



MASTERPROF UMH
UNIVERSITAS *Miguel Hernández*

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FORMACIÓN DEL PROFESORADO
ESO Y BACHILLERATO, FP Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Métodos motivacionales para estudiantes de física y química



Estudiante: Paula Ortuño Ortiz
Especialidad: Física y Química
Tutor/a: Ramón Castañer Botella
Curso académico: 2023-24

ÍNDICE

1. Resumen y palabras clave.....	3
2. Introducción.....	4
3. Revisión bibliográfica.....	5
3.1 Actividades alternativas: un acto de motivación entre el alumnado.....	5
3.2 Uso de simuladores en física: una herramienta eficaz.....	6
3.3 La divulgación en física: un método de apoyo a la enseñanza en física.....	7
4. Propuesta.....	8
4.1 Actividades alternativas propuestas.....	8
4.2 Simuladores físicos propuestos.....	11
4.3 Divulgadores propuestos.....	12
4.4 Encuesta propuesta.....	16
65. Conclusiones.....	17
6. Referencias.....	17

1. Resumen y palabras clave

En este trabajo Fin de Máster se aborda la problemática sobre la desmotivación del alumnado de secundaria en relación a la asignatura de Física y Química, que parece ir relacionado con las bajas probabilidades de éxito en la asignatura.

La propuesta de este trabajo pasa por recopilar métodos innovadores de enseñanza-aprendizaje, adaptados a una contextualización cercana y actual en la educación de la física. Se sugiere la implementación de actividades alternativas como visitas a museos de ciencias, participación en concursos de física y la utilización de simuladores virtuales como PhET, Educaplus, MyPhysicsLab, entre otros. Además, se recomienda recurrir a divulgadores de física reconocidos en redes sociales como Javier Santaolalla, Quantum Fracture o Alba Moreno para estimular la motivación y el interés de los estudiantes por la disciplina. Estas ideas buscan promover el aprendizaje significativo, la comprensión de conceptos y la participación activa de los estudiantes en su educación en física.

Palabras clave: Física y Química, Secundaria, Métodos motivacionales

Abstract

This Master's thesis addresses the problem of the lack of motivation of secondary school students related to Physics and Chemistry, which seems to be connected the low probability of success in the subject.

The proposal of this work is to collect innovative teaching-learning methods, adapted to a close and current contextualisation in physics education. We suggest the implementation of alternative activities such as visits to science museums, participation in physics competitions and the use of virtual simulators such as PhET, Educaplus, MyPhysicsLab, among others. In addition, it is recommended to use recognised physics educationals on social networks such as Javier Santaolalla, Quantum Fracture or Alba Moreno to stimulate students' motivation and interest in the discipline. These ideas seek to promote meaningful learning, the understanding of concepts and the active participation of students in their physics education.

Keywords: Physics and Chemistry, Secondary School, Motivational methods

2. Introducción

Hoy en día existe una percepción negativa de la ciudadanía general hacia la ciencia por causas como los prejuicios relacionados con efectos negativos en el medio ambiente y la sociedad o la educación convencional poco estimulante y desconectada de situaciones diarias. (Solbes et al. 2007) A eso hay que añadirle que la especialización y la naturaleza técnica de la ciencia contemporánea se perciben como un posible factor de división social, separando a los científicos de los ciudadanos. (Blanco, 2004)

Debido a esta concepción errónea socialmente aceptada, las materias de ciencias, en concreto Física y Química, históricamente se ha considerado y a día de hoy continúa considerándose como una materia complicada y poco interesante, que no genera mucho interés en los estudiantes de secundaria y bachillerato, lo que la sitúa en una situación desventajosa en comparación con otras materias. (Coca, D.M. 2015) Además, se ha encontrado conexión entre que los alumnos perciban poco atractiva la asignatura con las bajas probabilidades de éxito en superarla. (Alonso y Mas, 2005; Coca, 2015; Solbes, 2011)

La física, al ser una disciplina experimental en las áreas técnicas, es fundamental para el avance del conocimiento científico al promover la observación, comprensión y predicción de los fenómenos de nuestro entorno. (Castro y Vega, 2021) Por esa razón, la forma en que un profesor enseña a los alumnos está estrechamente ligada a su enfoque, métodos, herramientas y tácticas pedagógicas. (Guzman y Ortega, 2019).

El método de enseñanza de la física habitualmente parte de la estructura de introducir términos mediante definiciones, seguido de una explicación y resolución de problemas tipo. (Yuriev et al. 2016) Los docentes, desde hace años, se apoyan en elementos como el libro de texto y la pizarra como herramientas esenciales para guiar el aprendizaje de los estudiantes. De hecho, en cualquier clase de física, estos componentes se encuentran presentes sin importar el enfoque didáctico del docente. (Bohigas Janoher et al., 2003)

A pesar de haber sido históricamente el procedimiento aceptado, en ocasiones los estudiantes no reaccionan de manera positiva a él, ya que estos métodos suele llevarlos a centrarse únicamente en la mecánica de resolver problemas, descuidando la comprensión de los conceptos implicados. Esto se puede traducir en una consecuente desmotivación de un alumnado que se siente desbordado por la gran cantidad de fórmulas y cálculos matemáticos sin comprender qué hay detrás de ellos. (Yuriev et al. 2016)

Para tratar de abordar este problema de desmotivación, en los últimos años se ha observado un gran incremento de la educación no formal, consolidándose como un sistema complementario a la educación formal. (Ortega J, 2005)

Este sistema de enseñanza no formal ofrece nuevas oportunidades de aprendizaje diferentes e innovadoras. Por lo general, se llevan a cabo en entornos más contextualizados y cercanos al mundo real, lo que despierta el interés y la motivación de los estudiantes, aportando experiencias atractivas que fomentan un mayor entusiasmo por aprender la asignatura. (Muscat y Pace, 2013). A eso hay que añadir el hecho de que vivimos en una era en la que los estudiantes crecen expuestos a tecnologías y recursos informáticos que no existían antes, los llamados nativos digitales, lo que demanda nuevos enfoques pedagógicos y tendencias educativas. (Furdu et al. 2017)

Sin embargo, debido a la gran cantidad de contenidos de los programas de estudio actuales, en su mayoría conceptuales, participar en actividades no formales no siempre es factible. Como resultado, los docentes se ven obligados a centrar sus esfuerzos en cumplir con las exigencias del plan de estudio y cubrir todo el programa. (Caamaño y Izquierdo, 2003) A eso hay que añadir que los profesores de física, especialmente en el nivel de bachillerato, se enfrentan a dificultades como la complejidad de explicar los fenómenos físicos, la limitación de tiempo para las prácticas de laboratorio y la falta de equipos necesarios, lo que se suma a que el interés de los estudiantes en la asignatura no coincide con su nivel de complejidad y abstracción. (Yunzal y Casinillo, 2020)

Por tanto, el reto actual del docente, es aprender a trabajar ambas de manera conjunta. (Caamaño y Izquierdo, 2003).

3. Revisión bibliográfica

3.1 Actividades alternativas: un acto de motivación entre el alumnado

La integración ciencia-vida cotidiana ayuda al estudiante a comprender su entorno y mejora su proceso de aprendizaje (Pinto Cañón, 2004). Esta conexión es lo que Caamaño, 2011 define como "contextualización de la ciencia", vital para mantener el interés del alumno. (Catret et al. 2013).

La implementación de estrategias educativas que conectan la vida diaria con la ciencia ha sido probada como un medio para aumentar la motivación de los estudiantes, fomentar actitudes favorables hacia las materias científicas y mejorar el proceso de aprendizaje (Fernández-González y Jiménez-Granados, 2014).

En este contexto nace la ciencia recreativa, que tienen como objetivo conseguir atraer y estimular el interés de las personas por la ciencia a través de actividades amenas y interesantes que recrean conceptos científicos utilizando materiales comunes y fáciles de encontrar. Remarca que cada vez más profesores de secundaria están adoptando esta estrategia educativa. (García Molina, 2011)

El ejemplo más claro son las actividades prácticas o laboratorios, para fomentar la ciencia a través del descubrimiento, donde el estudiante debe encontrar el contenido por sí mismo, implicando una participación activa que le permita aplicar sus conocimientos en nuevas situaciones. (Espinosa-Ríos, et al. 2016)

Además de las actividades alternativas dentro del propio centro, Dewey a comienzos del siglo XX ya defendió la relevancia de las visitas educativas a lugares de interés como una manera de vincular los centros educativos con el mundo exterior. (Dewey, 1907). Así, las excursiones se han convertido en una práctica habitual a nivel mundial a lo largo de los años, que permiten vincular conceptos teóricos con la práctica, lo que aumentan de forma significativa la motivación y el compromiso de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del mundo real. (Eames, 2015)

A nivel de docencia, dedicar tiempo a planificar actividades de este tipo es crucial para que sean efectivas. Así, es de vital importancia tanto que los estudiantes tengan acceso a la información sobre las actividades realizadas en ese lugar, de manera que puedan vincular lo observado durante la visita con los temas del plan de estudios, como que el docente asigne a la excursión un peso específico en la evaluación para que la visita se tome en serio y participen activamente en ella. (Quintás Mosquera 2023).

3.2 Uso de simuladores en física: una herramienta eficaz

A pesar de lo mencionado previamente, es un hecho que muchos centros educativos no cuentan con los recursos necesarios para mantener a los alumnos al tanto de los avances tecnológicos más recientes. De acuerdo a Bassoli (2014), la carencia de prácticas tiene como consecuencia en un desempeño deficiente en la enseñanza-aprendizaje. Por eso es crucial el uso de herramientas didácticas apropiadas a su entorno social, cultural y tecnológico. (Gallego Joya, 2022).

En este contexto surgen los simuladores virtuales, entendiendo la simulación como “una técnica para remplazar o amplificar una experiencia real que está a menudo inmersa en lo natural, y que su práctica simulada evoca o replica, sustancialmente, aspectos de ese mundo real, en una forma interactiva total”. (Gaba, 2004)

Estos simuladores cuando se utilizan como recursos didácticos para estimular el interés de los estudiantes y reforzar el aprendizaje de conceptos en ciencias naturales, y en particular de Física, se convierten en una estrategia interesante.

Así, en este campo de estudio, en la última década se han desarrollado una gran cantidad de simuladores interactivos, que funcionan de forma online y gratuita, lo que los convierte en herramientas muy conocidas y útiles, como el PhET Simulations, Educaplus, entre otros. De entre todos ellos, el PhET, uno de los simuladores desarrollados por la Universidad de Colorado Boulder, destaca por

ofrecer interacciones con diversos temas y promover conceptos relevantes en actividades de laboratorio virtuales en esta disciplina. (Inayah et al., 2021).

Revisando bibliografía reciente, se ha podido observar que la utilización de la simulación como método de aprendizaje ha tenido un significativo efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes, mostrando una gran mejoría en su rendimiento en la asignatura de física (Gallego Joya, 2022; Najib et al., 2022).

Resultados similares a los mencionados se obtienen en Yefry S. et al. 2023, donde el uso del simulador interactivo PhET en un grupo experimental aumenta la comprensión de la temática y despierta de forma notoria su interés en comparación con el grupo de clase magistral.

Estos hechos confirman tanto la relevancia de la elección meticulosa de herramientas pedagógicas como la importancia de las estrategias educativa para fomentar un proceso de aprendizaje interactivo. (Manassero Mas y Vázquez Alonso, 2005).

3.3 La divulgación en física: un método de enseñanza en secundaria.

Para Calvo (2005) la divulgación consiste en «transmitir al gran público, en lenguaje accesible y decodificado, informaciones científicas y tecnológicas» Por tanto, el propósito de divulgar la ciencia es comunicar el conocimiento resaltando la labor científica y fomentar carreras en ciencia para cubrir las carencias en la educación formal. (Rosen, 2011).

En función de lo definido, la divulgación permite que la ciudadanía obtenga una educación en ciencia permanente y accesible, pero a su vez con información menos controlada. Por esta razón, muchos expertos en ciencia han desestimado estos medios debido a las deficiencias o reducciones en la calidad de los contenidos, (Cárdenas, 2017; Cassany et al., 2018) más aún cuando se trata de medios digitales. (Vizcaíno Verdú et al., 2020).

Según la décima Encuesta de la Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (FECYT, 2021), en la sociedad actual un 61,4% de los encuestados recurren a internet para informarse sobre temas científicos, superando ampliamente a otros medios. Además, los jóvenes entre 15 y 24 años son los que más acceden a información científica a través plataformas digitales como YouTube y Twitch.

Focalizándonos en estas dos plataformas, YouTube se describe como un lugar en línea donde cualquier persona puede subir sus videos. A partir de 2015, divulgadores pertenecientes a prácticamente todas las áreas científicas comenzaron a aparecer en la plataforma (Buitrago y Martín-García, 2021; Erviti y Stengler, 2016).

Sin embargo, la regulación más estricta sobre la publicación de contenido (Romero-Moreno, 2020) y los cambios en el algoritmo de YouTube (Gran et al., 2020; Reviglio y Agosti, 2020) contribuyen a un entorno que promueve contenido breve, controversial y puramente entretenido, lo que desalienta a los creadores de contenido de seguir con su actividad.

Por otro lado, Twitch se enfoca en las transmisiones en vivo (streams) y ha crecido significativamente a partir del 2020 debido a la pandemia de COVID-19 (Gutiérrez Lozano y Cuartero, 2020). Siendo conscientes de su potencial formativo (Payne et al., 2017), muchos influencers de divulgación online se han trasladado a esta plataforma. Tanto es así que Twitch ha creado una categoría específica, denominada «Ciencia y Tecnología», para aunar los perfiles de streamers que emitan este tipo de contenido, su mayoría por jóvenes procedentes de distintas ramas académicas y especializados en la creación de contenido digital, siendo esta irónicamente una carencia que tienen muchos miembros del profesorado que, a pesar de que son expertos en sus materias, en muchas ocasiones no tienen las herramientas para comunicar de forma efectiva ni han desarrollado la competencia mediática necesaria (Gutiérrez-Martín et al., 2022).

A pesar de esta desconfianza de los expertos, debido al gran auge de la cantidad de contenido científico en redes y el buen recibimiento de este formato por parte de la ciudadanía, en especial de los adolescentes, bien seleccionada y ejecutada, la divulgación de la ciencia puede ser una herramienta muy efectiva de apoyo a la educación. (Roca, 2017), ya que «el interés científico se configura durante la enseñanza primaria y secundaria» (Blanco, 2004)

De este modo la divulgación científica en los últimos años se ha convertido en una tarea cada vez más vinculada con la educación, teniendo siempre en cuenta sus similitudes, pero también sus diferencias (Buitrago et al., 2021).

4. Propuesta

Tras todo lo expuesto anteriormente en este Trabajo Fin de Master, se realiza como propuesta la aplicación de todos estos métodos innovadores de enseñanza-aprendizaje adaptados a una contextualización cercana, a efectos de ser una recopilación de los métodos motivacionales más efectivos actualmente.

4.1 Actividades alternativas propuestas.

En relación apartado 3.1 de este mismo documento, como ya se ha comentado anteriormente, en la mayoría de centros educativos no se cuentan con los espacios necesarios para realizar todas las actividades prácticas que los docentes desearían, por lo que se enumeran diferentes visitas educativas de interés, que dentro de nuestro ambiente lectivo y territorial, se pueden proponer en la docencia de la Física.

En primer lugar, se propone la visita a **museos de ciencias**, donde los alumnos puedan ver y experimentar de primera mano diferentes situaciones relacionadas con la física, simplemente desplazándose un día del centro educativo. En este tipo de visitas es realmente importante la preparación previa del contenido que se va a ver de forma experimental en su visita, y posteriormente una clase de recopilación de datos y entrega de informe de todo lo realizado en dicha excursión lectiva. Como ejemplos podemos encontrar:

Ciudad de las Artes y las Ciencias

El Museo de las Ciencias en Valencia se ha posicionado como un símbolo de la ciencia interactiva a nivel estatal. Busca promover la curiosidad y el pensamiento crítico al sorprender y entretener al público con exposiciones interactivas y actividades divulgativas que hacen accesible la ciencia y la tecnología de forma entretenida, manteniendo un el rigor científico en los temas tratados.

Dentro de sus actividades actuales en el ámbito de la física se destacan el taller denominado "La ciencia invisible", cuyo misterio está relacionado con la presión, y las conferencias como "Inteligencia artificial y sostenibilidad: soluciones actuales", que examina el impacto cuantitativo de la inteligencia artificial y las tecnologías integradas en los sistemas actuales, que han demostrado generar importantes ahorros energéticos, así como "La vida secreta de las estrellas", presentada por Sara Rodríguez, doctora en Astrofísica, que revela información sobre el interior de las estrellas y los secretos de su increíble energía.

Museo Didáctico e Interactivo de Ciencias (MUDIC)

Museo de ciencias situado en Orihuela con salas de experimentación, talleres de Ciencia y tecnología, un jardín científico, un planetario en honor a Henrietta Swan Leavitt y un huerto en homenaje a Norman Bourlaug.

Entre los talleres interactivos que encontramos en el MUDIC están: El taller "Inmersos en un mar de ondas", donde el personal del museo expone los problemas de la contaminación acústica y los niveles de sonido que el oído humano puede soportar para que no genere una enfermedad, el taller "Electricidad" donde se hace referencia al consumo responsable de la electricidad y de los efectos de su producción en el clima y el estudiante aprende sobre los conceptos de carga, corriente, circuito y electricidad mientras que experimenta con latas de refrescos, globos, plastilina, bombilla, pilas o cables, o el taller "Energías limpias" trata el ODS 7 donde se le da importancia al consumo responsable de la electricidad y los efectos de su producción sobre el clima. El alumnado experimenta con la electricidad estática y la corriente continua a través de experimentos con latas de refresco, globos, plastilina, bombillas, pilas y cables. La sesión finaliza con la construcción de una tarjeta luminosa.

Por otro lado, se enumeran diferentes **concursos científicos** a los que se puede tener acceso en un ambiente cercano.

"Desafío Robot"

En adición a los talleres y conferencias mencionados, el Museo de las Ciencias de Valencia organiza "Desafío Robot", un concurso educativo sobre robótica. En este evento se realizan diferentes pruebas donde los concursantes, en colaboración y bajo la supervisión de su profesor/a si es necesario, participarán con un robot que ellos mismos hayan construido, diseñado y programado, o con un proyecto que desarrollarán durante todo el año.

"Certamen de Ciencias Vega Baja del Segura"

El MUDIC propone anualmente el "Certamen de Ciencias Vega Baja del Segura", que nació para divulgar la ciencia a todos los públicos y con el deseo de que cada año la sede del certamen fuera un municipio distinto de la Vega Baja. En este evento, alumnado de centros educativos de la Vega Baja bajo la supervisión de un docente expone sus trabajos sobre Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas a los visitantes y un jurado valora cada proyecto.

Olimpiadas de Física

La finalidad de la Olimpiada Española de Física (OEF) es promover la vocación hacia carreras científicas entre los estudiantes preuniversitarios, elegir a los ganadores que competirán a nivel internacional en representación de España, y promover la enseñanza considerando la relevancia creciente de la física en diversas áreas de la ciencia, tecnología y educación integral de los jóvenes.

Es un concurso dirigido a estudiantes de 1º o 2º de bachillerato en España, o en el último año de Formación Profesional de 2º grado en centros de secundaria españoles y, anualmente, los cinco mejores en la etapa nacional compiten en la Olimpiada Internacional de Física (IPhO), y los siguientes cuatro representan a la Olimpiada Iberoamericana (OIbF).

Cada año se elige una sede anfitriona, usualmente asociada a una universidad, y en esta ocasión será la Universidad de Granada la encargada de organizar la XXXV Olimpiada de Física 2024.

4.2 Simuladores propuestos.

En relación con lo detallado en el punto 3.2, el uso de simuladores **en Física** facilita la comprensión, y de forma directa la motivación entre el alumnado, por conseguir generar de conceptos abstractos, conceptos mucho más concretos y visuales. Así, se proponen los siguientes simuladores que están en la vanguardia actual:

- **PhET Simulador:**

<https://phet.colorado.edu/es/simulations/filter?subjects=physics&type=html>

Se trata de uno de los simuladores más usados y avanzados actualmente, ofrece simulaciones interactivas para diversas áreas científicas y niveles educativos, siendo desarrollado por la Universidad de Colorado en Boulder.

Las simulaciones son científicas, interactivas, divertidas y gratuitas. Dentro de las distintas simulaciones de física se incluyen Movimiento, Sonido y Ondas, Trabajo, Energía y Potencia, Calor y Termoeléctrica, Fenómenos Cuánticos, Luz y Radiación, y finalmente Electricidad, Imanes y Circuitos.

- **Educaplus:** <https://www.educaplus.org/games/fisica>

Simulador elaborado por Jesús Peñas Cano, es un portal que ofrece recursos interactivos en formato flash para diversas áreas de la ciencia en secundaria, como la física, incluyendo simulaciones de magnitudes, cinemática, dinámica, energía, termodinámica, electrostática, ondas y hasta cuántica.

- **MyPhysicsLab:** <https://www.myphysicslab.com/>

Se trata de un conjunto de simulaciones de física interactivas en línea. Está diseñado para ayudar a los estudiantes a visualizar conceptos de física a través de simulaciones interactivas que pueden ajustarse en tiempo real, simulando fenómenos físicos como movimiento, oscilaciones, colisiones, etc.

- **OPhysics:** <https://ophysics.com/>

Es un simulador de física en línea que proporciona herramientas interactivas para explorar y entender conceptos físicos cuyo principal objetivo, al igual que los anteriores, es el aprendizaje de la física permitiendo a los usuarios ajustar variables y ver cómo afectan a los resultados.

- **Apps de Física (HTML5):** <https://www.walter-fendt.de/html5/phes/>

Walter Fendt es conocido por desarrollar una serie de aplicaciones interactivas de física, permitiendo a los estudiantes manipular variables para observar los efectos, en formato HTML5, es decir, accesible desde cualquier navegador sin necesidad de software adicional y de forma gratuita. Entre las apps ideadas para ayudar a los

estudiantes a comprender conceptos de física, encontramos simuladores de ondas, de movimiento, electricidad y magnetismo, óptica y termodinámica entre otros.

- **VASCAK:** <https://www.vascak.cz/physicsanimations.php?l=es>

Simuladores virtuales creados por el profesor Vladimir Vascak que abarcan varias áreas de la física y ofrecen una amplia gama de applets para visualizar y resolver problemas en temas como Mecánica, Campo gravitatorio, Vibraciones mecánicas, Física molecular y termodinámica, Electrostática, Corriente eléctrica, Conducción eléctrica en líquidos y gas en el vacío, Campo magnético, Corriente alterna y óptica.

- **Geogebra:** <https://www.geogebra.org/search/Fisica>

A pesar de ser en su mayoría un software educativo de matemáticas, logra combinar lo experimental y lo conceptual para crear una estructura didáctica y disciplinaria que integra matemáticas y física.

- **OLabs:** <http://www.olabs.edu.in/>

Se fundamenta en la premisa de que los experimentos de laboratorio pueden ser aprendidos de manera más eficaz y económica a través de Internet. Los estudiantes que no puedan acceder a los laboratorios físicos o cuando el equipo sea escaso o costoso, también podrán utilizar los laboratorios. Esto les permite competir con los estudiantes de las escuelas mejor equipadas y superar la brecha digital y las distancias geográficas. Es posible acceder a los experimentos en cualquier momento y en cualquier lugar, lo que supera las limitaciones de tiempo que se experimentaban al tener acceso a los laboratorios físicos por un periodo breve.

- **Laboratorios GOLABZ:** <https://www.golabz.eu/>

Simulador desarrollado en Alemania similar al anterior, cuyo objetivo es facilitar el uso de tecnologías innovadoras de aprendizaje en la educación STEM, con un enfoque particular en la línea de laboratorios. Mediante el uso del simulador, los docentes tienen la posibilidad de descubrir diferentes Laboratorios y Aplicaciones, así como también de diseñar Investigación de los Espacios de Aprendizaje (ILSs) personalizados.

4.3 Divulgadores propuestos.

En cuanto al apartado 3.3 relacionado con la **divulgación en Física**, se ha podido observar la estrecha relación entre su uso con el aumento de motivación entre el alumnado de la asignatura. Así, se proponen diferentes divulgadores actuales con gran cantidad de contenido específico, de alta calidad y fiabilidad de física.



@doctorfision <https://www.youtube.com/c/DoctorFisi%C3%B3n>

Se destaca como experto divulgador científico en física y astrofísica, mostrando gran pasión por la ciencia en su totalidad. Cuenta con más de 8 millones de seguidores en plataformas digitales y sus vídeos son vistos por más de 100 millones de personas cada mes. Su talento para simplificar conceptos científicos lo ha convertido en uno de los divulgadores más reconocidos de la nación. Expone su información de manera clara y entretenida, apta para audiencias de todas las edades, y siempre manteniendo un alto nivel de precisión. Para él, “la ciencia es divertida”.

@jasantaolalla <https://www.youtube.com/@dateunvlog>

El doctor en física Javier Santaolalla es creador de “Date un Vlog” en YouTube, además de contar con perfil en Twitch, e Instagram, todo ello relacionado con la divulgación de física. Ha trabajado entre otros, para la Organización Europea en materia de Investigación Nuclear, donde formó parte del equipo que descubrió el bosón de Higgs a través del Experimento CMS del gran colisionador de hadrones. Como diría él mismo, “si tienes una mente curiosa, eres un friki de The Big Bang Theory o quieres aprender física, ¡pásate por su canal!”

@quantumfracture <https://www.youtube.com/@QuantumFracture>

José Luis Crespo lidera Quantum Fracture, el primer canal de divulgación científica en España que ha alcanzado más de un millón de seguidores. Según él, el Universo en que vivimos es una locura total y completa; estamos rodeados de fenómenos tan increíbles que parecen sacados de la ciencia ficción. El universo es fascinante, asombroso y muy atractivo... Y los comunicadores no deseamos que los científicos se lo apropien todo. Por lo tanto, estamos aquí para mostrártelo.

En sus videos, Crespo presenta temas científicos de manera animada y con un lenguaje menos formal y comprensible para el público en general, lo que le ha permitido llegar a una audiencia más juvenil. El divulgador aborda ideas que van desde la física cuántica hasta la cosmología, manteniendo un alto nivel científico, utilizando animaciones y gráficos, y añadiendo un toque de humor. Ha recibido distintos premios, como el Premio de Internet en Divulgación Científica 2018, por su trabajo.

@fisicamr <https://www.youtube.com/@fisicamr/featured>

Alba Moreno, más conocida como @fisicamr en TikTok, es una estudiante de física que se ha convertido en una de las creadoras de contenido más originales y aplaudidas de los últimos años por acercar la física a miles de espectadores de manera sencilla y reivindicativa.



La divulgadora ha querido destruir todos los estereotipos que rodean a los científicos: no todos llevan bata, no todos tienen gafas y, lo más importante, no todos son hombres. Entre su contenido ha trabajado para explicar cómo funciona la gravedad, los agujeros negros, el solsticio de verano.

Alberto Aparici

Doctor en física de partículas que ahora se enfoca en la divulgación científica, reconocido por su habilidad de explicar conceptos complejos de forma clara y fácil de entender. Además de abordar temas de física en sus redes sociales de Twitter e Instagram, también es invitado frecuente en programas de radio como "La Brújula" de Onda Cero y "Hoy por Hoy" de Cadena SER, donde hablar sobre cuestiones científicas actuales. Además, redacta en distintos medios y participa de forma activa en redes sociales.

Joaquín Sevilla

Físico teórico español, Doctor en Física Aplicada, especializado en mecánica cuántica. Es autor de varios libros de divulgación científica, como "Mecánica cuántica para todos" y ha participado en programas de radio y televisión. Actualmente colabora como divulgador a través de Ciencia en el bar junto a Javier Armentia, y en la plataforma en línea de divulgación científica en español Naukas

@Cdeciencia <https://www.youtube.com/@CdeCiencia>

Martí Montferrer es un joven divulgador que en su canal CdeCiencia, aborda en sus videos temas fascinantes sobre el universo, como la astronomía, física, química, biología, geología, entre otros. Cada semana se presenta un resumen en vídeo con las 8 noticias científicas más importantes de la semana anterior.

@cuarentaydos <https://www.youtube.com/@Cuarentaydos>

José Luis Oltra Divulgador español que con su canal de YouTube "Cuarentaydos", explica de manera ligera y con animaciones simples y efectivas las teorías más increíbles que definen el universo a día de hoy o las últimas noticias de la actualidad científica.

@Bruce Yeany <https://www.youtube.com/@YeanyScience>

Con más de 30 años de experiencia como profesor de ciencias en la escuela secundaria, Bruce sabe cómo enseñar ciencia de manera eficaz. Su experiencia en el aula se traduce en una aptitud excelente para transmitir ideas complejas



de una forma sencilla y comprensible en los vídeos de su canal de YouTube “Homemade Science with Bruce Yeany”.

@Physicsfun <https://www.youtube.com/@physicsfun>

Dan Burns es un físico conocido por su canal de Youtube Physicsfun, considerado una excelente fuente de entretenimiento educativo, dedicado a demostrar principios básicos de la física a través de juguetes científicos y objetos curiosos, con explicaciones claras y visualmente atractivas de cómo funcionan dichos juguetes.

@Veritasium <https://www.youtube.com/@veritasium>

Derek Alexander Muller es un físico, educador, director y anfitrión de televisión que proviene de Australia y Canadá. Es reconocido por haber creado el canal de YouTube Veritasium, el cual se enfoca en explicar conceptos científicos complicados de manera creativa a través de experimentos, dramatizaciones, canciones y entrevistas con el público para desacreditar ideas incorrectas sobre la ciencia.

@Susiprofe <https://www.youtube.com/@SusiProfe>

Susana Fernández, más conocida como “Susi Profe”, ya que así se da a conocer en sus redes sociales, es una profesora de física y química que se ha convertido en una figura muy popular entre los jóvenes estudiantes, destacando por su capacidad para explicar conceptos científicos complejos de forma sencilla utilizando plataformas como TikTok, y sobre todo, YouTube, donde también realiza directos en los que puede interactuar directamente con los alumnos que necesiten solucionar sus dudas.

Michel van Biezen

<http://www.ilectureonline.com/lectures/subject/PHYSICS>

Michel van Biezen es un YouTuber estadounidense y creador del sitio web ilectureonline.com. Es conocido por subir vídeos educativos en su canal de YouTube, cuyos temas incluyen física, matemáticas, astronomía, química, ingeniería mecánica e ingeniería eléctrica

4.4 Propuesta de mejora: Realización de encuesta.

Para finalizar, y modo de propuesta de mejora de este Trabajo de Fin de Máster, se considera importante y necesario comprobar de primera mano, en alumnos de secundaria y bachillerato, si efectivamente los métodos de los que se habla y propone durante este TFM realmente son efectivos tal y como nos indica la bibliografía revisada. Las preguntas que se considerarían oportunas realizar a los estudiantes son las siguientes:

1- ¿Conoces o sigues algún canal de Youtube, Instagram o otra red social (tipo Alba Moreno @fisicamr, Javier Santaolalla @jasantaolalla o Jose Luis Crespo @quantumfracture) relacionados con la física a nivel divulgativo?

SI NO

Si la respuesta es que sí, especificar

2 - ¿Conoces algún programa o serie de televisión (tipo "The Big Bang Theory") el relacionado con la física a nivel divulgativo?

SI NO

Si la respuesta es que sí, especificar

3 - ¿Has escuchado alguna vez un monólogo científico tipo los de Big Van Ciencia?

SI NO

Si la respuesta es que sí, especificar

4 - ¿Has estado alguna vez en algún museo o lugar específico relacionado con las Ciencias como por ejemplo, La Ciudad de las Artes y las Ciencias, o bien algún evento o feria científica?

SI NO

Si la respuesta es que sí, especificar

5 - ¿Conoces o te gustaría participar en algún concurso de física como las olimpiadas españolas de física?

SI NO

6 - ¿Crees que puede ser útil para la asignatura apoyarse en los contenidos de diferentes divulgadores a la hora de la explicación teórica de los conceptos?

SI NO

7 - ¿Crees que puede ser útil para la asignatura apoyarse en actividades fuera del aula, tales como visitas a Museos o Ferias de Ciencias, o a monólogos científicos?

SI NO

8 - ¿Crees que puede ser útil para la asignatura apoyarse en simuladores y aplicaciones informáticas que facilitasen la comprensión de conceptos teóricos?

SI NO

9 - ¿Prefieres ver la resolución de un problema de física o química por video o lo prefieres en pdf? ¿Puedes explicar el motivo?

VIDEO PDF

Explica el motivo:

5. Conclusiones

La ciencia, particularmente la Física y la Química, enfrenta un desafío significativo en términos de percepción y aceptación entre la ciudadanía general y los estudiantes. La desvalorización social, la enseñanza tradicional poco motivadora y la falta de conexión con contextos cotidianos han contribuido a una percepción negativa hacia estas materias. Esto ha llevado a que la Física y la Química sean consideradas asignaturas difíciles y poco atractivas para los estudiantes de secundaria y bachillerato. La enseñanza tradicional, basada en la memorización de fórmulas y resolución de problemas, ha contribuido a la desmotivación de los alumnos, ya que descuida la comprensión de los conceptos.

La contextualización de la ciencia en la vida cotidiana y el uso de actividades prácticas, como experimentos de laboratorio o visitas educativas son estrategias efectivas para incrementar la motivación y mejorar el aprendizaje en Física. La ciencia recreativa y las prácticas docentes centradas en la relación entre la vida cotidiana y la ciencia han demostrado aumentar la motivación de los alumnos, generando actitudes positivas hacia las disciplinas científicas.

Por otro lado, los simuladores virtuales han surgido como una herramienta eficaz para facilitar la comprensión de conceptos abstractos de Física, aumentar la motivación y mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Simuladores como PhET, Educaplus, VASCAK, Geogebra, OLABS y GOLABZ ofrecen una experiencia interactiva y visual que ayuda a los estudiantes a entender mejor los fenómenos físicos y a relacionarlos con situaciones reales.

Para finalizar, la divulgación científica se ha convertido en una herramienta cada vez más importante para complementar la educación formal en Física. La divulgación permite transmitir el conocimiento científico de forma accesible y comprensible, promoviendo vocaciones científicas y fomentando el interés por la ciencia. Divulgadores como Doctor Fisión, Date un Vlog, Quantum Fracture y Alba Moreno han demostrado la efectividad de la divulgación en acercar la ciencia a un público más amplio y despertar el interés de los estudiantes por la Física.

6. Referencias

Alonso, Á V., & Mas, M. A. M. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón*, 57(5), 125.

Álvarez, Y. S., Botiva, M. A., Rojas, E., & Sandoval, M. (2023). Estrategia Pedagógica Basada en la Implementación y uso del Simulador PhET, para el Fortalecimiento en la Comprensión del Movimiento Parabólico, Componente de la Mecánica Clásica de Física grado 10° de la I.E.D. Colegio Ofelia Uribe de Acosta de la Ciudad de Bogotá. Trabajo de Grado I. Maestría en Recursos Digitales Aplicados a la Educación, Universidad de Cartagena, Bogotá, Colombia

Bassoli, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 20, n. 3, p. 579-593, 2014.

Blanco, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. 1(2), 70-86

Bohigas Janoher, X., Periago Lorente, C., & Pardo Aranda, R. (2003). El libro de texto y su relación con el aprendizaje de la física. *Revista de Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas*, 17(3), 289-302

Buitrago, Á. y Martín-García, A. (2021). YouTube Doctors Confronting Covid-19: Scientific-medical Dissemination on YouTube during the Outbreak of the Coronavirus Crisis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(21), 11229. <https://doi.org/10.3390/ijerph182111229>

Caamaño, A.; Izquierdo, M. *Alambique* 2003, 60, 60-67

Caamaño Ros, A. (2005). Trabajos prácticos investigativos en química en relación con el modelo atómico-molecular de la materia, planificados mediante un diálogo estructurado entre profesor y estudiantes. *Educación Química*, 16(1), 10-19.

Calvo, M. (2005). Periodismo científico y divulgación de la ciencia. *Asociación de Autores*.

Castro, V. H., y Vega, J. O. (2021). Motivation and Its Relationship With Learning in the Third-Party Physics Subject in Unified General High School. *Revista Educare*, 25(2), 279-305. <https://orcid.org/0000-0001-5727>

Cárdenas, J. (2017). Networking de conocimiento en sociología: análisis de redes de blogs, vídeos de YouTube y comentarios en Twitter sobre sociología. *Teknokultura*, 14, 121-142. <https://doi.org/10.5209/TEKN.55209>

Cassany, R., Cortiñas, S. y Elduque, A. (2018) Comunicar la ciencia: El perfil del periodista científico en España. *Comunicar*, 55, 9-18. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-01>

Catret, M.; Gomis, J.; Ivorra, E. y Martínez, J. (2013). El uso del entorno local en la formación científica de los futuros docentes. X Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias. Girona (España).

Coca, D. M. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XX1*, 18(2), 215-235.

Dewey, J. (1907). *The School and Social Progress*. Chicago: University of Chicago Press

Eames, C. (2015). Science field trips in primary school: Teacher development as a crucial but overlooked factor. *School Science Review*, 96(356), 23-32

Erviti, M. C. y Stengler, E. (2016). Online science videos: an exploratory study with major professional content providers in the United Kingdom. *JCOM*, 15(06), A06. <https://doi.org/10.22323/2.15060206>.

Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1), 266-281.

FECYT (2021, 2 de junio). Un 84% de la población española está a favor de que el Gobierno invierta en ciencia [mensaje en un blog]. <https://www.fecyt.es/es/noticia/un-84-de-la-poblacion-espanola-esta-favor-de-que-el-gobierno-invierta-en-ciencia>

Fernández-González, M. y Jiménez-Granados, A. (2014). La química cotidiana en documentos de uso escolar: análisis y clasificación. *Educación Química*, 25(1), pp. 7-13. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70517-8](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70517-8)

Furdu, I., Tomozei, C., & Köse, U. (2017). Pros and cons of gamification and gaming in classroom. *Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 8(2), 56-62.

Gaba, D. (2004). *The Future Vision of Simulation in health care*.BMJ. QuallSaf

Gallego Joya, L. (2022). EVALUACIÓN DEL SIMULADOR PHET COMO ESTRATEGIA PARA EDUCACIÓN MEDIA Y UNIVERSITARIA. *MLS Inclusion and Society Journal*, 2(1), 107-120

García Molina, R. (2012). Contribución de la ciencia recreativa al desarrollo de competencias argumentativas y actitudinales. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 71, pp. 70-80.

Gran, A., Booth, P. y Bucher, T. (2020). To be or not to be algorithm aware: a question of a new digital divide? *Information, Communication & Society*, 24(12), 1779-1796. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2020.1736124>

Gutiérrez Lozano, J. F. y Cuartero, A. (2020). El auge de Twitch: nuevas ofertas audiovisuales y cambios del consumo televisivo entre la audiencia juvenil, *Ámbitos: Revista Internacional de Comunicación*, 50, 159-175. <https://doi.org/10.12795/Ambitos.2020.i50.11>



Gutiérrez-Martín, A., Pinedo-González, R. y Gil-Puente, C. (2022). Competencias TIC y mediáticas del profesorado. Convergencia hacia un modelo integrado AMI-TIC. *Comunicar*, 70, 21-33. <https://doi.org/10.3916/C70-2022-02>

Guzman, R., y Ortega, S. (2019). Didáctica de la Física mediadas por las TIC orientada al desarrollo del pensamiento creativo. In Corporación UNiversitaria de la Costa, *Maestría en Educación modalidad virtual Barranquilla*

Inayah, N., y Masruroh. (2021). PhET Simulation Effectiveness as Laboratory Practices Learning Media to Improve Students' Concept Understanding. *Prisma Sains : Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 9(2), 152. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v9i2.2923>

Manassero Mas, M. A., & Vázquez Alonso, Á. (2005). Autoconcepto y rendimiento escolar: Relaciones con otras variables psicopedagógicas. *Educación i Cultura*, 18, 143-165.

Muscat, M.; Pace, P. *JBSE*. 2013, 12(3), 337-351

Najib, M. N. M., Md-Ali, R., y Yaacob, A. (2022). Effects of Phet Interactive Simulation Activities on Secondary School Students' Physics Achievement. *South Asian Journal of Social Science and Humanities*, 3(2), 73-78. <https://doi.org/10.48165/sajssh.2022.3204>

Ortega, J. *Rev. Educ.* 2005, 338, 167-175.

Payne, K., Keith, M. J., Schuetzler, R. M. y Giboney, J. S. (2017). Examining the learning effects of live streaming video game instruction over Twitch. *Computers in Human Behavior*, 77, 95-109. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.029>

Pinto Cañón, G. (2004). Innovación educativa de la Química mediante recursos de la vida cotidiana. *Anuario Latinoamericano de Educación Química*, 17, pp. 54-58.

Quintás Mosquera, M. (2023). Visita a una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) como recurso didáctico en la asignatura de Física y Química [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de Salamanca]. Tutora: M. D. Merchán Moreno. Máster Universitario en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas. Especialidad Física y Química. Universidad de Salamanca, Facultad de Educación.



Romero-Moreno, F. (2020). Upload filters and human rights: implementing Article 17 of the Directive on Copyright in the Digital Single Market. *International Review of Law, Computers & Technology*, 34(2), 153-182. <https://doi.org/10.1080/13600869.2020.1733760>

Roca, D. (2017). La divulgación científica en la universidad desde su contextualización histórica: estudio de caso y propuesta de un modelo de divulgación para la Universidad de Murcia (tesis Doctoral, Universidad de Murcia).

Rosen, C. (2011). Periodismo y divulgación: ¿la misma cosa? En *Actas del XVIII Congreso Internacional de la Ciencia y la Técnica*.

Solbes, J., Montserrat, R., & Furió, C. (2007). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 25(2), 197-208.

Solbes, J. (2011). ¿Por qué disminuye el alumnado de ciencias? *Alambique: Didáctica De Las Ciencias Experimentales*, (67), 53-61.

Vizcaíno-Verdú, A., De-Casas-Moreno, P. y Contreras-Pulido, P. (2020). Divulgación Científica en YouTube y su credibilidad para docentes universitarios. *Educación XX1*, 23(2), 283-306. <https://doi.org/10.5944/educxx1.25750>

Yunzal, A., y Casinillo, L. (2020). Effect of Physics Education Technology (PhET) Simulations_ Evidence from STEM Students' Performance. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 3, 221-226.

Yuriev, E., Capuano, B., Short, J. L., & Naidu, S. (2016). Scaffolded discovery learning of ergogenicity. *Advances in Physiology Education*, 40(2), 213-222. <https://doi.org/10.1152/advan.00132.2015>