: la censura (con alguna curiosa herramienta como la neolengua), el borreguismo, el doblepensar…

Hago este trabajo porque siento que es una cuestión que me afecta como pocas y cuyo estudio más documentado me permitirá poder decir, con seguridad gracias a mi base teórica, que efectivamente hay similitudes entre la España actual y *1984*. Creo que es de esta manera cómo conseguiré

aportar algo nuevo con mi trabajo, que es, al final, el objetivo de todo proyecto de investigación.

Por último, no quisiera olvidarme de un elemento clave más allá de si (casi) vivimos en una distopía o no: el espíritu crítico, el cual considero arma fundamental en esta vida, ya sea contra la distopía (u utopía) o en el día a día. Pretendo también ampliar mi espíritu crítico al investigar mi sociedad y, con un poco de suerte, transmitir mis inquietudes a quien lea mi proyecto, para que se atreva también a pensar de forma autónoma.

1.2 Hipótesis

Mediante la formulación de la hipótesis se establece el núcleo y objetivo principal del proyecto, ya que este gira en torno a su corroboración o refutación. Pretendemos, por tanto, demostrar la existencia de similitudes entre la sociedad española actual y la novela *1984*.

1.3 Objetivos

Siendo el campo que abarcan los conceptos de "distopía" y "sociedad española" tan amplio, es necesario concretar lo que se busca analizar. Para ello, planteamos los siguientes objetivos generales, enfocados principalmente en la comprobación de la hipótesis; y específicos, centrados en el proceso de investigación llevado a cabo para ello:

Objetivos generales:

- Encontrar semejanzas claras entre la literatura distópica y la sociedad de la España actual.
- Demostrar la cercanía entre los conceptos de utopía y distopía.
- Prestigiar a la literatura distópica como medio de crítica y aviso de posibles totalitarismos.
- Plantear la posibilidad de la ficción como una forma de influencia en la realidad.

Objetivos específicos:

- Aclarar el concepto de distopía y su concreción en la literatura.
- Analizar qué es una distopía frente a una utopía.
- Establecer características definitorias del concepto de literatura distópica en relación con rasgos de la sociedad española.

2. METODOLOGÍA

En este trabajo se ha optado por una metodología orientada al sentido pragmático del proyecto de investigación, lo que se manifiesta en una serie de pasos:

- Lectura de la novela y toma de notas como referencia para el posterior marco práctico.
- Compilación y redacción de teoría orientada a la organización política.
- Investigación sobre la teoría distópica y utópica.
- Búsqueda y redacción de los elementos y características claves de la novela *1984*.
- Desarrollo de casos concretos de la sociedad española actual en comparación con las características de la novela establecidas.

3. MARCO TEÓRICO

Como una base a tener en cuenta en el posterior marco práctico, a continuación se exponen algunas ideas necesarias para entender los conceptos tratados posteriormente. Supone una forma de poder escribir el trabajo con propiedad, pero también un espacio para exponer esta base al lector.

Para establecer una idea genérica de este apartado, lo dividiré en dos bloques: el bloque de realidad y el bloque de ficción; es decir, el bloque de la sociedad española y el bloque de la literatura distópica.

3.1 Realidad: Sociedad española

El concepto de "sociedad" es algo muy ambiguo, pero se ha optado por el presente término, sin embargo, debido a que precisamente por ser inespecífico incluye rasgos muy heterogéneos, lo cual es interesante a la hora de ilustrar un problema social que se plantea como extendido a muchos ámbitos diferentes.

En este bloque se planteará específicamente la organización y funcionamiento del Estado español, que deberá ser tenido en cuenta en dos de los cuatro puntos que siguen en el marco práctico.

3.1.1 El Estado y el Gobierno español

Tal y como adelanta el título, es preciso entender en primer lugar la diferencia entre los conceptos de "estado" y "gobierno", para que no se asocien erróneamente como

sinónimos cuando se profundice en ellos más adelante.

El estado español es un concepto amplio que engloba todo lo que pueda ser calificado de español: la población, el territorio, la soberanía, las instituciones y las leyes [1]; mientras que el gobierno español es un conjunto de organismos parte del Estado encargada de administrarlo y de llevar a cabo las políticas públicas [2].

Para establecer sus diferencias, primero se explicarán las características del estado, y después, las del gobierno.

El Estado español

El Reino de España se presenta como un "Estado social y democrático de Derecho" (CE, 1978, art. 1.1) es decir, como un Estado que pretende dar un nivel mínimo de calidad de vida (Santiago Juárez, 2019, p. 4) a unos ciudadanos comprometidos con sus leyes (N.G.S., 2023, p. 2) y con la elección de sus gobernantes.

Dicho Estado es, además, la base de la economía social del mercado, que es el modelo económico aplicado en nuestro país. Este consiste en combinar la economía de libre mercado con intervención estatal (Wrobel, 2020, p. 5) para lograr el estado de bienestar de la población.

El Estado español se fundamenta sobre tres pilares:

- Soberanía nacional: puede definirse como el poder para gobernar que tiene cada ciudadano, manifestado no individualmente sino en conjunto, en forma del poder de la nación (D. P., 2024). La nación es concebida como un concepto abstracto y un tanto ambiguo: puede entenderse como un conjunto de personas con poder para gobernar, con intereses comunes o bajo un mismo Gobierno. (D. P., 2024) En el caso de España, caben todas ellas.
- Imperio de la Ley: como el propio nombre indica, la ley es la máxima y exclusiva autoridad, todo se regula mediante ella. (D. P., 2024)
  Implica que toda persona en territorio español va a ser juzgada por las mismas leyes independientemente de cualquier factor que la diferencie. Un matiz, sin embargo, es que el conjunto de personas implicadas en política será juzgada con las mismas leyes; pero a través de varios tribunales, por cuestiones de imparcialidad.
- Legitimidad: el Estado es gobernado siguiendo las decisiones del pueblo, expresadas a través de las elecciones, es decir, de la democracia. (CE, 1978, art. 1.1)

El Gobierno español

Es importante tener en cuenta que, a pesar de haber titulado así este apartado, a continuación, se explican todas las formas de gestión del Estado en España, no únicamente la del gobierno, equivalente en exclusiva al poder ejecutivo.

Se ha elegido, sin embargo, el presente título para remarcar la separación entre los conceptos de "estado" y "gobierno" y también para subrayar este elemento de gestión de España, que estará presente más adelante.

En España la forma política es una monarquía parlamentaria, en la que el rey es el máximo representante del Estado (Jefe de Estado), regulando el funcionamiento de las instituciones y estando sujeto a la Constitución y a las leyes (CE, 1978, art. 56.1). Este cargo está actualmente ocupado por Felipe VI desde 2014 (La Moncloa, 2024). El rey tiene diversas funciones, entre ellas: proponer el candidato a presidente, pudiendo nombrarlo o cesar sus funciones; convocar o disolver las Cortes Generales y convocar elecciones en el rango previsto por la Constitución; convocar a referéndum [3] según lo establezca la Constitución o ejercer el derecho de gracia [4], según la ley, no pudiendo autorizar indultos generales (véase el artículo 102.3) (La Moncloa, 2024).

El Estado español cuenta con la división de poderes tripartita que ya adelantó Montesquieu: "Cuando el poder legislativo está unido al poder ejecutivo en la misma persona o en el mismo cuerpo, no hay libertad porque se puede temer que el monarca o el Senado promulguen leyes tiránicas para hacerlas cumplir tiránicamente (...). Todo estaría perdido si el mismo hombre, el mismo cuerpo de personas principales, de los nobles o del pueblo, ejerciera los tres poderes: el de hacer las leyes, el de ejecutar las resoluciones públicas y el de juzgar los delitos o las diferencias entre particulares". (Montesquieu, 2003, 206-207 citado en Ramos, 2009, p. 10)

Siendo así, diferenciamos entre poder legislativo, ejecutivo y judicial.

1 En la Constitución puede verse el uso del término "Estado" de una forma ambigua (en los artículos 1, 3.1, 5, 11.3, 20.3, por ejemplo) pudiendo ser sinónimo de España o entidad pública. En este trabajo he optado por una definición libre de "Estado" como país.

2 De nuevo, esta es una definición libre de "Gobierno" como administrador del Estado en su definición de país. Puede verse el artículo 97 de la Constitución.

3 referéndum: someter a voto popular cierta decisión política de importancia.

4 derecho de gracia: derecho a favorecer al afectado ante una condena.

En primer lugar, el poder ejecutivo, ostentado por el Gobierno.

El Gobierno está compuesto por el presidente, los vicepresidentes (si los hubiera), y los ministros. El presidente es propuesto y nombrado por el rey y aprobado por el Consejo de los Diputados. Su función principal es dirigir el Gobierno y coordinar a sus miembros, asumiendo siempre responsabilidad por ellos. (CE, 1978, art 98.1) Este cargo está actualmente ocupado por Pedro Sánchez desde 2018. (La Moncloa, 2024).

Los vicepresidentes son propuestos y nombrados por el presidente, siendo su rol asistirle y suplirle en caso de ser necesario. Actualmente, la primera vicepresidenta es María Jesús Montero, seguida de Yolanda Díaz y Teresa Ribera. (La Moncloa, 2024)

Los ministros son propuestos por el presidente y nombrados por el rey (La Moncloa, 2024), su dedicación es dirigir las políticas de sus respectivos departamentos.

El Gobierno se subdivide en dos órganos principales: el Consejo de Ministros (compuesto por los miembros mencionados) y las Comisiones Delegadas del Gobierno, encargadas de asuntos menores al Consejo de Ministros. (La Moncloa, 2024)

El Consejo de Ministros aprueba los Proyectos de Ley y, de forma extraordinaria, puede dictar Reales-decretos Leyes, leyes provisionales de posterior deliberación por parte de todo el Congreso. También puede redactar cierto tipo de leyes, conocidas como Decretos Legislativos, si así se lo indican las Cortes Generales. (La Moncloa, 2024)

Dentro de las funciones del Gobierno se encuentran regular la política interior y exterior (de dentro y fuera del país, respectivamente) la Administración civil (relativa a los servicios públicos y el bienestar de sus ciudadanos) y la militar (relativa a la defensa del país), además de la potestad reglamentaria y la función ejecutiva como tal. (CE, 1978, art. 97)

En segundo lugar, el poder legislativo, ostentado por las Cortes Generales.

Estas representan a la ciudadanía y controlan al Gobierno; están formadas por dos Cámaras: el Congreso de los Diputados y el Senado. (La Moncloa, 2024)

El Congreso de los Diputados está compuesto por 350 miembros elegidos mediante voto popular cada cuatro años. Además, es el Congreso quien otorga el cargo de presidente, por lo que también puede provocar su dimisión, bien mediante una moción de censura, bien por no conceder la confianza solicitada por el Gobierno.

El Senado es una cámara de representación territorial, compuesta por 265 senadores, 208 de los cuales son elegidos por voto popular cada cuatro años y los 57 restantes por las Asambleas Legislativas (que son el Parlamento autonómico), eligiendo uno cada Comunidad Autónoma y otro por cada millón de habitantes de su territorio. (La Moncloa, 2024)

Respecto a su función legislativa, todos los proyectos de ley han de ser primero evaluados por el Congreso, teniendo el Senado el derecho de suspenderlos o retocarlos, pero pudiendo el Congreso siempre tomar la decisión definitiva en una posterior evaluación. (La Moncloa, 2024)

En tercer y último lugar, el poder judicial, ostentado por El Consejo General de Poder Judicial. Este, compuesto por jueces y juristas, controla el poder judicial con el fin de garantizar la independencia en el trabajo de la justicia. (C. G. P. J, 2024)

Por decirlo de forma clara, los jueces actúan preservando la justicia para la ciudadanía y para el Estado guiándose siempre por la Constitución y la ley, las cuales están por encima del Poder Judicial y del resto de órganos de la sociedad española.

El poder para juzgar y hacer cumplir lo juzgado solo corresponde a los juzgados y tribunales establecidos. (La Moncloa, 2024)

Respecto a su estructura, su máxima figura es el Tribunal Supremo, con una jurisdicción que abarca todo el territorio español y actuación en los ámbitos civil (relativo a la ciudadanía), penal (relativo a las condenas por ley), contencioso-administrativo (relativo a las quejas de los ciudadanos contra el Estado entendido como Autoridad Administrativa) y social (relativo al ámbito laboral y a la seguridad de la sociedad).

Sin embargo, en los asuntos relacionados con la Constitución actúa el Tribunal Constitucional. (T. S., 2024)

3.2 Ficción: la literatura distópica

3.2.1. La distopía y la utopía

Estos dos conceptos, presentes ya en la cultura popular, pueden ser fácilmente identificables como opuestos, teniendo de hecho, respaldo para ello:

En 2014, el novelista José María Merino aportó la definición de "distopía" que se encuentra en la RAE: "Representación ficticia de una sociedad futura de características negativas causantes de la alienación humana". (DLE, 2023). Añadido a ello, vemos que encima de la definición se describe el origen de la palabra, estando en este caso en el latín con el término *dystopia*, y este, a su vez, originándose en el griego, a partir del prefijo *dys-* y la raíz *utopia*. Ya en el plano morfológico, como vemos, se incluye la semántica, reforzada por la aparición de la palabra "utopía", en la sección de antónimos. Todo ello puede encontrarse también en el uso histórico de "distopía": acuñado por primera vez por John Stuart Mill en el siglo XIX, la palabra se usó como sinónimo de "antiutopía" en la segunda mitad del siglo XX, si bien el término actual es el que ha acabado por calar (Aldridge, 1984, p.8). Podría deducirse, entonces, que todo aquello atribuido a la distopía es opuesto a la utopía.

Por otra parte, si buscamos en el diccionario la palabra "utopía", nos vamos a encontrar dos entradas, la primera de las cuales define: "plan, proyecto, doctrina o sistema ideales que parecen de muy difícil realización", mientras que la segunda reza: "representación imaginativa de una sociedad futura de características favorecedoras del bien humano". Por la parte etimológica, vemos de nuevo un origen griego, en el morfema *ou*, traducido como "no", la raíz *tópos*, traducida por "lugar" y un sufijo latino, *-ia*, que es empleado para territorios o naciones. (DLE, 2023)

A partir de esta última búsqueda de la RAE, podemos deducir que estas definiciones no son tan cerradas como podrían aparentar en un primer momento, si nos fijamos es un detalle: a partir de su etimología, la "utopía" se presenta simplemente como un lugar que no existe, mientras que en su segunda definición también se indica que es una sociedad de características positivas. Este matiz, puede deducirse, se incorporó a la palabra a medida que esta se utilizaba para designar sueños de sociedades presentadas como ideales, pero siempre imaginadas.

Si nos volvemos a su origen, indicado junto a su etimología, nos encontraremos con Tomás Moro, autor de una de las novelas pioneras de la utopía, llevando el mismo nombre, en 1516. Este humanista plantea una isla, Utopía, sin propiedad privada con un sistema democrático e instituciones justas, como una presentación de lo que él consideraba el "debe ser" frente al "ser" de su época. Es interesante saber que además de humanista, fue un ferviente católico y, a raíz de esto, idealista. Es por esto último que se adecuó bien a la corte del rey Enrique VIII, católico también, llegando a ser incluso canciller del reino (el puesto más alto por debajo del rey). Sin embargo, debido a la negativa del Papa de conceder el divorcio al rey Enrique para casarse con Ana Bolena, éste cortó lazos con la Iglesia Católica estableciendo el anglicanismo. Moro, que se negó a ceder en sus ideas, fue condenado a muerte, convirtiéndose así en un mártir canonizado por la iglesia. Puede decirse, en conclusión, que Tomás Moro supuso, como su *Utopia*, un ideal soñado que nunca llegó a alcanzarse. (Moro, 2024)

La obra de Moro, como no debe olvidarse, estuvo muy inspirada por otro gran clásico, La República, por el también clásico Platón: famosísimo filósofo griego del siglo IV a. C. y uno de los pilares de la filosofía occidental. Este autor pudo dedicarse durante toda su vida, en parte gracias al sistema esclavista presente en Grecia, al pensamiento filosófico en diversos campos basándose en su amplia educación. En ella, destaca, como no podía ser de otra manera, la influencia de Sócrates, idealista en lo moral con su conocido "quien conoce el bien, hace el bien". Sócrates defendía por ende la necesidad de establecer definiciones claras de las diferentes entidades para que estas pudieran ser entendidas a través de la mayéutica, caracterizada por el diálogo, muy presente en la obra de Platón. Sin embargo, la posterior condena a muerte de su maestro marcó a Platón y le hizo receloso de la democracia ateniense y su relativismo político encabezado por los sofistas. Es por ello que se centró en aquellas definiciones que buscaba Sócrates, las cuales se traducirían en la filosofía platónica en la forma de la búsqueda de las esencias eternas, lo "en sí", lo que es la realidad: las Ideas. Eternas e inmutables, sólo era posible alcanzarlas mediante la razón, que caracterizaría al sabio gobernante. Por otra parte, Platón siempre defendió un dualismo ontológico, naturaleza y mundo de las Ideas; antropológico, cuerpo y alma; y epistemológico, "doxa" y "episteme", yendo todas ellas respectivamente unidas. Indagando en esto último, el alma, perteneciente al mundo de las Ideas y a la episteme o conocimiento racional, fue dividida por Platón en tres partes: la concupiscible, de necesidades fisiológicas; la irascible, de pasiones nobles o sentimientos; y la racional, encabezada por la razón. Par-

tiendo de sus ideas, Platón ilustra en *La República*, y como después haría Moro, la sociedad que él consideraba ideal. Esta estaría basada en una idea principal: "el equilibrio de la política debe ser un reflejo del equilibrio del alma". Así, esas tres partes que mencionaba estarán asociadas a tres virtudes: la templanza, el valor y la prudencia, respectivamente, y estas a su vez a tres grupos sociales: los artesanos, los guerreros y los filósofos. Se establecería de esta manera una sociedad jerárquica y elitista encabezada por la razón o el "filósofo-rey", debido a que aquellos que poseyeran esta cualidad de manera predominante serían los únicos capacitados para gobernar al ser en exclusiva quienes podrían alcanzar las Ideas. Se ve, al igual que en su sucesor Tomás Moro, el resquemor que le producía el relativismo político de la democracia sofista, todo ello en el marco de un momento tenso de luchas internas entre las polis. (Platón, 2011)

Posteriormente a estas novelas, aparecieron muchas otras, de las cuales se tratarán algunas, si bien *Utopia* y *La República* son las dos más conocidas:

Un siglo después de Tomás Moro, en el 1602, pero aún en el contexto del Renacimiento, apareció la otra utopía clave de esta época: *la Ciudad del Sol*.

La Ciudad del Sol fue escrita por Tomasso Campanella, figura relevante del Renacimiento italiano, específicamente en su época tardía. Su carácter combativo e inconformista le llevó a soportar varios procesos a lo largo de su vida, que se verá marcada por el encarcelamiento por haber conjurado contra la monarquía española dominante en la zona italiana de Calabria. Durante su larga reclusión escribirá esta novela, que tiene muchos puntos en común con la obra de Moro: plantea una república de carácter teocrático en cuyo centro está el Sol (como estableció Copérnico respecto al Universo) en la que no existe la propiedad privada, causante, según defiende el autor, del egoísmo humano; y en la que toda actividad se lleva a cabo en comunidad. La sabiduría supone, además, el pilar para el bienestar de la sociedad (los sabios gobernantes de Platón). (Campanella, 2006)

La similitud con Moro se hace palpable en el hecho de que su obra refleje su anhelo y modelo de una sociedad perfecta, creencia que, al igual que a Moro, le acarreó problemas durante buena parte de su vida.

Veinte años más tarde apareció otra obra conocida dentro del género utópico, *La Nueva Atlántida*, de Francis Bacon. Consideraba este autor, tras haber estudiado en Cambridge, que los métodos de investigación en las ciencias no se adecuaban a la realidad, al igual que la Filosofía, donde rechazaba la corriente aristotélica imperante en la época. Esto debido a que no creía que Aristóteles hubiera empleado un método verdaderamente aplicable a la vida diaria de forma práctica, que se lograría, en su opinión, a través de un correcto método científico. Esto inevitablemente se reflejó en su obra, *La Nueva Atlántida*:

En una tierra mítica, Bensalem, los ciudadanos emplean los experimentos científicos mediante el sistema propuesto por el propio Bacon, para lograr una mejora en la sociedad a través del conocimiento de la Naturaleza. En ella, los conocimientos son el mayor tesoro de los ciudadanos, que logran a través de la sabiduría y de un estado de armonía consigo mismos y con los demás el verdadero bienestar de la sociedad. (Bacon, 2019)

Podemos deducir, en definitiva, que la utopía supuso el cómo cada autor creía que una sociedad debía "ser", en contraposición directa con el cómo "era". Suponen el lugar donde cada autor vuelca, al final, un deseo personal que busca ver cumplido, pero que, como hemos podido ver, eso no sucedía. Y si bien pueden ser imposibles de alcanzar, no dejan de ser un espacio de crítica al presente y visión idealista, tal vez excesivamente optimista, de un posible futuro.

Pero también, como adelantaba, hay que intentar ir más allá si pensamos en su relación con la distopía. Debe considerarse que las utopías no dejan de ser la otra cara de la moneda de las distopías, y que, por ello, aún estableciéndose como contrarias, tienen rasgos comunes. Y es que, a pesar de que "utopía" y "distopía" tienen unas definiciones fijas, no dejan de ser conceptos subjetivos: ¿dónde empieza la separación entre los rasgos utópicos y distópicos?, ¿hasta qué punto los ciudadanos están dispuestos a renunciar a su libertad por un bien mayor en una ciudad?, ¿el sistema democrático es mejor que el monárquico, es decir, es mejor la demagogia que la tiranía, dentro de *La República*?... Ambos conceptos son más cercanos de lo que uno pudiera pensar en un primer momento.

Decíamos en un principio que, etimológicamente, la distopía supone todo lo contrario de aquello atribuido a la utopía, a pesar de que se puede defender que esto es permeable. Vea-

mos, entonces, tres de las novelas más relevantes para el género distópico (sin contar *1984*, para no resultar redundante):

Nosotros, de Yevgueni Zamiatin, supone una novela muy relevante para el género en el sentido de considerarse la primera distopía moderna, además de haber tenido mucha influencia en autores de la talla de Orwell, pero es sin embargo muy poco conocida. Publicada en 1924 en inglés, su autor se vio enfrentado, al igual que Campanella o Moro, a diversas persecuciones a lo largo de su vida: en el contexto de la oposición entre bolcheviques y zaristas previa a la Unión Soviética, Zamiatin criticó tanto a un régimen como al otro, resultando detenido tanto por los zaristas en su juventud como por los bolcheviques tras la Revolución de Octubre. Sufrió censura en su obra literaria, por lo que decidió exiliarse, y, tras obtener el permiso para ello de Stalin, murió olvidado y en la pobreza en París. Pese a esto, su legado en forma de la novela *Nosotros*, es valiosa en cuanto pionera de los rasgos que luego nos aportará Orwell: en un Estado Único gobernado por el Bienhechor , los hombres, que se han visto reducidos a "hombres-número" , trabajan sin descanso ni intimidad, habiendo sustituido el "yo" por el "nosotros". (Zamiatin, 2011)

Los paralelismos son innegables.

Unos años después, en 1932, llegará Aldous Huxley en el Reino Unido, científico desde su familia y marcado por el período de entreguerras, que escribirá *Un Mundo Feliz*, una obra muy interesante en el sentido de que sus ciudadanos no están explícitamente oprimidos: en una sociedad aparentemente perfecta donde las clases jerárquicas están firmemente establecidas, y el dolor, la guerra y la pobreza han sido erradicados, también han desaparecido los elementos más humanos como el amor, la filosofía o la ciencia. Tal y como sucede en la alegoría platónica de la caverna, se ha perdido la libertad en favor de una felicidad ficticia. Y en eso cabría preguntarse si *Un Mundo Feliz* no comparte de forma preocupante demasiados rasgos con la utopía. (Huxley, 2003)

Por último, Ray Bradbury, en 1953, al otro lado del Atlántico, le dio otra vuelta de tuerca al concepto de distopía debido al ambiente inestable imperante en la América de la posguerra, con un ambiente de censura y miedo a la propaganda. Es evidente la influencia que supuso en su novela, *Fahrenheit 451*, que tiene como temática principal la quema de libros de forma oficial para evitar cualquier propagación del conocimiento, lo que se consideraría como la forma más radical posible de censura. (Bradbury, 2021)

La distopía supone, en suma, un modelo de sociedad que el autor percibe como el más negativo posible y que, curiosamente, suele coincidir con el contexto en el que se encontraba, tal y como suponía la utopía; pero siendo la verdadera sociedad, en vez de el ideal que se persigue sobre ella. En todas las novelas que he mencionado en este apartado, el protagonista supone un elemento más de esa sociedad opresora que de una forma u otra se da cuenta de hasta qué punto repudia su forma de vida y decide (intentar) cambiarla, mientras que la utopía presenta sencillamente la sociedad percibida como perfecta, debido a que no existen disidentes, podría decirse, pero en ese caso tampoco diversidad de pensamiento, lo que es propio de la distopía. En casos más específicos como *Un Mundo Feliz*, cada vez cabe preguntarse más cuán cerca está la distopía de la utopía.

Es, en suma, difícil establecer claramente qué es una distopía y qué es una utopía, a pesar de que la RAE pueda definirlo con precisión. Siendo conceptos muy subjetivos a la par que interesantes, es sólo posible entenderlos leyendo, y profundizando, en estas obras.

4. EL MARCO PRÁCTICO O LAS NOTAS AL MARGEN DE LAS PÁGINAS

Hemos aquí el trabajo *per se*, lo "en sí", que diría Platón; esto es, en definitiva, lo que se busca aportar de nuevo a este campo. Y, además, suponga al lector una reflexión amena.

4.1 La novela *1984* o el reír por no llorar

Al contrario que en otros casos, no puede negarse que esta es una de las novelas más importantes, no sólo dentro del género distópico, sino de todo el siglo XX. El por qué de cómo es la novela debe ser entendido desde el punto de vista de su autor, el inglés George Orwell, que vivió una de las etapas más oscuras de la historia: la primera mitad del siglo XX. Es por ello que no sorprende su contenido pesimista de sociedad opresiva, llena de injusticias sociales y caracterizada por la guerra constante (literalmente). Una

de sus mayores influencias fue Zamiatin, autor de *Nosotros*, novela publicada en 1920 y que adelantaba muchos de los aspectos que recoge Orwell. Este ingeniero naval ruso vivió de primera mano la Revolución Bolchevique y el comienzo de la Unión Soviética, por lo que, al igual que Orwell, reflejó sus inquietudes en su obra. Ellos dos suponen dos figuras esenciales en el género distópico, y por ende esenciales en el entendimiento de *1984*.

4.1.1 Presentación

Sobra decir que *1984* es un punto ineludible en cualquier lector que se precie, especialmente si busca tener una cultura en literatura distópica: la expresión "mina de oro", sería la apropiada, debido a la inmensa cantidad de temas e ideas que pueden extraerse de su lectura. Y, si bien es cierto que supone una obra más extensa y densa en relación a su compañera Rebelión en la Granja, sigue siendo una lectura asequible, incluso en su lengua original, para quien tenga un conocimiento de inglés bien asentado.

En primer lugar expondré la estructura de la sociedad de la novela, que es la base para entender su funcionamiento y, una vez aclarados estos conceptos, presentaré la trama.

En la Tierra ya no existen los continentes, sino los superestados, siendo concretamente tres: Eurasia (parte norte de los continentes europeo y asiático, desde Portugal hasta el Estrecho de Bering), Esteasia (China y los países al sur de ella, las islas japonesas, y una porción grande de Manchuria, Mongolia y Tíbet) y Oceanía (todo el continente americano, las islas del Atlántico, incluyendo las británicas, Australasia y una parte al sur del continente africano). Cada uno de ellos tiene una ideología única: en Eurasia, el neobolchevismo; en Esteasia, "la adoración de la muerte" o la "desaparición del yo", y en Oceanía, el *ingsoc*. Esta palabra, proveniente de la neolengua, idioma creado a partir de la reducción y transformación del léxico inglés con fines opresivos, significa "socialismo inglés". Es en Oceanía, dentro de la Franja Aérea 1 (lo anteriormente conocido como Inglaterra o Gran Bretaña) donde se sitúa Londres, una de las ciudades más importantes. Allí se sitúan los tres Ministerios sobre los que se fundamenta todo el aparato del partido: el Ministerio de la Verdad, encargado de las noticias, el entretenimiento, la educación y las bellas artes; el Ministerio de la Paz, encargado de la guerra; el Ministerio del Amor, que mantiene la ley y el orden; y el Ministerio de la Abundancia, que se encarga de los asuntos económicos. Como vemos, los nombres resultan ilógicos, llegando a veces a lo paradójico. Esto llegará a su máxima expresión con los tres lemas del Partido, que es el único que hay y está presente en toda Oceanía: "la Guerra es la Paz", "La Libertad es la Esclavitud" y "La Ignorancia es la Fuerza". Como explicaré más adelante, la presencia de esta paradoja se debe al uso del doblepensar, forma ilógica y racional a la vez de pensamiento y a la neolengua, variante del idioma convencional que suprime conceptos en el lenguaje para evitar que puedan ser pensados. Dentro de esta sociedad, hay tres grupos sociales: los miembros del Partido Interior, en la parte más alta de la sociedad y los que están más estrechamente relacionados con el Partido, los miembros del Partido Exterior, como Winston, asociados al Partido pero sin capacidad de decisión dentro de él, y los proles, la clase más baja sin relación directa con el Partido (aunque sí toman parte en algunas de sus actividades) y que es instrumentalizada sencillamente como mano de obra. Una peculiaridad de los proles es que no cuentan con telepantallas en sus hogares, a diferencia de los miembros internos y externos del Partido: supone un dispositivo en forma de pantalla anexo en el interior de todos los hogares, que constantemente emite noticias y propaganda, y que es además imposible de apagar. Pero lo más característico de la telepantalla es que puede ver y escuchar a las personas que enfoque desde donde está colocada, suponiendo así un elemento de vigilancia omnipresente. La entidad que está conectada a las telepantallas es la Policía del Pensamiento, que, según la creencia popular, es capaz de leer la mente. Pero lo que sí supone una realidad innegable es que es la organización encargada de las detenciones, que se realizan sin juicio alguno, y siempre por la noche. Los detenidos son, tras ello, conducidos al Ministerio del Amor, donde nadie sabe lo que ocurre. Lo único que se puede ver con certeza es que la mayoría de las personas, tras ser detenidas, jamás vuelven a aparecer. El Partido desarrolla, además, multitud de desfiles y eventos políticos, entre los que se destaca la Semana del Odio, preparada con semanas de antelación. De la misma manera se desarrollan a diario los dos minutos del Odio, en los que se grita e insulta a la proyección del eterno enemigo del Partido, Goldstein, quien se cree organiza una organización

rebelde conocida como la Hermandad en las sombras. La sociedad se desarrolla, en conjunto, en un entorno de guerra constante, ya sea con Eurasia o con Esteasia, por lo que es completamente habitual ver caer bombas.

A continuación, resumo la trama, pero véase también que no es en esencia lo más relevante: lo más interesante dentro de *1984* es la estructura social y los esquemas de manipulación que plantea, con los que (nos avisa) se puede llegar a una verdadera distopía. La trama supone un ejemplo, un caso de una vivencia dentro de esta sociedad protagonista y Orwell emplea el desarrollo de esa historia para desarrollar su análisis de la realidad:

Winston, un empleado del Ministerio de la Verdad que trabaja falsificando la realidad, comienza a darse cuenta de que la sociedad en la que vive supone completamente opresiva. A raíz de estos pensamientos, compra de forma clandestina un diario en el que pretende apuntar las inseguridades que tiene respecto a su sociedad, con el objetivo de que, a futuro, alguien lo lea y sus ideas se transmitan. Winston ya es consciente de que sólo con el acto de escribir el diario ha vulnerado las reglas del Partido, por lo que lo más apropiado es considerarse de entrada hombre muerto. Con todo ello, Winston sospecha que una chica de su mismo Ministerio puede pertenecer a la Policía del Pensamiento y querer delatarle, pero resulta también una disidente. Habiendo encontrado la pasión y el amor con Julia, ambos se plantean si es posible otro modo de vida. Winston decide después alquilar una habitación encima de la tienda donde compró el diario, para poder encontrarse con ella. Un día, un miembro del Partido Interior, O'Brien, se pone en contacto con Winston para comunicarle que pueden ser aceptados él y Julia en la Hermandad, la organización rebelde contra el Partido, y ambos aceptan. Sin embargo, unos días después, mientras estaban en la habitación secreta, son sorprendidos por la Policía del Pensamiento, desvelando una telepantalla oculta. Son llevados al Ministerio del Amor, donde son torturados por separado. Tras destrozarle física y mentalmente, O'Brien le dice a Winston que resta un último paso para su correcta reinserción en la sociedad, para lo que le lleva a la Habitación 101. Allí, según le dice, está a lo que más teme cada persona. En el caso de Winston, las ratas. Cuando éstas son acercadas a su cara para que la devoren, Winston grita pidiendo transferirle la tortura a su compañera Julia antes que a él, evitando así el castigo, y eliminando su último resquicio de humanidad. Tras ello, Winston es devuelto a la sociedad, puesto que ahora ama al Hermano Mayor. (Orwell, 2008)

4.1.2 Características esenciales

Por su naturaleza de descripción de este tipo de sociedad, es muy fácil sacar los elementos más característicos de la novela. Sin ir más lejos, en ella misma se mencionan textualmente los tres principios del *ingsoc*: doblepensar, neolengua y mutabilidad del pasado. Además de ellos, he añadido algunos más para tener una visión de conjunto de la obra y un campo más amplio a la hora de la comparación:

- **El doblepensar o el siguiente nivel a la hipocresía**

  Este es un elemento importantísimo dentro de la sociedad orwelliana, y, de la misma forma, uno de los más interesantes. En la novela se describe de la siguiente manera:

  "*Doublethink* means the power of holding two contradictory beliefs in one's mind simultaneously, and accepting both of them. The Party intellectual knows in which direction his memories must be altered; he therefore knows that he is playing tricks with reality; but by the exercise of *doublethink* he also satisfies himself that reality is not violated. The process has to be conscious, or it would not be carried out with sufficient precision, but it also has to be unconscious, or it would bring with it a feeling of falsity and hence of guilt. *Doublethink* lies at the very heart of Ingsoc, since the essential act of the Party is to use conscious deception while retaining the firmness of purpose that goes with complete honesty. To tell deliberate lies while genuinely believing in them, to forget any fact that has become inconvenient, and then, when it becomes necessary again, to draw it back from oblivion for just so long as it is needed, to deny the existence of objective reality and all the while to take account of the reality which one denies—all this is indispensably necessary. Even in using the word *doublethink* it is necessary to exercise *doublethink*. For by using the word one admits that one is tampering with reality; by a fresh act of *doublethink* one erases this knowledge; and so on indefinitely, with the lie always one leap ahead

of the truth. Ultimately it is by means of *doublethink* that the Party has been able—and may, for all we know, continue to be able for thousands of years—to arrest the course of history". (Orwell, 2008, págs 223-224)

"Doblepensar implica el poder de sostener dos creencias contradictorias en mente simultáneamente, y aceptar ambas. El intelectual del Partido sabe en qué dirección debe alterar sus recuerdos; por ende sabe que está trucando la realidad; pero por el ejercicio del doblepensar se satisface a sí mismo con el hecho de que la realidad no ha sido violada. El proceso debe ser consciente, o no se llevaría a cabo con suficiente precisión, pero también debe ser inconsciente, o traería consigo un sentimiento de falsedad y por ende de culpa. El doblepensar reside en el mismo corazón del "ingsoc", ya que el acto esencial del Partido es usar un engaño consciente a la par que mantener la firmeza de principios que acompaña a la completa honestidad. Contar mentiras deliberadas mientras se cree genuinamente en ellas, olvidar cualquier hecho que se haya vuelto inconveniente, y luego, cuando sea necesario de nuevo, traerlo de vuelta del olvido durante tanto tiempo como sea necesitado, negar la existencia de la realidad objetiva y a la vez tener en cuenta la realidad que uno niega- todo esto es imprescindiblemente necesario. Incluso en usar la palabra doblepensar es necesario el ejercicio del doblepensar. Ya que al usar la palabra uno admite que está manipulando la realidad; por un fresco acto de doblepensar uno borra este conocimiento; y así sigue de forma indefinida, con la mentira siempre un paso por delante de la verdad. En última instancia es por medio del doblepensar cómo el Partido ha podido- y puede, según hasta dónde sabemos, continuar pudiendo por miles de años- detener el curso de la historia". (Traducción propia)

Esta, junto a otras, es una de las formas contundentes en que se explica este principio, concretamente en el libro de Goldstein. Por explicarlo de forma sencilla, decimos que el doblepensar es, como el propio nombre indica, la capacidad de sostener dos ideas contradictorias a la vez. Para cualquier persona racional este concepto supone paradójico, pero al ver su aparición constante en la novela va cobrando sentido. Podría establecerse que la contradicción principal de estas dos ideas reside en la lucha entre las ideas que propone el Partido y el mismísimo sentido común. De hecho, su personificación más destacada en la obra es el "2+2=5": a esto, que precisamente para ser un ejemplo lo más claro posible se vuelve al punto más extremo de la lógica, las Matemáticas; se le hace chocar con la idea de que cualquier cosa, hasta el resultado de una fórmula matemática, depende de lo que el Partido establezca. Es decir, implica que la lógica, la razón, que es el sentimiento que nos hace humanos, sea destruido y sustituido en favor de las ideas del Partido. Atendemos, por tanto, a una deshumanización, que aparecerá, por cierto, en otros puntos de este apartado. No olvidemos que el propio protagonista lucha con la idea de los números cuando es torturado por O'Brien, precisamente porque el objetivo de éste era romper su humanidad.

Orwell nos ofrece, ante la cuestión de cómo es posible mantener un pensamiento que no se guíe de forma razonada, la siguiente explicación: uno puede usar su voluntad y su consciencia a su favor, olvidando y recordando de manera consciente e inconsciente. Debe mentir, saber que miente, y a la vez creer en sus mentiras como si fueran verdades. Debe olvidar lo que no es conveniente, saber que lo ha olvidado por si es necesario recordarlo de nuevo, y olvidar todo el proceso de olvido. Supone un ejercicio de práctica, como ilustran los miembros del Partido Interior, que lo hacen de forma (casi) automática. Sin ir más lejos, el propio O'Brien, figura que es pertinente usar como ejemplo debido a su profundidad como personaje, representa muy bien esta idea: En una de las sesiones de tortura, O'Brien muestra una foto a Winston, una foto con historia para él, pues la tuvo en su poder por causalidad años atrás pero acabó por destruirla: era una prueba clara, debido a las circunstancias en que se tomó, de que una de las afirmaciones del Gran Hermano era mentira. Al mostrársela, Winston trata de levantarse (pues estaba atado) y habla así con O'Brien:

" 'It exists!' he cried.
'No,' said O'Brien.
He stepped across the room. There was a memory hole in the opposite wall. O'Brien lifted the grating. Unseen, the frail slip of paper was whirling away on the current of warm air; it was vanishing in a flash of flame.

O'Brien turned away from the wall.
'Ashes,' he said. 'Not even identifiable ashes. Dust. It does not exist. It never existed.'

'But it did exist! It does exist! It exists in memory. I remember it. You remember it.'
'I do not remember it,' said O'Brien.
Winston's heart sank. That was doublethink. He had a feeling of deadly helplessness. If he could have been certain that O'Brien was lying, it would not have seemed to matter. But it was perfectly possible that O'Brien had really forgotten the photograph. And if so, then already he would have forgotten his denial of remembering it, and forgotten the act of forgetting. How could one be sure that it was simple trickery? Perhaps that lunatic dislocation in the mind could really happen: that was the thought that defeated him ". (Orwell, 2008, págs 259-260)

" '¡Existe!' gritó.
'No' dijo O'Brien.
Recorrió la habitación hasta el otro lado. Había un "agujero de memoria" en la pared opuesta. Levantó la rejilla. Sin ser visto, el frágil trozo de papel se estaba yendo en remolino con la corriente de aire cálido; estaba desapareciendo en un destello de llamas. O'Brien se volvió.
' Cenizas. Ni siquiera cenizas identificables. Polvo. No existe. Nunca existió'.
'¡Pero sí existía! ¡Existe! Existe en mi memoria. Yo lo recuerdo. Tú lo recuerdas'.
'Yo no lo recuerdo' dijo O'Brien.
A Winston se le cayó el alma a los pies. Aquello era doblepensar. Tenía un sentimiento de mortal impotencia. Si pudiera haber estado seguro de que O'Brien mentía, no habría parecido importar nada. Pero era perfectamente posible que O'Brien realmente hubiera olvidado la fotografía. Y si esto era así, entonces habría olvidado también su negación de haberla recordado, y olvidado el acto de olvidar. ¿Cómo podía uno estar seguro de que era un simple truco? Tal vez la dislocación lunática en la mente podía ocurrir de verdad: ese era el pensamiento que le derrotó". (Traducción propia)

En este fragmento se presenta hasta el punto donde puede llegar el doblepensar, que es también lo que más aterra de él: el hecho de que ocurra realmente. Esto es la diferencia crucial que separa al doblepensar de la hipocresía: mientras que un hipócrita dice una cosa y hace la contraria en función de sus intereses, ignorando las implicaciones éticas que puede tener lo que hace, alguien que doblepiensa dice una cosa y hace otra opuesta sin ser consciente de que está cometiendo una contradicción, puesto que él mismo ha eliminado de su conciencia la prueba de ello. Ahí radica el verdadero objetivo del doblepensar. Supone, con ello, una forma de trastornar la realidad. Porque entonces, si la realidad depende de cómo la maneje cada uno en su mente, esta deja de existir como entidad independiente, y nos lleva a la siguiente característica, también pilar del *ingsoc*: la mutabilidad del pasado.

- **La mutabilidad del pasado o la desaparición de la verdad**

  Winston mencionaba en la novela que, a la hora de hacer su trabajo, los casos que más le gustaban eran en los que tenía que concentrarse en profundidad y poner sumo cuidado. Debido a su importancia, era necesario un trabajador capaz que pudiera falsificar hábilmente hasta el último detalle, lo que Winston tomaba gratamente como un reto. Y decía que, tras ello, la falsificación, en cuanto fuera enviada, pasaría a ser verdad.
  La mutabilidad del pasado consiste en la capacidad que tiene el Partido para, literalmente, cambiar la Historia. La enorme masa de trabajadores del Ministerio de la Verdad se encarga de falsificar toda noticia que pueda ser inconveniente para el Partido. "Quien controla el presente controla el pasado, y quien controla el pasado controla el futuro". Así, los registros se cambian constantemente, por lo que ya es prácticamente imposible saber con certeza que algo sea cierto.
  Cuando Winston se encuentra en la sala de tortura con O'Brien, le dice que sí es posible saber que algo es verdad, porque se puede recordar y se puede leer en los registros. Pero si estos son modificados constantemente, sólo queda la propia conciencia de cada uno, la cual, como sabemos, es anulada con el doblepensar.
  Si ya no es posible encontrar información escrita y la propia mente tampoco puede sostenerla con seguridad, es cuando hablamos de la desaparición de la verdad.

- **La neolengua o la censura lingüística**

  ¿Lo que no puede expresarse con palabras no puede ser pensado? Si fuera así y se creara una lengua propia, se podría controlar la mente mediante el lenguaje.
  La neolengua consiste en una variante de la lengua original de la novela, el inglés, con la peculiaridad de su reducción extensa de vocabulario. Al contrario que con las lenguas habitualmente, el objetivo de ésta es eliminar buena parte del vocabulario, reducir los varios significados que tenga una palabra a su mayor objetividad para evitar matices indeseados. Para llevar esto a cabo también se eliminan sinónimos y antónimos mediante el uso de afijos. Por ejemplo, se podría poner el prefijo "des-" a cualquier adjetivo, "bueno", por poner un caso, para indicar su contrario. De la misma forma, se eliminan progresivamente los términos no deseados, "amor", "rebelión", "felicidad", debido a que no son necesarios para las acciones del Partido.
  Supone un concepto estrechamente relacionado con el doblepensar, puesto que, al igual que éste, es una forma de trastornar la realidad en la mente hasta el punto de llegar a la paradoja que suponen los lemas del Partido.

- **La propaganda o la publicidad estatal**

  El Partido les recuerda constantemente a sus ciudadanos sobre sus propios logros, a través de las listas y listas de cifras favorables respecto a la producción, la natalidad o cualquier cosa, a pesar de que son evidentemente falsas. La organización de desfiles y discursos supone una forma de ensalzar el poder del Partido ante la ciudadanía, haciéndoles involucrarse directamente con ello. Con todo, los ciudadanos jamás escapan de alguna mención al Partido, lo que acaba por calar profundamente en su consciencia, a favor o en contra de su voluntad.

- **La vigilancia o la desaparición del "yo"**

  En la novela supone, como en toda distopía, difícil escapar de la presencia del Gobierno. La más famosa manifestación de ello son los carteles con aquel "el Gran Hermano te vigila" o las mismas telepantallas, que constantemente vomitan los logros del Partido sobre cualquiera que esté cerca. Ni siquiera en el propio hogar puede tenerse un mínimo de intimidad, debido a la existencia de telepantallas en todas las casas. El ciudadano se ve, por tanto, obligado a renunciar a la individualidad, debido a que es imposible destacar por uno mismo o separarse de una corriente de pensamiento si nunca se descansa de la vigilancia de una fuerza opresora. Es entonces cuando desaparece, como decía Zamiatin, el "yo", que pasa a ser "nosotros".

- **Totalitarismo o el Hermano Mayor que vela por tu bien**

  La más relevante, quizás, de todas las características distópicas, y que en *1984* podemos suponer derivada de todas las anteriores. Mediante el doblepensar, la neolengua y la mutabilidad del pasado, principalmente, el Partido se eleva como única autoridad y entidad eterna y suprema. Cabe reflexionar, tras leer la novela, si a las anteriores características podría añadirse "vencible".

4.2 Comparativa

Debe decirse, en primer lugar, que actualmente en España no se vive en una distopía tan extrema como en *1984*, y esto, que puede resultar obvio, es preciso recalcarlo porque los rasgos aquí presentados suponen una versión ligera de aquellos vistos en la novela. Y es que, mediante su presentación y relación con aquellos de *1984*, se pretende investigar y mostrar que actualmente corremos el riesgo de acabar siendo una sociedad distópica, en base a cómo esta va encaminada.

- **El doblepensar, la neolengua o por qué todos los animales son iguales, pero unos animales son más iguales que otros.**

En estos últimos años, el tema de la desigualdad contra la mujer ha estado muy presente en el panorama político y cultural, siendo una cuestión con una larga andadura que se remonta al siglo XX.

A este respecto, en España se ha optado, desde nuestro Ministerio de Igualdad, por tomar cierto tipo de medidas para reducir el impacto de esta problemática, recogidas en, por ejemplo, la Ley Orgánica 3/2007, sobre igualdad efectiva entre hombres y mujeres y la Ley Orgánica 2/2024, de representación paritaria de ambos sexos.

Siguiendo un orden cronológico, la Ley 3/2007 plantea una serie de disposiciones todas ellas orientadas, según dicta, a fomentar la igualdad real entre hombres y mujeres:

"Esta Ley tiene por objeto hacer efectivo el derecho de igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y

hombres, en particular mediante la eliminación de la discriminación de la mujer, sea cual fuere su circunstancia o condición, en cualesquiera de los ámbitos de la vida y, singularmente, en las esferas política, civil, laboral, económica, social y cultural para, en el desarrollo de los artículos 9.2 y 14 de la Constitución, alcanzar una sociedad más democrática, más justa y más solidaria". (BOE, *Ley 3/2007*, artículo primero, 2007)

Podría argumentarse respecto a este objetivo, por un lado, que supone contradictorio al apelar a la igualdad para luego especificar únicamente en la discriminación femenina; mientras que también puede expresarse que el objetivo hace referencia a una medida correctora que alcanza el nivel igualitario mediante la eliminación de una diferencia entre ambos sexos.

Esto último puede ser identificado con el principio de "discriminación positiva". En una entrevista de Amnistía Internacional con Ana Bernal-Triviño, defesora de los derechos humanos y premiada por el Ministerio de Igualdad por su labor contra la discriminación de las mujeres, ella define la "discriminación positiva" como "acciones dirigidas a reducir prácticas de discriminación en contra de colectivos excluidos y marginados" (Bernal Triviño, 2021)

Ahondando en este tipo de medidas, tanto Bernal-Triviño como la Ley 3/2007 mencionan una desigualdad ya existente como justificación de la discriminación positiva:

"En el caso de las mujeres, siempre lo han tenido mucho más difícil, y lo siguen teniendo, el acceso al mercado laboral, sobre todo en igualdad de condiciones. Siguen sustentando la mayoría de trabajos precarios tanto por sectores como en las condiciones laborales. Por ejemplo con empleos más temporales, cobran menos y con horarios que llegan a limitar el desarrollo profesional de la mujer porque muchas trabajan a media jornada para poder compaginarlo con las tareas en el hogar y el cuidado de familiares". (Bernal Triviño, 2021)

"Con el fin de hacer efectivo el derecho constitucional de la igualdad, los Poderes Públicos adoptarán medidas específicas en favor de las mujeres para corregir situaciones patentes de desigualdad de hecho respecto de los hombres. Tales medidas, que serán aplicables en tanto subsistan dichas situaciones, habrán de ser razonables y proporcionadas en relación con el objetivo perseguido en cada caso.

También las personas físicas y jurídicas privadas podrán adoptar este tipo de medidas en los términos establecidos en la presente Ley".

(BOE, *Ley 3/2007, Artículo 11. Acciones positivas,* 2007)

La mencionada autora, además, señaló la presencia de cuotas ventajosas para las mujeres bajo un argumento similar:

"Las cuotas no son un factor de discriminación. El propio Tribunal Constitucional en España se manifestó a favor del establecimiento de cuotas señalando que no vulnera el artículo 14 de nuestra Constitución" (acerca de la igualdad ante la ley por encima de los rasgos personales) "y el cumplimiento de que no haya discriminación en cuanto a sexos porque precisamente va a corregir una situación de desigualdad". (Bernal Triviño, 2021)

Por otra parte, posteriormente en la entrevista, Bernal-Triviño relaciona la discriminación positiva con el lenguaje mencionándolo como un ejemplo de ésta:

"También los podemos encontrar" (los ejemplos de discriminación positiva) "en el uso del lenguaje, en un uso que no sea sexista, que no discrimine a la mitad de la población. Por todo lo que estamos hablando, surgió la Ley de Igualdad en 2007 con la intención de corregir esas desigualdades previas entre hombres y mujeres".

Estando esto último recogido en dicha ley en uno de los apartados dedicados a los distintos criterios generales de actuación de los Poderes Públicos:

"La implantación de un lenguaje no sexista en el ámbito administrativo y su fomento en la totalidad de las relaciones sociales, culturales y artísticas".

(BOE, *Ley 3/2007, Artículo 14.1. Políticas públicas para la igualdad, Principios generales*, 2007)

Se defiende, en suma, una serie de condiciones ventajosas para la mujer bajo la idea formulada de lenguaje inclusivo "discriminación positiva", para lograr la igualdad.

Ya mencioné anteriormente que la neolengua va, en ocasiones, muy unida al doblepensar, debido a que esta parte de la idea de asociar un proceso mental a su expresión en palabras. Es, por tanto, posible retorcer la lengua para retorcer el pensamiento, y viceversa. Esto es perfectamente visible en "discriminación positiva": a un término

negativo, como es la discriminación, se le acompaña de un adjetivo literalmente "positivo", ante la argumentación de que mediante una discriminación es posible lograr la igualdad, y de esta manera también hacer el ejercicio de doblepensar que supone defender la igualdad con el escudo de una discriminación defendida como positiva. Y véase que esto último no supone un acto de hipocresía, con el que ya mencioné no debe confundirse el doblepensar, debido a que, de ser eso, se optaría sencillamente por crear una ley que defendiera la igualdad y luego a puerta cerrada no se seguiría, pero no es el caso. En su lugar, se ha optado por relacionar dos palabras excluyentes para crear un concepto que justifique una acción, realmente, injustificable, como es la discriminación por un rasgo de identidad.

Es también esperable que ante esto último se defienda que lo que acabo de expresar es una falacia, debido a que realmente hay una desigualdad, histórica y actualmente, y que es por eso apropiado privilegiar a la mujer o a cualquier otro colectivo que estuviera en desventaja. Y es precisamente ahí donde radica el problema: en el hecho de que exista o no verdadera desventaja. De existir, sería imposible defender que no es apropiado ayudar de manera extraordinaria a un grupo que no parte en igualdad de condiciones, como decía Bernal Triviño. Pero de no haber desventaja real, sería necesario doblepensar para justificar de manera racional ese tipo de medidas.

En esto último es donde puede defenderse que hay ciertos factores, por lo menos en España, que no se consideran en gran medida a la hora de proclamar la discriminación femenina: por ejemplo, la decisión de las mujeres de tener hijos y optar por jornadas laborales más cortas para cuidarlos (INE, 2024), el mayor porcentaje de hombres que prefieren estudiar carreras del ámbito de las ciencias, las matemáticas y la tecnología, accediendo por ende a trabajos generalmente más remunerados (INE, 2024), o incluso el hecho de que las mujeres tengan en general un nivel más alto de estudios que los hombres, a pesar de que ello no se traduzca en mayor remuneración (INE, 2024). Todo ello supone algo que puede deberse a preferencias personales que no remiten necesariamente a la exclusión, sino sencillamente a un orden de prioridades distinto, en el que las mujeres antepondrían las relaciones personales en la vida privada y la laboral a una mayor remuneración.

Podría rebatirse, por tanto, la justificación de la discriminación positiva, y encontrarla como una contradicción en sí misma.

Es interesante comentar igualmente la importancia de la ley 2/2024, acerca de la representación paritaria y presencia equilibrada de mujeres y hombres. Como el propio título indica, esta iba orientada a regular el porcentaje de mujeres y de hombres en un cierto cargo, especialmente en aquellos que conllevan tomar decisiones de peso, como en el ámbito de la economía y la política (BOE, *Preámbulo*, 2024).

De hecho, esta ley recoge aspectos de la anterior Ley Orgánica 3/2007 en lo que respecta a su normativa para lograr una representación igualitaria:

"La citada Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, consagra, entre otros muchos avances, el principio de «presencia o composición equilibrada» en su disposición adicional primera, entendiendo por tal «la presencia de mujeres y hombres de forma que, en el conjunto a que se refiera, las personas de cada sexo no superen el sesenta por ciento ni sean menos del cuarenta por ciento»" (BOE, *Preámbulo*, 2024)

Además, en el preámbulo también se mencionan algunas normativas en cuya línea busca ir la Ley 2/2024, en lo que respecta a eliminar la discriminación, pero no de la misma forma que la anterior Ley 3/2007:

"Asimismo, el artículo 157, apartado cuarto, del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea configura específicamente la acción afirmativa como elemento integrante del principio antidiscriminatorio en la Unión Europea cuando establece que «con objeto de garantizar en la práctica la plena igualdad entre hombres y mujeres en la vida laboral, el principio de igualdad de trato no impedirá a ningún Estado miembro mantener o adoptar medidas que ofrezcan ventajas concretas destinadas a facilitar al sexo menos representado el ejercicio de actividades profesionales o a evitar o compensar desventajas en sus carreras profesionales». En el mismo sentido, la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea, proclamada solemnemente por el Parlamento Europeo, el Consejo y la Comisión el 7 de diciembre de 2000 y que tiene el mismo valor que los Tratados, prohíbe en su artículo 21.1 toda discriminación por razón de sexo; y en su artículo 23 dispone que

el principio de igualdad entre mujeres y hombres «deberá garantizarse en todos los ámbitos, inclusive en materia de empleo, trabajo y retribución», al tiempo que precisa que no impide el mantenimiento o la adopción de medidas que supongan ventajas concretas en favor del sexo menos representado, con lo que, tal y como hace el artículo 157 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, la Carta refuerza la idea de que la acción positiva no es una excepción al principio de igualdad entre mujeres y hombres sino una manifestación del mismo". (BOE, *Preámbulo*, 2024)

Vemos una diferencia sustancial respecto a lo dicho anteriormente en el hecho de que se haya optado por el término "sexo menos representado" en vez de "mujer", cubriendo así los posibles casos en que el sexo menos representado sea el hombre. Sería luego necesario averiguar si las ventajas que se les podrían dar hipotéticamente a uno u otro sexo estarían justificadas al basarse en una desventaja real, si bien, como ya he expuesto anteriormente, en lo que respecta al ámbito laboral puede haber otras causas ajenas a la discriminación no tenidas en cuenta.

Supone entonces paradójico que, pese a la búsqueda de representación igualitaria recogida en dicha ley, la mayoría de las personas que componen el Ministerio de Igualdad sean mujeres, en una relación que está a medio camino entre el 1 a 2 y el 1 a 3 (38 varones y 96 mujeres) (BESAP, 2022). Es también cierto, sin embargo, que esto supone un caso anecdótico en la tendencia general a la completa paridad de sexos en los ministerios del gobierno (VerificaRTVE, 2022), pero creo que puede ilustrar bien una forma de doblepensar, debido a que se anunció un cambio de hecho en la Ley 2/2024: en junio de este año 2024, Ione Belarra, portavoz de Podemos, detallaba lo siguiente:

"Hemos alcanzado un acuerdo con el partido socialista en torno a la ley de paridad, que desde nuestro punto de vista tenía un error de nacimiento, que es que planteaba una cuota de hombres con el diseño de la ley que el partido socialista había planteado desde el primer momento. Lo que veríamos es que, por ejemplo, el Gabinete Ministerial de Irene Montero hubiera tenido que despedir mujeres, porque planteaban una cuota mínima del 40% de hombres y finalmente Podemos ha logrado romper esa cuota de hombres y hoy tenemos un acuerdo para tener una ley que nos permita realmente cumplir con el objetivo que es garantizar la paridad". (La Vanguardia, 2024)

Resulta ilógico entender cómo la portavoz señala lograr la paridad en la representación por sexos mediante una normativa que la aplica a las mujeres y no a los hombres. Porque, como ya he mencionado, ser hipócrita es sencillamente decir y hacer lo contrario, pero en este caso se están asociando abiertamente, a nivel del gobierno en una declaración pública española, dos ideas contrarias. Se está apelando a que quien escuche dicha declaración doblepiense o entienda cómo el Ministerio de Igualdad defienda la Desigualdad, lo cual no hace falta señalar a qué nos remite.

Por recoger las ideas principales, estas dos leyes suponen un ejemplo de cómo actualmente desde el Gobierno español se emplea la neolengua y el doblepensar unidos para transmitir un mensaje que encierra intereses personales o políticos muchas veces ajenos al ciudadano. Mediante el uso político del lenguaje, que puede entenderse como, en algunos casos, el lenguaje inclusivo; se distorsiona el significado real de las palabras impregnándolas de tintes ideológicos al servicio de quien las utiliza para defender sus propios ideales, con los que espera convencer a la población apelando a su capacidad de asociar ideas contradictorias. Atendemos, sería apropiado decir, a aquel dicho que reza "el sentido común es el menos común de los sentidos".

- **La mutabilidad del pasado o la muerte de la Historia.**

Esta es, desde luego, otra de las características esenciales del *ingsoc* dentro de *1984*, pero quizá la más complicada de encontrar en nuestra sociedad. Precisamente por la creciente dificultad para encontrar información fiable en la era tecnológica es cada vez más complicado probar cualquier cosa, hasta el mismo proceso de búsqueda de información. Dejando de lado la deformación de la realidad inmediata, que incumbe más al aspecto de la propaganda o "soma", en este apartado hay que centrarse en el cambio constante de la Historia, de lo hecho, tal y como hacía Winston en el Ministerio de la Verdad.

Es muy conocido cierto caso, que reconozco tiene bastante que ver con la idea de neolengua: la polémica del término "Reconquista".

En líneas generales, se considera a este concepto como algo no neutral, debido a conllevar inherentemente la idea

de "re-" (volver) a conquistar el territorio español. Se diría, así, que el territorio que realmente pertenecía a los cristianos fue arrebatado por los musulmanes, y que mediante el proceso que culminó con la Conquista de Granada se recuperó lo robado, significado que no se corresponde con la visión objetiva que busca la historiografía.

Es en esta línea de pensamiento donde se posicionaron dos historiadores: Ana Isabel Carrasco Manchado, profesora titular de Historia Medieval en la Universidad Complutense de Madrid; o Alejandro García-Sanjuán, catedrático de Historia Medieval en la Universidad de Huelva, con el objetivo de que la RAE modificara la definición del término recogida en el diccionario, específicamente en su segunda acepción: "Recuperación del territorio hispano invadido por los musulmanes en 711 d. C., que termina con la toma de Granada en 1492". (El Diario, 2022).

Defendía este último historiador esta idea bajo la premisa de que la Reconquista fue, de entrada, un concepto sesgado en su época bajo los ideales cristianos, con tintes políticos contra las autoridades musulmanas. Incluso, y a pesar de esto último, el término "Reconquista" prácticamente no aparece en los escritos coetáneos, por lo que sería imposible atribuirle un origen medieval. Suponiendo entonces que es una palabra de creación posterior, se hace ilógico definir un acontecimiento pasado con un término que no existía en ese momento debido a que no recoge la visión medieval del concepto. (García-Sanjuán, 2018).

Supone, entonces, un término creado muy posteriormente, tan tarde como en el siglo XIX, por una corriente nacionalcatólica apegada a lo que podría llamarse "recuperación de la patria" (El Diario, 2022). Es en esta misma línea que Franco retomará el término un siglo después con el comienzo de la dictadura, "reconquistando" así a España de los republicanos (García-Sanjuán, 2018)

En un sentido similar, la primera definición que hacía la RAE en la primera mitad del siglo pasado de la palabra decía: "recuperación del territorio español invadido por los musulmanes y cuyo epílogo fue la toma de Granada en 1492", lo que ya en sí conllevaba la afirmación, como decía en un principio, de que se conquistaba un territorio "arrebatado" y el hecho de que España fuera una entidad ya formada e independiente, lo cual, debido a su irregularidad histórica y a su tono nacionalista, fue modificado por la RAE posteriormente a "territorio hispano" en el 2014. (El Diario, 2022)

Tampoco es posible decir que el término haya cambiado su sentido y se haya vuelto neutro y por ende aceptable a ojos de la historiografía, debido a que se sigue usando actualmente en redes sociales y literatura en su significado original, a pesar de la diferencia temporal. (García-Sanjuán, 2018)

Supone, además, una forma muy pobre de definir el Medievo en la Península, debido a su renuncia de incluir la visión musulmana del evento histórico (y su más que evidente aportación a la formación de lo que hoy entendemos como España, recalcaría yo) y en general ser un concepto demasiado cerrado como para incluir la diversidad de ese período en la Península, o directamente sin definirlo correctamente, teniendo sobre todo ello esa orientación política (García-Sanjuán, 2018)

Veríamos, en resumen, un concepto no sólo impreciso, sino directamente incorrecto debido a su intencionada omisión de la mitad de un episodio tan relevante para la Historia como es el fin de Al-Ándalus en la Península Ibérica, cargado con tintes ideológicos que nada interesan a la visión objetiva de la Historia.

Este caso (que no está aislado, viéndose de forma similar en los dos puntos de vista de la Batalla de Covadonga en el 722 d.C o en el descubrimiento/llegada a América por parte de Colón) supone una manera sutil pero maliciosa de introducir ideología en algo inmutable como es la Historia. Reconozco, como dije en un principio, que supone una forma muchísimo más sutil de cambiar la Historia que directamente reescribir los registros, pero adelanta una forma de manipulación que es conveniente atajar. Como puede verse en el diccionario de la RAE, la definición de "Reconquista", continúa idéntica desde su última edición en 2014, lo que tal vez nos señale que el uso de la palabra no ha cambiado, y se mantiene con esa connotación a día de hoy.

- **La propaganda, la vigilancia o por qué el que paga manda.**

Es constante ver actualmente el tema de las redes sociales tratado en artículos de periódico, ensayos, estudios y en la misma vida cotidiana. Debido a su omnipresencia, a todo el mundo le cabe preguntarse sobre su influencia en la sociedad moderna, tanto en los lazos sociales como en la salud mental o el entretenimiento.

Para aclarar la verdadera envergadura de las redes sociales en nuestro país, como decía, considerar que son utilizadas por el 86% de los internautas españoles (de entre 12 y 74 años), lo que supone 30,5 millones de 48 millones y medio de personas. Además, se estima que el tiempo dedicado a estas redes (usando en promedio 4,9 diferentes, el máximo en siete años) oscila alrededor de la hora y ocho minutos al día. (IAB Spain, 2024). Hablamos entonces de algo que ya es, aunque sólo sea por su extensión y presencia, evidentemente influyente.

Específicamente, Whatsapp supone la red social más utilizada, seguida de Instagram, Youtube y Facebook, habiendo caído ésta en la escala respecto a 2023. Son, sin embargo, Whatsapp, Youtube y TikTok, en ese orden, las redes sociales que más han crecido en usuarios respecto a 2023. (IAB Spain, 2024). Esto ya nos adelanta el perfil de red preferido, que será clave en su influencia social.

Si nos paramos a pensar en el por qué de este uso masivo, la razón más lógica puede ser sencillamente la comodidad o la utilidad: las redes sociales suponen una forma rápida de comunicarse y entretenerse, y por eso son tan populares. Ahora bien, lo que tal vez no sea tan considerado es el hecho de que el uso de muchos de estos servicios es gratuito. No hace falta decir que se hace necesario buscar, por tanto, de dónde surge la financiación necesaria para mantener los equipos de informáticos, diseñadores, psicólogos; la enorme infraestructura, todo el órgano publicitario… Esto, que puede sonar obvio, muchas veces no es algo que uno se plantee en un primer momento.

Tal vez pueda ilustrar mejor este concepto con el ejemplo de los videojuegos: casos como el Brawl Stars o el Fortnite, muy populares en España y siendo ambos de descarga completamente gratuita, recaudaron (a la altura de 2023), 1.400.000 y 1.200.000 de euros, respectivamente, estando en los puestos 33 y 35 de videojuegos de descarga gratuita con mayores ingresos de la historia (Vandal, 2023). Sería lógico pensar que esto se debe, en gran medida, a la presencia de micropagos en ambas aplicaciones, es decir, de una forma de beneficio que la aplicación obtiene dentro del servicio, vendiendo artículos virtuales (teóricamente) menores al funcionamiento de la aplicación y compensando así el coste del servicio, como vemos, con grandes beneficios.

Ahora bien, si esto lo aplicamos al terreno de las redes sociales cabe preguntarse cómo han llevado a cabo esa financiación interna al propio servicio. La respuesta que puede plantearse es el capitalismo de vigilancia. Dicho sistema es preocupante no sólo por su aspecto económico, sino también por su carácter totalitario:

A través del uso de las redes sociales y de Internet en general, los usuarios entregamos voluntariamente cantidad de información de la que no se es muchas veces consciente, y que supone el nuevo producto de la era digital del siglo XXI. La información es más valiosa que el oro para ciertas empresas interesadas en conocer perfiles de actuación de sus consumidores para vender sus productos, y compran los datos que almacenan las grandes tecnológicas para elaborar sus estrategias de marketing. Así, a cambio de su servicio gratuito, empresas como Google nos convierten en productos a la venta y en consumidores de su publicidad, todo ello con el objetivo que plantea todo capitalismo, el de conseguir incitar el consumo de una idea o producto con un fin económico. (Luis G. Montalvo González, 2021)

De hecho, podemos pensar en un ejemplo sencillo que remite a esta idea: en ocasiones, al querer acceder a un artículo de periódico o cualquier otra página web, se nos da a elegir entre dos únicas opciones en lo que respecta al uso de cookies: o aceptarlas o rechazarlas pagando una suscripción al servicio que ofrece la página. Por pura lógica entendemos que el usuario debe pagar por el servicio, ya sea mediante una cuota o mediante su información personal.

La venta de datos por Internet no supone nada nuevo, debido a que grandes empresas de la tecnología ya han sido denunciadas por violar la privacidad de sus usuarios:

Un caso destacado, recogido por diversos medios, fue la multa impuesta a Facebook (que recordemos pertenece a la empresa Meta, que tiene a su vez Instagram y Whatsapp) en 2023 por la Comisión de Protección de Datos en Irlanda, por valor de 1.200 millones de euros (la más elevada de esta índole), debido a la venta de datos desde la Unión Europea a Estados Unidos. (Statista, 2023)

Esto último va en contra, específicamente, del artículo 46 del Reglamento General para la Protección de Datos de la Unión Europea: “A falta de decisión con arreglo al artículo 45, apartado 3, el responsable o el encargado del tratamiento solo podrá transmitir datos personales a un tercer país u organización internacional si hubiera ofrecido garantías adecuadas y a condición de que los interesados cuenten con derechos exigibles y acciones legales efectivas”. (Unión Europea, 2016)

Otro ejemplo interesante fue un caso que denunció la Agencia Española de Protección de Datos contra Google en 2022, por los mismos motivos de infracción de la Ley de Protección de Datos, específicamente en los artículos 6, sobre Licitud del Tratamiento; y 17, sobre el Derecho de Supresión (Unión Europea, 2016). La infracción, multada con 10 millones de euros, se debió a la filtración de información al conocido como "Proyecto Lumen", cuya misión era dar acceso público a las solicitudes hechas por los ciudadanos para que se retirara su información personal, con un objetivo de formación. El problema es que en el mismo ejercicio del proyecto terminó por suponer una violación de el mismo derecho de supresión.

Podemos ver que nos encontramos en un entorno, por lo menos en lo virtual, opresivo en cuanto a vigilancia. Lo que en *1984* tenía su personificación en forma de las telepantallas, que eran capaces de ver y escuchar a la vez que transmitir, se manifiesta en nuestra sociedad de una forma mucho menos evidente, pero no por ello banal: las redes sociales o el Internet, que son nuestra "telepantalla", nos "ven", a través de las fotos que publicamos , y nos "escuchan", a través de nuestros mensajes y publicaciones, a la par que nos transmiten un contenido que, como en la novela, muchas veces dista de nuestros intereses reales. De esta forma, no sería necesario remitirse a otro tipo de ideas tales como que dispositivos domésticos de asistente virtual como Alexa, de Amazon o el del mismo Google nos "escuchan" en nuestros hogares; basta con ver que muchas veces la información llega a manos de terceros por nuestra propia voluntad, o, al menos, desconocimiento.

- **Totalitarismo o el engaño de la democracia**

En *Rebelión en la Granja*, los habitantes de la Granja Animal hacían numerosas ceremonias encabezadas por los cerdos y Napoleón:

"Pero, en general, los animales disfrutaban de esas celebraciones. Resultaba reconfortante recordar que, después de todo, eran realmente sus propios amos, y que todo lo que hacían era para su propio beneficio. Así, con las canciones, las procesiones, las cifras de Chillón, el trueno de la escopeta, el canto del gallo y el ondeo de la bandera podían, al menos parte del tiempo, olvidar que tenían la barriga vacía". (Orwell, 2022)

Esta novela, pese a su aparente sencillez, sigue siendo una feroz, astuta y muy fiel crítica al régimen estalinista, y es por ello que fue una obra complicada para publicar en su época. Vemos en este fragmento lo que también aparece en *1984* y lo que encontramos en la sociedad española: la distracción ante la opresión. Y es que ambos términos, "pan y circo", que decían los romanos, o incluso similar al "soma" de Huxley; y el totalitarismo de un gobierno opresor, se unen de forma crucial: para evitar la rebelión, es preciso distraer a los oprimidos con cualquier otro asunto sin importancia, para evitar que se centren en lo que realmente les afecta. En nuestra novela principal tenía un reflejo claro en la lotería de los proles o incluso en la ginebra que consumían los miembros del Partido, que remite de forma sustancial a *Un Mundo Feliz*.

El carácter potencialmente totalitario del gobierno español puede verse reflejado en varias características, entre ellas, la erosión de la división de poderes.

Como explicaba en el Marco teórico, Montesquieu defendía durante la Ilustración que un Estado no podía estar equilibrado si no existía la división de poderes, debido a que la concentración de poder, como sabemos, lleva inevitablemente a la tiranía.

Ahora bien, en España esto, como se ve en la Constitución, sí ocurre en teoría, pero ciertos rasgos dan que pensar que no en la práctica. Un caso muy representativo de ello sería el que incumbe al Tribunal Constitucional, encargado de regular los proyectos con peso de ley que se vean acusados de no cumplir la Constitución (CE, Artículo 161.1, 1978) Supone además, un órgano independiente del Poder Judicial, por lo que no puede ser enjuiciado, y sometido únicamente a la Constitución y a la ley orgánica correspondiente. (Ley 2/1979, Artículo 1, 1979). Esta independencia supone algo extraño y anecdótico, estando incluso por encima del Tribunal (cuyo mismo nombre dice) Supremo. Tal vez mediante la designación de jueces en este órgano haya una grieta en lo que entenderíamos como una firme división de los tres poderes, en los que cada uno depende de otro.

Esto tuvo un ejemplo muy claro en la reciente Ley de Amnistía, formalmente conocida como *Ley Orgánica 1/2024, de 10 de junio, de amnistía para la normalización institucional, política y social en Cataluña*, con la que se

amnistió a los condenados por la convocatoria de un referéndum ilegal y la declaración de independencia para Cataluña. Véase que la ley en que se basaba dicho referéndum (*Ley 19/2017 del referéndum de autodeterminación de Cataluña*) fue declarada ilegal y recurrida por el presidente, resolución que fue aceptada por el Tribunal Constitucional (BOE, 2017)

Respecto a el por qué se llevaba a cabo este proceso de amnistía, se puede leer:

"Esta facultad legislativa se configura en el ordenamiento como un medio adecuado para abordar circunstancias políticas excepcionales que, en el seno de un Estado de Derecho, persigue la consecución de un interés general, como puede ser la necesidad de superar y encauzar conflictos políticos y sociales arraigados, en la búsqueda de la mejora de la convivencia y la cohesión social, así como de una integración de las diversas sensibilidades políticas". (*Ley Orgánica 1/2024, Preámbulo, apartado I*, 2024)

En dicha ley se especificaba que la amnistía no supone un concepto anticonstitucional:

"La Constitución no prohíbe la institución jurídica de la amnistía, sino solo una manifestación concreta del derecho de gracia, como son los indultos generales, que cuentan con una naturaleza jurídica muy diferente a la que es propia de una ley orgánica de amnistía, al ser el indulto una prerrogativa del Poder Ejecutivo. La propia sentencia 147/1986 abunda en esta cuestión al afirmar que «es erróneo razonar sobre el indulto y la amnistía como figuras cuya diferencia es meramente cuantitativa, pues se hallan entre sí en una relación de diferenciación cualitativa»". (*Ley Orgánica 1/2024, Preámbulo, apartado IV*, 2024)

Y, si bien es cierto que semánticamente, como define la RAE, "prerrogativa" y "amnistía" no son lo mismo, ambos implican el perdón por un delito y suponen, desde un punto de vista pragmático, conceptos muy similares.

Tras ello, añade:

"Parece razonable entender que el constituyente de 1978 no prohibió la institución de la amnistía porque, entre otras razones, ello hubiera implicado la derogación del ya mencionado Real Decreto-ley 10/1976, de 30 de julio, y la Ley 46/1977, de 15 de octubre, que constituyeron el punto de partida del pacto constitucional y sin las cuales no hubiera sido posible la Transición Democrática ni el amplio consenso parlamentario y social que avalaron e hicieron posible que la Constitución española de 1978 viera la luz. Esta circunstancia se revela evidente en la jurisprudencia, toda vez que el Tribunal Supremo ha afirmado de forma taxativa que la Ley 46/1977 es «una ley vigente cuya eventual derogación correspondería, en exclusiva, al Parlamento» (sentencia 101/2012, de 27 de febrero)". (*Ley Orgánica 1/2024, Preámbulo, apartado IV*, 2024)

En palabras sencillas, establece al concepto de "amnistía", recogido en leyes anteriores, como un concepto ineludible en tanto se incluye en escritos pilares para la posterior fundación de la Constitución. Creo firmemente que esto no puede ser cierto, por lo menos en el caso presente, debido a que la justificación de una acción ilegal que atente contra la unidad de España no puede tener cabida en ninguna Constitución.

Además, con respecto a la vulneración de poderes, continúa de la siguiente manera:

"Cabe subrayar que la amnistía no afecta al principio de separación de poderes ni a la exclusividad de la jurisdicción prevista en el artículo 117 de la Constitución porque, como reza su propio texto, el Poder Judicial está sometido al imperio de la ley y es precisamente una ley con valor de orgánica la que, dentro de los parámetros antes expuestos, prevé los supuestos de exención de la responsabilidad, correspondiendo a los jueces y tribunales, así como al Tribunal de Cuentas o a las autoridades administrativas que sigan o hubieran seguido las diligencias, procesos, expedientes y causas a las que afecten los actos amnistiados, su aplicación a cada caso concreto. Lo anterior es así tal cual se ha venido reconociendo implícitamente en nuestro ordenamiento jurídico que, con normalidad, incorpora en distintos preceptos la figura de la amnistía". (*Ley Orgánica 1/2024, Preámbulo, apartado IV*, 2024)

Si bien es comprensible que se subordine una ley presente a la autoridad de una ley anterior, lo que no parece coherente es que en el momento de ocurrir el referéndum, este sea declarado anticonstitucional, pero que, unos años después, se justifique una amnistía a esos mismos condenados de nuevo con la Constitución, por unas causas más que discutibles.

En lo que respecta a las figuras políticas, el presidente Pedro Sánchez habló así en el comité federal del PSOE a finales del pasado año de 2023:

"Pero de las elecciones se desprende una razón aún más poderosa, y me parece que es mucho más concluyente, y es una razón de oportunidad, porque el resultado en Cataluña, el del pasado 23 de julio prueba que las medidas de Gracia, los indultos han tenido un efecto mucho mayor del que podía suponerse sobre la sociedad catalana y ese efecto ha sido abrumadoramente favorable para el reencuentro y la superación del trauma de la ruptura que vivimos en 2017. Dicho de otro modo, Cataluña está lista para el reencuentro total, los representantes de más del 80% de los catalanes respalda esta medida y por esas mismas razones, en el nombre de España, en el interés de España, en defensa de la convivencia entre españoles, defiendo hoy la amnistía en Cataluña por los hechos acaecidos en (...)" (El País, 2023)

Tras todo ello, me resulta incomprensible cómo podría justificarse, de nuevo, la amnistía, si pensamos que los condenados por el referéndum de autodeterminación mantienen las mismas intenciones que en 2017. Sin ir más lejos, el propio Puidgemont pronunció las siguientes palabras al final de su discurso en su vuelta a España tras siete años fuera del país, en este mismo 2024:

" 'La Ley de Amnistía tenía que servir para devolver a la política aquello que nunca se había tenido que ir de la política, pero a unos cuantos señores del Supremo eso no les gusta ni les conviene. De manera que un país donde las leyes de amnistía no amnistían tiene un problema de naturaleza democrática.

En los días difíciles tenemos que estar juntos, como nunca, y hemos de saber preparar nuevas oportunidades porque las tendremos y nos las ganaremos. No sé cuánto tiempo pasará hasta que volvamos a vernos, amigos y amigas, pero, pase lo que pase, cuando nos volvamos a ver, espero que podamos volver a gritar juntos bien fuerte '*Visca Catalunya lliure*' ". (El Mundo, 2024)

No supone, entonces, coincidente la visión de ambos políticos respecto al por qué de la Amnistía. Da que pensar que cada uno mantiene sus propios intereses en un entorno legal cuestionable y, como no podía ser de otro modo, rodeado de polémica.

La Ley de Amnistía supone un ejemplo de lo que podemos llamar la ruptura de la separación de poderes, que quizá sea uno de los pilares de todo gobierno totalitario. Casos como éste, donde la Justicia acaba en manos de los intereses políticos, deben advertirnos sobre los peligros que conlleva el totalitarismo de una distopía.

5. CONCLUSIONES

Tras haber leído y presentado de forma escueta la novela *1984*, de haber compilado algunos de los conceptos básicos para entender cómo funciona el Estado español y el recorrido de autores y obras tanto de la distopía como de la utopía, hemos llevado a cabo una comparación con cuatro "casos" representativos de nuestra sociedad española actual, y hemos elaborado, finalmente, algunas conclusiones:

- Los conceptos de utopía y distopía son muy permeables, por lo que deben ser contextualizados mediante la lectura y estudio de las novelas donde son tratados.
- *1984* es una novela sencilla en su escritura pero muy amplia en los temas que aborda, debido a que permite extraer numerosas ideas susceptibles de debate, de las cuales en este trabajo sólo se han seleccionado algunas.
- La influencia de la biografía de un autor en su obra, es, en ocasiones, imprescindible para entenderla, como es el caso de Orwell.
- Las leyes más recientes redactadas en España actualmente son un reflejo de un panorama político convulso y que pone en peligro la separación de poderes.
- El lenguaje es capaz de influir en la percepción de la realidad.
- La aparición del Internet como herramienta se desvía en algunos ámbitos hacia una figura totalitaria.

Todo ello no debe quedar en el aire como afirmaciones genéricas, sino que debe materializarse en un esfuerzo colectivo de reflexión y mejora acerca de nuestra sociedad y hacia dónde se encamina. Porque como ya nos enseña *1984*, será únicamente cuando empecemos a pensar de manera crítica que emprenderemos las medidas necesarias para evitar la distopía.

6. PRÓXIMAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como se ha reflejado en las conclusiones, este trabajo supone tan sólo un breve acercamiento a las posibilidades que ofrece la cuestión de la distopía en relación con la sociedad actual. Es por ello, que planteo las siguientes formas de continuar con esta investigación, siendo por supuesto sólo orientaciones de las que futuros pensadores pueden partir o de las que pueden inspirarse al realizar sus propios proyectos:

- Mediante un análisis más extenso de las características de *1984*, comparar cada una de ellas con varios aspectos de la forma de vida española, de otras sociedades, o mezclando y comparando ambas.
- Concretar el concepto de "distopía", no sólo en *1984*, sino en conjunto con las otras dos obras más conocidas: *Un Mundo Feliz* y *Fahrenheit 451*, o en otras muchas novelas importantes para el género.
- Aplicar esta misma investigación al concepto de "utopía" y su aparición actualmente.
- Profundizar en el aspecto de las redes sociales como elemento totalitario dentro de una distopía.
- Tratar el tema de la educación en España como posible medio de alienación.

7. REFERENCIAS

- AEPD, *La AEPD sanciona a Google LLC por ceder datos a terceros sin legitimación y obstaculizar el derecho de supresión*, 2022. Recuperado de: https://www.aepd.es/prensa-y-comunicacion/notas-de-prensa/la-aepd-sanciona-google-llc-por-ceder-datos-terceros-sin
- Aldridge, A. (1984) The Scientific World View in Dystopia. *Studies in Speculative Fiction*, 3-17.
- Bacon, F. (2019) *La Nueva Atlántida*, Libros Mablaz
- Bernal-Triviño, Ana (2021) *La discriminación positiva corrige situaciones de desigualdad y derriba estereotipos*. Recuperado de: https://www.es.amnesty.org/en-que-estamos/blog/historia/articulo/la-discriminacion-positiva-corrige-situaciones-de-desigualdad-y-derriba-estereotipos/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20discriminaci%C3%B3n%20positiva,para%20intentar%20corregir%20esa%20situaci%C3%B3n.
- BOE, *Ley Orgánica 1/2024, de 10 de junio, de amnistía para la normalización institucional, política y social en Cataluña*, 2024
- BOE, *Ley Orgánica 2/2024, de 1 de agosto, de representación paritaria y presencia equilibrada de mujeres y hombres*, 2024
- BOE, *Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres*, 2007
- BOE, *Recurso de inconstitucionalidad n.º 4334-2017, contra la Ley del Parlamento de Cataluña 19/2017, de 6 de septiembre, del Referéndum de Autodeterminación*, 2017
- *Boletín Estadístico del Personal al Servicio de las Administraciones Públicas* (BESAP), 2022. Recuperado de: https://funcionpublica.digital.gob.es//dam/es/portalsefp/funcion-publica/rcp/boletin/Boletines/220101_Boletin_Enero_2022.pdf.pdf
- Bradbury, R. (2021) *Fahrenheit 451*, Debolsillo
- Campanella, T. (2006) *La Ciudad del Sol*, Ediciones Akal
- *Constitución Española. Boletín Oficial del Estado, 29 de diciembre de 1978, núm. 311.*
- Diccionario de la Lengua española, edición del Tricentenario, actualización 2023 RAE. Definición de "distopía". Recuperado de: https://dle.rae.es/distop%C3%ADa?m=form
- Diccionario de la Lengua española, edición del Tricentenario, actualización 2023, RAE. Definición de *"-ia"*. Recuperado de: https://dle.rae.es/-ia?m=form
- Diccionario de la Lengua española, edición del Tricentenario, actualización 2023, RAE. Definición de "utopía". Recuperado de: https://dle.rae.es/utop%C3%ADa?m=form
- Diccionario panhispánico (2024) Definición de "imperio de la ley". Recuperado de: https://dpej.rae.es/lema/imperio-de-la-ley
- Diccionario panhispánico (2024) Definición de "nación". Recuperado de: https://dpej.rae.es/lema/naci%C3%B3n
- Diccionario panhispánico (2024) Definición de "soberanía nacional". Recuperado de: https://dpej.rae.es/lema/soberan%C3%ADa-nacional
- Diccionario de la Lengua española, edición del Tricentenario, actualización 2023, RAE. Definición de "utopía" https://dle.rae.es/utop%C3%ADa?m=form
- El Diario, *A la reconquista de la definición de "Reconquista"*, 2022. Recuperado de: https://www.eldiario.es/cultura/reconquista-definicion-reconquista_1_8985597.html

- El Mundo, *Primeras palabras de Puigdemont tras su vuelta a España: arremete contra el PP, Vox y la Justicia sin citar a Pedro Sánchez*, 2024. Recuperado de: https://www.elmundo.es/espana/2024/08/08/66b46f01e9cf4aa3788b458c.html
- El País, *Pedro Sánchez defiende la amnistía en el comité federal del PSOE por "el interés de España"*, 2023. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=F0NsQZPC_Y8&ab_channel=ELPA%C3%8DS
- García-Sanjuán, Alejandro. *La Reconquista, un concepto tendencioso y simplificador*, 2018. Recuperado de: https://www.alandalusylahistoria.com/?p=508
- Gobierno de España, la Moncloa (2024) *Organización de España. Aspectos clave de los poderes del Estado y de la organización territorial*. Recuperado de: https://www.lamoncloa.gob.es/espana/organizacionestado/Paginas/index.aspx
- Guzmán Díaz (2008). Panorama de las teorías sociológicas de la novela. *Cultura y representaciones sociales*. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-81102008000200004&lng=es&tlng=es.
- Huxley, A. (2003) *Un Mundo Feliz*, Debolsillo
- IAB Spain, *Estudio de redes sociales 2024*, XV edición
- INE, *Graduados en ciencias, matemáticas y tecnología*. Recuperado de: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925481712&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888
- INE, *Ocupados por ramas de actividad, por tipo de ocupación, por situación profesional y por tipo de puesto laboral*. Recuperado de: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259931459725&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888
- INE, *Salario anual medio, mediano y modal. Salario por hora. Brecha salarial de género (no ajustada) en salarios por hora*. Recuperado de: https://www.ine.es/ss/Satellite?L=es_ES&c=INESeccion_C&cid=1259925408327&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&param1=PYSDetalle&param3=1259924822888
- La Vanguardia, *Podemos anuncia acuerdo para que las cuotas de la ley de paridad sean solo para mujeres*, 2024. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=4ekhiFPXqOs
- Luis G. Montalvo González (Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez) , *La distopía contemporánea de un espejismo virtual*, Diálogos LII, 109, 2021, pp. 34-41.
- Moro, T. (2024) *Utopía*, Editorial Ariel
- National Geographic Society (2023). *Rule of Law.* Recuperado de: https://education.nationalgeographic.org/resource/rule-law/
- Orwell, G. (2008) *1984*, Penguin (versión original en inglés)
- Orwell, G. (2022) *Rebelión en la Granja*, Penguin Debolsillo
- Poder judicial España (2024) *Consejo general del poder judicial*. Recuperado de: https://www.poderjudicial.es/cgpj/es/Poder-Judicial/Consejo-General-del-Poder-Judicial/
- Poder judicial España (2024). *Tribunal Supremo.* Recuperado de: https://www.poderjudicial.es/cgpj/es/Poder-Judicial/Tribunal-Supremo/
- Platón (2011) *La República*, Austral
- Santiago Juárez (2019). Propuesta para construir un Estado social mexicano. *Revista latinoamericana de derecho social*. Recuperado de: https://doi.org/10.22201/iij.24487899e.2019.28.13149
- Statista, *Grandes tecnológicas, grandes multas*, 2023. Recuperado de: https://es.statista.com/grafico/30054/mayores-multas-impuestas-por-incumplimiento-del-reglamento-general-de-proteccion-de-datos-de-la-ue/
- Unión Europea, Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, 2016
- Vandal (El Español), *TOP 100 juegos móviles con mayores ingresos de toda la historia*, 2023. Recuperado de: https://vandal.elespanol.com/noticia/1350760032/top-100-juegos-moviles-con-mayores-ingresos-de-toda-la-historia-2023/
- VerificaRtve, *¿Son mayoría las mujeres en los órganos de gobierno?*, 2022. Recuperado de: https://www.rtve.es/noticias/20220907/proporcion-empleados-empleadas-ministerios-50/2398185.shtml
- Wrobel, R. (2020) *Social Market Economy as Alternative Approach of Capitalism after the Financial and Economic Crisis*. Recuperado de: https://web.archive.org/web/20201111231742/http://www.kasyp.net/fileadmin/kasyp_files/Documents/reused/Social_Market_Economy/Wrobel-_Social_market_economy_1_.pdf
- Zamiatin, Y. (2011) *Nosotros*, Ediciones Cátedra

8. ANEXO

8.1 Biografía de George Orwell

George Orwell (1903-1950), cuyo nombre real era Eric Arthur Blair, fue un escritor y periodista británico cuyas obras siguen siendo de gran influencia en la literatura y el pensamiento político del siglo XX. Nació el 25 de junio de 1903 en Motihari, India, en el seno de una familia británica de clase media. Su padre, Richard Blair, era un funcionario del gobierno colonial, mientras que su madre, Ida Mabel, era ama de casa. Cuando tenía un año, su familia regresó a Inglaterra, donde Orwell creció en un entorno de relativa comodidad, aunque su familia no era rica.

Desde temprana edad, Orwell mostró un gran interés por la lectura y la escritura. Fue educado en varias escuelas privadas, destacándose en su educación a pesar de las dificultades financieras de su familia. A los 18 años, tras finalizar la escuela secundaria, Orwell decidió no ir a la universidad y, en su lugar, se unió a la Indian Imperial Police en Birmania (hoy Myanmar) en 1922. Su tiempo en la policía colonial fue una experiencia que marcaría profundamente su vida y su visión política. Durante esos años, Orwell fue testigo de las injusticias del imperio colonial británico y de las disparidades de poder, lo que alimentó su creciente desilusión con las estructuras autoritarias y su interés por la política y la lucha contra la opresión.

Tras regresar a Inglaterra en 1927, Orwell renunció a la policía y decidió dedicarse a la escritura. Pasó un tiempo viviendo en condiciones precarias, trabajando en trabajos mal remunerados y pasando por varios periodos de pobreza. Su experiencia de vivir entre los más desfavorecidos fue la base para su libro *Down and Out in Paris and London* (1933), en el que describe su vida en la pobreza en ambas ciudades.

A lo largo de la década de 1930, Orwell comenzó a desarrollar sus opiniones políticas de manera más clara, siendo un firme defensor del socialismo democrático y crítico de los regímenes totalitarios. En 1936, participó en la Guerra Civil Española, luchando con las Milicias del POUM (Partido Obrero de Unificación Marxista) contra las fuerzas fascistas del general Franco. Esta experiencia fue crucial para Orwell y se reflejó en su libro *Homenaje a Cataluña* (1938), donde relata su tiempo en el frente y sus desilusiones con la lucha política dentro del bando republicano, especialmente con la infuencia de la Unión Soviética.

Tras regresar a Inglaterra, Orwell se dedicó más intensamente a la escritura política. Durante la Segunda Guerra Mundial, se convirtió en un ferviente defensor del esfuerzo bélico contra el nazismo, pero también se mostró crítico de cómo la guerra era utilizada por los gobiernos para restringir las libertades individuales. Durante estos años, Orwell trabajó como editor en la BBC, pero pronto se sintió incómodo con el enfoque político de la emisora y se dedicó más a sus escritos.

En los años posteriores a la guerra, Orwell escribió algunas de sus obras más conocidas, como *Rebelión en la granja* (1945) y 1984 (1949). Ambas son críticas al totalitarismo, pero también son una advertencia sobre los peligros de los regímenes autoritarios, ya sean de izquierda o derecha. *Rebelión en la granja* es una fábula sobre la Revolución Rusa y la traición de los ideales originales del socialismo, mientras que *1984* es una obra distópica que describe un mundo donde el gobierno totalitario controla cada aspecto de la vida humana, hasta el pensamiento.

Aunque Orwell fue un defensor del socialismo democrático, su crítica al totalitarismo soviético lo puso en conflicto con muchos de sus compañeros de izquierda, quienes lo acusaron de ser demasiado conservador o de desviar su enfoque de la lucha contra el fascismo. Sin embargo, Orwell insistió en que la libertad y la justicia no podían ser sacrificadas en nombre de ninguna ideología política.

En lo personal, Orwell tuvo una vida marcada por la enfermedad. Desde joven, sufrió problemas respiratorios, y en 1947 fue diagnosticado con tuberculosis, lo que empeoró su salud a lo largo de los últimos años de su vida. A pesar de su enfermedad, Orwell continuó escribiendo hasta su muerte. Se casó con Eileen O'Shaughnessy en 1936, con quien tuvo un hijo adoptivo, pero ella murió en 1945. En 1949, Orwell se casó con Sonia Brownell, una editora con la que pasó sus últimos meses antes de fallecer el 21 de enero de 1950 a los 46 años.

La obra de Orwell sigue siendo relevante hoy en día, ya que sus escritos sobre la vigilancia, la manipulación de la verdad y los peligros de los gobiernos autoritarios siguen resonando en el contexto político contemporáneo. A pesar de su corta vida, Orwell dejó un legado literario y político que sigue influyendo en generaciones de lectores y pensadores en todo el mundo. (Chat GPT, 2025)

I.E.S. GUADARRAMA

Con el patrocinio del Ayuntamiento de Guadarrama