

PIIECYL

Premios de **Investigación e Innovación** en ESO, Bachillerato, y Formación Profesional de Castilla y León

Universidad de Salamanca
14 de mayo de 2025

Editores:
Susana Olmos Migueláñez
Francisco José García-Peñalvo
Alberto Ortiz-López
Alicia García-Holgado
Marina García-Herrero



Actas de los Premios de Investigación e Innovación de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León 2025 (PIIECYL 2025)

Salamanca, España

Mayo de 2025

Editores:

Susana Olmos-Migueláñez
Universidad de Salamanca

Francisco José García-Peñalvo
Universidad de Salamanca

Alberto Ortiz-López
Universidad de Salamanca

Alicia García-Holgado
Universidad de Salamanca

Marina García-Herrero
Universidad de Salamanca

Publicado en España por
Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca
Paseo de Canalejas, 169
37008 Salamanca, Spain
Tel: (+34) 923 294634
Fax: (+34) 923 294635
E-mail: iuce@usal.es Website:
<http://iuce.usal.es>

ISBN: 978-84-09-75457-1

Salamanca (España), 2025



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 4.0 Internacional.

PIIECYL 2025 está organizado por la Dirección General de Innovación y Equidad Educativa de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (España) junto con el Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) y el Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) de la Universidad de Salamanca (España).



VNIVERSIDAD
D SALAMANCA



Editores de este volumen

Susana Olmos Migueláñez

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (MIDE) Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España (+34) 923 294400 ext. 3424
Email: solmos@usal.es

Francisco José García-Peñalvo

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España (+34) 923 294400 ext. 3433
Email: fgarcia@usal.es

Alberto Ortiz López

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (MIDE) Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España Email: aortiz@usal.es

Alicia García-Holgado

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) Departamento de Informática y Automática
Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España (+34) 923 294400 ext. 3433
Email: aliciagh@usal.es

Marina García-Herrero

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) GRupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)
Área de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación (MIDE) Universidad de Salamanca

Paseo de Canalejas 169, 37008 Salamanca, España (+34) 923 294400 ext. 3433
Email: marinagh@usal.es

Organización

Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León (España)

Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE) de la Universidad de Salamanca (España)

Grupo de Investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL) de la Universidad de Salamanca (España)

Comité Científico

D^a. Alicia Ortega de la Calle, Jefa de Servicio de Calidad, Evaluación y Programas Educativos de la Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado de la Consejería de Educación.

D. Francisco J. García Peñalvo, Catedrático del Departamento de Informática y Automática de la Universidad de Salamanca.

D. Juan Antonio Valdivieso, Profesor del departamento de psicología de la Facultad de Educación y Trabajo Social de la Universidad de Valladolid y jefe de servicio de participación educativa y ayudas al estudio.

D^a. Pilar Martín García, Profesora de Biología y Asesora Técnico Docente de la Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado.

D^a. Julia Merino García, Profesora de Educación Física y Asesora Técnico Docente de la Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado.

D^a. Soraya María Pérez Alonso, Profesora de Música y Asesora Técnico Docente de la Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado.

D^a. Aranzazu Acebes de Pablos, Profesora de Matemáticas y Asesora Técnico Docente de la Dirección General de Innovación y Formación del Profesorado.

D^a. Blanca Cañamero Vicente de la Asociación de Profesores de Enseñanza Secundaria de la especialidad Economía.

D^a. Raquel Fernández Blanco, jefa de departamento de física química y presidenta de la Sección Técnica de Enseñanza de la Asociación de Químicos de Castilla y León.

D. Antonio Izquierdo Deza, Profesor de Tecnología alimentaria, Análisis sensorial de alimentos y Calidad en la industria alimentaria del IES Francisco Salinas de Salamanca.

D^a. Ana Grande Sáez, Profesora titular de física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Valladolid y Secretaria de la Sección Local de Valladolid de la Real Sociedad Española de Física.

D. Joaquín Fartos Ballesteros, Profesor de Tecnología y director del IES Núñez de Arce de Valladolid.

Comité Organizador

Susana Olmos Migueláñez

Grupo GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca

Alberto Ortiz López

Grupo GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca

Marina García Herrero

Grupo GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca

Alicia García-Holgado

Grupo GRIAL, Instituto Universitario de Ciencias de la Educación, Universidad de Salamanca

Soraya M^a Pérez Alonso

Servicio de Calidad, Evaluación y Programas Educativos. Consejería de Educación, Junta de Castilla y León

Alicia Ortega de la Calle

Servicio de Calidad, Evaluación y Programas Educativos. Consejería de Educación, Junta de Castilla y León

Índice

Prólogo del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación de la Universidad de Salamanca Da. Javier Félix Merchán Sánchez-Jara.....	XIII
---	------

Prólogo de la Consejera de Educación de la Junta de Castilla y León Dña. Rocío Lucas Navas.....	XV
---	----

Proyectos de Bachillerato de Investigación/Excelencia y Bachillerato Internacional

Análisis teórico y experimental de la energía eólica: viabilidad de la implantación de aerogeneradores en Benavente Carlos Otero Carbajo y Rodrigo Vega Yepes; <i>Bartolomé Gomáriz Galindo, M.ª Covadonga Palencia Coto (Coords.)</i>	2
---	---

Comportamiento Termodinámico de un Motor de Combustión Interna mediante Simulación en Banco de Ensayos Keila Feliz Salgado; <i>Ana Resurrección Pedrón Pino, Gabriel Búrdalo Salcedo, María Fernández Raga, David Vacas Robleda (Coords.)</i>	14
--	----

Fórmula 1 en estado puro Adrián Sánchez del Valle.....	23
--	----

Valor de las piezas de ajedrez en partidas humanas como parámetros de modelos logísticos Ángel Ibáñez Gutiérrez; <i>Agustín Francisco Ferrero (Coord.)</i>	27
---	----

La influencia musical en la carga emotiva de la gran pantalla Elisa Llamas Santamarta; <i>Roberto de la Fuente (Coord.)</i>	30
--	----

La mano “sinistra”: Estudio de la evolución de la percepción de los zurdos a lo largo de la historia Sergio Valiente Rodríguez; <i>Trinidad Pinilla Alfageme (Coord.)</i>	31
--	----

Zero Flash: Análisis y desarrollo de un personaje Marina Pascual Rubio.....	36
---	----

Células del sistema inmune intestinal como herramienta para el diagnóstico de la enfermedad celiaca Lidia Salazar Martínez, Alba Díaz González, Sergio Antoraz Martín, Marina Pérez Mazzali, Alejandro del Hierro González, Elisa Arribas Rodríguez y Carolina González de Castro.....	40
--	----

Proyectos de Bachillerato

¿Afortunado o desafortunado en las inversiones?: Las criptomonedas Jaime Núñez Aragón, Alex Pombo Rascón, Gualter Sedano Epalanga. <i>María Luisa Gómez Lezcano (Coord.)</i>	47
---	----

Drenaje ácido de minas y su potencial afección en medio hídrico. ¿Realidad o ficción? Jorge Pérez Álvarez, Salvador Vázquez Benito; <i>José Ignacio Esquinas Suárez-Bustamante (Coord.)</i>	55
--	----

¿Cómo afectan las expectativas en la elección de estudios y el desarrollo vocacional? Arantxa Victoria Calvo Cruz, Laura Manso Rejano y Noa Martín Escudero.....	63
--	----

Generación Z ¿Adictos al móvil? Cristina Pastor García, Héctor Bartolomé Encinoza, Javier Martín Martín; <i>Sergio Calleja Muñoz (Coord.)</i>	66
--	----

Estudio de la evolución de parámetros físico-químicos del agua en el curso del río Esla Lucas Salsón Gago; <i>María Rosario Vicente Verdejo, Fernando José Pereira García, Luis Carlos Robles García (Coords.)</i>	71
---	----

ODS 1: El eje de los ODS Tomás Alves Gonçalves, Samuel Arranz Sierra y Javier Palacios Pons; <i>María Luisa Gómez Lezcano (Coord.)</i>	84
---	----

Proyectos de Educación Secundaria Obligatoria (ESO)

El análisis DAFO: Herramienta de investigación útil en el ámbito educativo Pablo Arnaiz Martín-Portugués, Laia Montero Pascual y Lucas García Gil; <i>María Luisa Gómez Lezcano (Coord.)</i>	94
---	----

Plastisfera, un nuevo elemento en expansión Vega Hervalejo Pérez, Jesús Olea Oriza y Sara Pajares Martín; <i>Manuela Salvado Muñoz (Coord.)</i>	103
--	-----

Síntesis de la sal de Seignette y su aplicación en la identificación de azúcares mediante el reactivo de Fehling Ángela Lorenzo González, Álvaro Pérez Esteban, Irene Villar Mangas; <i>Eduardo Martín Rodríguez (Coord.)</i>	110
--	-----

Comparación del aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna mediante animaciones digitales y modelo manipulativo Sofía Aragonés Lafuente, Izarbe Sanz Calderón, Victoria Jiménez Martínez; <i>Silvia Sacristán Benito (Coord.)</i>	116
---	-----

Espacio Decisivo Irene de la Fuente Álvarez, Miguel Adolfo Manrique Mancilla y Eva Camino Martín; <i>Tomás Antonio Garabito Solovera (Coord.)</i>	125
--	-----

Incrementar la vida en el pueblo gracias al 5G Marina Herrero Villa, Evania Yamila Monzón Mendoza y Diana Pascual Genicio; <i>Tomás Antonio Garabito Solovera (Coord.)</i>	131
---	-----

Proyectos de Formación Profesional

ALESIA: Asistente para la interpretación a lenguaje de signos con Inteligencia Artificial Alessandro Jherik Paucar Enrriquez, David Andrés Lozano Sánchez e Ian Gabriel Mendoza Portillo; <i>José María Pérez Ramos (Coord.)</i>	137
---	-----

Flujo digital versus convencional en prótesis completas María Álvarez Jiménez, Iván López Herguedas, Amaya Mezquita Ballesteros; <i>Lara Garrido Toribio (Coord.)</i>	145
--	-----

Hábitos fantásticos y dónde encontrarlos: La dieta mediterránea, el sueño y la actividad física y su asociación con el rendimiento académico María del Pilar Poncelas Dinis, Laura Felices Ramos; <i>Natalia Fernández Angulo (Coord.)</i>	152
---	-----

Relación entre la composición corporal, los niveles de actividad física y la percepción de la imagen corporal en los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria del IES La Albuera Diego Martín Duran y Daniel Galindo Arévalo.....	157
--	-----

Aprendizaje Basado en diseño de Juegos de Mesa para la Formación Profesional: Un enfoque Innovador aplicado a la evaluación de Resultados de Aprendizaje de Atención y Servicio al Cliente Saida Nahal el Farrouh, Julia Paladini, Santiago Lescano; <i>Ana Cristina Aldavero Peña (Coord.)</i>	161
El arte contemporáneo como vehículo para indagar en el estudio, la síntesis y las aplicaciones de los ferrofluidos Jimena Carbayo Alonso, Yaiza García García, Elisabeth Simón Méndez; <i>Carlos Javier Fernández Herrero (Coord.)</i>	164
Producción de energía eléctrica a través de las plantas Iván Jeremy Carrasco Velazque, Manuel Marín García; <i>Felipe Abril García (Coord.)</i>	168
Turismo en las ondas Marisol Encinas Manchado, Mary Carmen Valdez Durán; <i>Ana María Hernando Rodríguez (Coord.)</i>	175

Prólogo del Secretario Académico del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación de la Universidad de Salamanca

Los Premios de Investigación e Innovación en Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional de Castilla y León (PIIECYL) cumplen una nueva edición, como viene siendo ya tradición, reafirmando su compromiso con la promoción del pensamiento crítico, la vocación científica, el desarrollo académico y la creatividad en el ecosistema educativo de nuestra comunidad. En un momento especialmente sensible y singular, en relación con la irrupción de nuevas formas de generación y transmisión del conocimiento, en el que la información fluye a un ritmo vertiginoso y los desafíos sociales, culturales, ambientales y/o tecnológicos exigen respuestas solventes y rigurosas, estas iniciativas se erigen, como mayor determinación si cabe, como un referente en el ámbito del fomento de vocaciones y voluntades orientadas a la excelencia académica y la promoción de las generaciones que deben liderar la respuesta ante un futuro incierto y desafiante.

En este contexto, la investigación se erige como una práctica que no se circunscribe únicamente a la cotidianeidad del desempeño académico, si no que se conforma, ante todo, como una actitud vital, con un marcado carácter social, que en última instancia actúa como motor y correa de transmisión de las transformaciones que nos permiten avanzar hacia sociedades más justas, inclusivas y desarrolladas donde el bienestar colectivo representa una meta irrenunciable. Desde esta perspectiva, los proyectos recogidos en estas actas constituyen mucho más que trabajos escolares. Son el reflejo del entusiasmo, del rigor y del compromiso de algunos de los jóvenes más brillantes de nuestro sistema educativo que han decidido aportar su talento y compromiso en ámbitos disciplinares tan diversos como la como las ciencias experimentales, las humanidades, la innovación tecnológica o la educación para la salud y el desarrollo sostenible; entre otros. En este recorrido, y gracias a la tutela de profesores apasionados que crean centros educativos comprometidos, han conseguido formular hipótesis, construir argumentos, contrastar datos y, sobre todo, imaginar nuevas posibilidades que, de manera responsable y comprometida, redundan en el bien común del futuro más cercano.

En estos trabajos vemos plasmados tanto los desafíos del presente como las eventuales soluciones que requieren los desafíos e incertidumbre de un contexto cultural y social en permanente estado de renovación.: la inteligencia artificial, la sostenibilidad, la salud y el bienestar físico y emocional, la tecnología educativa o la técnica aplicada emergen como interrogantes universales que requieren respuestas informadas, audaces y efectivas. El valor de las propuestas que recoge el presente volumen reside no solo en sus resultados, sino en el proceso que ha llevado a su elaboración: la construcción colaborativa del saber, el respeto a la evidencia, la capacidad de argumentar de manera fundamentada o la capacidad de comunicar con elocuencia y claridad. En este sentido, cada trabajo presentado representa un ejemplo arquetípico de ciudadanía activa y responsable, donde se ejercitan competencias clave para la vida democrática: pensamiento crítico, autonomía intelectual, sensibilidad ética y disposición al diálogo.

Resulta también fundamental reconocer el papel que desempeñan los docentes como impulsores de estos procesos. Su labor no es solo la de transmitir contenidos, sino la de cultivar vocaciones, detectar talentos, acompañar y guiar procesos y carreras o apoyar en la toma de decisiones. En su quehacer cotidiano, muchas veces silencioso y discreto, se gesta la confianza que permite a los estudiantes aventurarse a explorar, experimentar, y promover iniciativas y propuestas innovadoras; así, en cada proyecto presente resuena, con fuerza, la experiencia y dedicación de esos educadores que creen en la escuela como pilar esencial para conformar sociedades democráticas, informadas y desarrolladas. Las actas que hoy presentamos son, en suma, un testimonio del talento, la perseverancia y el potencial de nuestros jóvenes más comprometidos y brillantes. También son una invitación a seguir creyendo en la capacidad de la educación para transformar vidas y construir sociedades más justas, más sabias, más humanas.

Javier F. Merchán Sánchez-Jara
Profesor Titular de Universidad. Área de Didáctica de la Expresión Musical
Secretario del Instituto Universitario de Ciencias de la Educación (IUCE)
Universidad de Salamanca

Prólogo de la Consejera de Educación de la Junta de Castilla y León

Es un honor presentar el libro de actas de la XI edición de los Premios de Investigación e Innovación en Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional. Este evento celebra la excelencia y la creatividad de nuestros jóvenes estudiantes en una amplia gama de disciplinas que este curso han abarcado desde la Psicología y Filosofía hasta la Física, Química, Matemáticas, Economía, Biología, Ingeniería, Alimentación y Tecnología.

La educación es el pilar fundamental sobre el cual se construye el futuro de nuestra sociedad. Los avances en conocimiento y tecnología que disfrutamos hoy son el resultado de siglos de investigación y aprendizaje. En este contexto, son una muestra clara del talento y la dedicación de las nuevas generaciones, así como de la importancia de fomentar el pensamiento crítico, la curiosidad y el rigor académico desde una edad temprana.

Los proyectos aquí presentados no solo demuestran una comprensión profunda de sus respectivas materias, sino también una capacidad notable para innovar y aplicar el conocimiento de maneras creativas y prácticas. Estas investigaciones, realizadas por estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional, destacan por su calidad y por el potencial impacto positivo en nuestra comunidad y más allá.

Desde estudios sobre los fundamentos filosóficos hasta investigaciones avanzadas en biología molecular y aplicaciones innovadoras de la ingeniería, cada trabajo refleja el compromiso de nuestros estudiantes con la búsqueda del conocimiento y la solución de problemas reales. Estos jóvenes investigadores no solo están adquiriendo habilidades y conocimientos valiosos, sino que también están contribuyendo activamente al progreso en sus campos respectivos.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a los docentes que han guiado y apoyado a estos estudiantes en su camino. Su dedicación y pasión por la enseñanza son esenciales para cultivar el talento y la motivación en nuestros jóvenes. También agradezco a las familias, cuyo apoyo constante es fundamental para el éxito de estos jóvenes investigadores.

Finalmente, extendiendo mis más calurosas felicitaciones a todos los participantes. Los logros que hoy celebramos son solo el comienzo de lo que estoy seguro será un futuro brillante y lleno de éxitos. Sigamos alentando a nuestros jóvenes a explorar, descubrir e innovar, asegurando así un futuro próspero y sustentable para todos.

Es con gran orgullo que presento estas actas, un testimonio del talento y la creatividad de nuestra juventud, y una ventana hacia un futuro prometedor.

Rocío Lucas Navas
Consejera de Educación
Junta de Castilla y León



bachillerato de Investigación/
Excelencia y Bachillerato
Internacional

Análisis teórico y experimental de la energía eólica: viabilidad de la implantación de aerogeneradores en Benavente

Carlos Otero Carbajo y Rodrigo Vega Yepes

Tutores: Bartolomé Gomáriz Galindo, M.^a Covadonga Palencia Coto

IES Los Sauces. Avda. Federico Silva, s/n, 49600 Benavente (Zamora)

* quilcarls@gmail.com, rodrigovegyep@gmail.com

Resumen

En el actual escenario global, donde la escasez de recursos y la competencia por estos persisten como desafíos primordiales, nos proponemos promover el aprovechamiento de fuentes de energía renovable, específicamente la energía eólica. Para investigar, se empleará una maqueta de aerogenerador para comprobar la ley de Faraday-Lenz. Se pretende así demostrar la importancia de los conocimientos adquiridos al aplicar la teoría electromagnética de Faraday en la comprensión de los procesos físicos que subyacen a la producción de energía eléctrica mediante aerogeneradores.

No obstante, este trabajo trasciende la mera demostración de la ley, se tratará de evaluar la viabilidad de la construcción y aprovechamiento de aerogeneradores en un contexto específico: el de Benavente, una población situada al noroeste de España. Esta evaluación considerará aspectos geográficos, meteorológicos y socioeconómicos relevantes para determinar la idoneidad de la implementación de aerogeneradores como fuente de energía en dicha localidad.

Al combinar el estudio de los factores físicos que afectan a la producción de energía eléctrica mediante aerogeneradores con un análisis específico de la viabilidad en un entorno concreto, se espera que este trabajo de investigación contribuya a entender la energía eólica como una alternativa sostenible y eficiente en la búsqueda de soluciones energéticas locales y globales.

Palabras Clave

Energía eólica, Aerogenerador, Ley de Faraday, Viabilidad, Potencia, Ley de Betz, Velocidad del viento.

Wind energy, Wind turbine, Faraday's law, Feasibility, Power, Betz's law, Wind speed.

Objetivos

- Demostrar de forma experimental la ley de Faraday.
- Mostrar la viabilidad de la obtención de energía eléctrica mediante generación eólica en el municipio de Benavente.
- Fomentar la inversión y las energías renovables en Benavente.
- Comparar la energía eólica con otras fuentes de energía, para saber el aporte que supondría la energía eólica a la hora de realizar una transición ecológica sostenible.

Metodología

Para lograr nuestros objetivos usaremos:

- Para el primer objetivo se hará uso de un modelo funcional y simplificado del mecanismo de acción de un aerogenerador.
- Para nuestro segundo objetivo se llevará a cabo un análisis físico de la viabilidad de instalar aerogeneradores en Benavente.
- Para el tercer objetivo se realizará un análisis de viabilidad económico, ambiental y social que evaluará los pros y contras de una instalación de aerogeneradores en Benavente.
- Para el cuarto objetivo se realizará una comparación con diversas fuentes de energía renovables y no renovables para hallar de qué manera ha de convivir la energía eólica con otras fuentes de energía y como facilitar una transición a la energía limpia.

Fundamento teórico

Un alternador se basa en la ley de Faraday. Según la ley de Faraday el voltaje depende de la variación de la superficie, del campo magnético y del ángulo entre estos a lo largo del tiempo.

Para variar el ángulo hacemos rotar una espira en un campo magnético. Ya que la espira rota, el ángulo respecto al campo varía. El ángulo respecto al tiempo es:

$$\theta = \omega \cdot t$$

Por lo que sustituyendo en la ley de Faraday (1)(2):

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot S \cdot \cos(\omega \cdot t))}{dt} = B \cdot S \cdot \omega \cdot \text{sen}(\omega \cdot t)$$

Diseño y construcción de la maqueta del aerogenerador

Durante el proceso de construcción y diseño de la maqueta se usará como guía las pautas marcadas por la maqueta difundida por la universidad de Valencia (3), aunque variaremos este diseño como expresaremos más adelante.

1. Colocación de imanes en el disco de hierro

Los imanes se colocan en el borde del disco de hierro, equiespaciados y con los polos magnéticos alternos entre sí. Para colocar los imanes se dibujan sobre el disco de hierro 4 diámetros separados entre sí 45°. Primero, se coloca un imán de referente en un extremo de un diámetro y se coloca, sin tocar el segundo en caso de que tenga una fuerza repulsiva se coloca en el extremo del diámetro justamente contiguo. Y en caso de que sea atractiva se da la vuelta al imán, así nos aseguraremos de que los polos sean alternos.



Figura 1. Disposición de los imanes en el disco.

2. Preparado de la plancha de madera contrachapada por las bobinas

Primero, localizamos el centro de la plancha y se dibujan una circunferencia de 123 mm de diámetro y 4 diámetros separados 45° entre sí. Se dibuja el centro de la bobina a 1 cm de la circunferencia anteriormente descrita. Dibujamos en esos centros una circunferencia de 2 cm de radio que serán los contornos de las 8 bobinas. Por último, dibujamos un círculo concéntrico de 16 mm de radio a la circunferencia de 123 mm de radio que será por donde se introducirá el tornillo pasador.

3. Realización de las bobinas y conexión eléctrica entre ellas

Para realizar las bobinas cortamos dos piezas circulares de plástico y una de PVC. Las piezas de plástico son círculos de 2 cm de radio y la pieza de PVC es una pieza de 0,5 cm de radio.

Rodeamos los núcleos de PVC con 10 m de cobre dando en torno a 115-130 vueltas por núcleos y unimos los cables del interior de una bobina con los cables del exterior de la bobina contigua.

Después unimos las bobinas a la plancha de madera de 20 cm de ancho por 20 cm de largo.

4. Sujeción plancha de madera con bobinas al poste.

En el poste se incrusta un rodamiento con una circunferencia interior de 15 cm de diámetro por el que pasará el tornillo pasador. Este mismo tornillo ha de pasar por la circunferencia de 16 mm de radio de la plancha de 20 cm por 20 cm. Por lo que se unirá el poste con la plancha con la única condición de alinear el rodamiento con el círculo de 16 mm de radio.

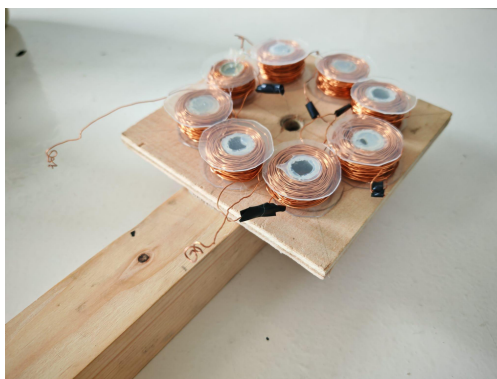


Fig. 2. Disposición de las bobinas en la plancha de nuestra maqueta

5. Fabricación de la base

Se unen todos los prismas de madera mencionados en los materiales, a excepción del poste que uniremos al final. Al unir por las dimensiones concordantes de los bloques quedará una forma de O por donde entrará el poste.

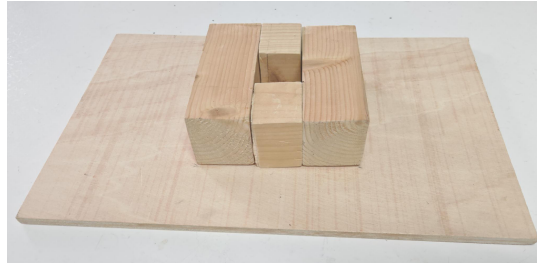


Figura 3. Base de nuestra maqueta

6. Colocación del disco de hierro con los imanes en el eje de giro

Se introduce de tornillo pasador a través del agujero de la placa y el rodamiento incrustado en el poste del aerogenerador.

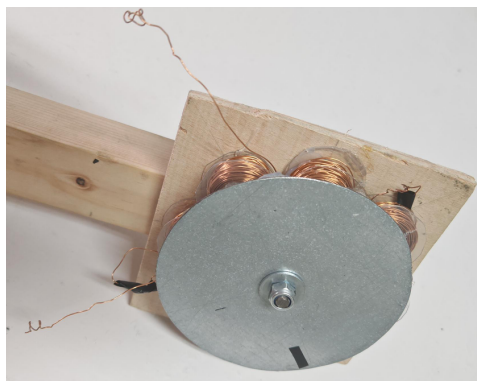


Figura 4. Disposición del disco de los imanes y las bobinas

Experimentación y mediciones

El objetivo de los experimentos es relacionar la velocidad angular de un aerogenerador con el máximo voltaje producido y compararlo con una aproximación teórica.

Primero atendiendo a ley de Faraday, el voltaje es igual a la variación del ángulo, área o la intensidad del campo magnético. Los imanes tienen mismo módulo de campo magnético y al ser paralelas las placas de madera y metal tampoco varía el ángulo, por lo que solo se ha de estudiar la variación de área respecto al tiempo.

Para esto hacemos la siguiente suposición: entre dos bobinas entraría un imán sin que exista espacios entre el imán y las bobinas. Esto implica que nunca un mismo imán afectaría a dos bobinas. Además, solo tendríamos en cuenta el campo magnético que sale perpendicularmente del imán, por lo que el área a la que afecta el campo magnético es igual al del área de la base del imán (un círculo).

Esto simplifica el problema de la siguiente manera solo estudiamos el sistema 1 bobina con 1 imán y lo extrapolamos a los 8 restantes (esto es debido a que cada imán solo afecta a una bobina a la

vez). Y para el estudio de la variación del área se simplifica como el área que comparten dos círculos a lo largo del tiempo, estando uno de los dos círculos estáticos en el trayecto del segundo. El área común entre el imán y la bobina se representan en la siguiente imagen:

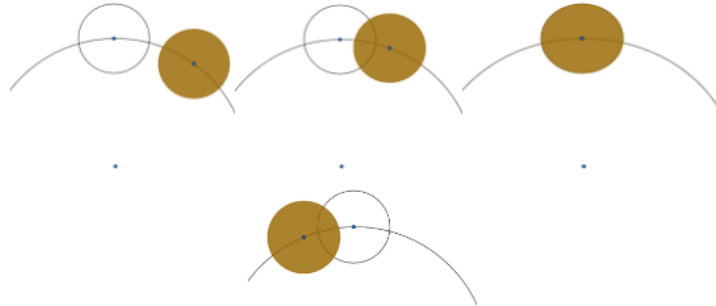


Figura 5. Representación de la superposición entre las áreas de la bobina y del imán

Para lograr una expresión que relacione el área que comparten los dos círculos. Primero establecemos el ángulo que estudiaremos que es $\frac{2\pi}{8} = \frac{\pi}{4}$, ya que los imanes y bobinas se reparten uniformemente a lo largo de la circunferencia.

Ahora calcularemos el área sombreada, para ello usaremos el siguiente esquema, incluyendo la última estimación, el radio de la bobina y del imán es prácticamente igual:

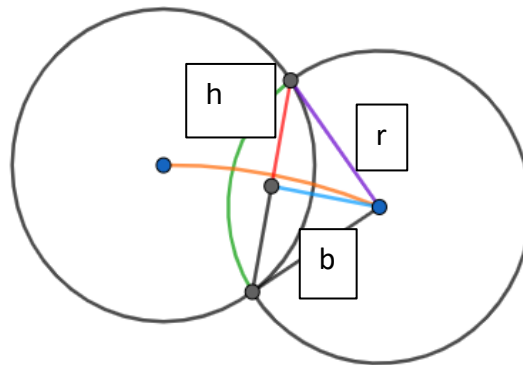


Figura 6. Representación del área a estudiar con el objetivo de simplificar la explicación.

El área sombreada es igual al doble del área del sector circular, A_s de radio, r (morado en el esquema); menos el doble del área del triángulo, A_t , que forman los lados rojos, azul y morado. En otras palabras: [1]

$$A = 2(A_s - A_t)$$

Ahora calculemos A_s . Para ello sabemos que A_s es igual al área total del círculo por la fracción del ángulo del sector entre π , es decir:

$$A_s = \pi r^2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)$$

Sabemos a mayores que la mitad de alfa es igual al ángulo comprendido entre el segmento azul, b , y el morado, r .

$$A_s = \pi r^2 \left(\frac{2 \arccos\left(\frac{b}{r}\right)}{2\pi} \right)$$

O simplificado:

$$A_s = r^2 \arccos\left(\frac{b}{r}\right)$$

Antes de definir b vamos a calcular At, sabemos que:

$$A_t = \frac{bh}{2}$$

Donde b es el segmento azul y h el rojo. b además es la mitad de la distancia entre el centro del imán y de la bobina. Sabiendo esto calculamos la distancia entre los centros que es igual a la longitud de la cuerda que une ambos extremos. La longitud de la cuerda es igual a:

$$2R \operatorname{sen}\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

Donde R es el radio del círculo del radio de la rotación. Y, además, definimos θ como $\frac{\pi}{8} - \omega t$. Por lo que:

$$b = R \left| \operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{16} - \frac{\omega t}{2}\right) \right|$$

Y de aquí podemos sacar h, el segmento rojo mediante el teorema de Pitágoras:

$$h = \sqrt{r^2 - b^2}$$

Por lo que podemos sustituir estas expresiones en la del área [1] que, si se deriva respecto al tiempo y se multiplica por el campo magnético, B; las vueltas de una espira, N y el número de bobinas, n; obtendríamos el voltaje total.

$$V = nNB \frac{dA}{dt} = nNB \left(\frac{R\omega \cos\left(\frac{8\omega t - \pi}{16}\right) \operatorname{sen}\left(\frac{8\omega t - \pi}{16}\right) \left(2R^2 \operatorname{sen}^2\left(\frac{8\omega t - \pi}{16}\right) - 2r - r^2\right)}{\sqrt{r^2 - R^2 \operatorname{sen}^2\left(\frac{8\omega t - \pi}{16}\right)} \left| \operatorname{sen}\left(\frac{8\omega t - \pi}{16}\right) \right|} \right)$$

Discusión

Experiencia	Voltaje máximo medido experimentalmente (V)	Voltaje máximo esperado de acuerdo a la predicción teórica. (V)	Error relativo
1	0,75	0,532	29,07%
2	2,23	2,04534	8,24%
3	2,62	2,6670	-1,79%
4	1,96	1,8155	7,37%
5	2,4	2,142	10,75%
6	2,1	2,265	-7,86%
7	2,27	2,3582	-3,89%

Figura 7. Tabla de valores 4

Para la predicción teórica se ha usado 130 como vueltas de la bobina ya que es el valor estimado por el documento en el que nos basamos para construir la maqueta, el valor del campo 0,012537 T ya que es el valor que se ha medido y el valor de la variación del área es igual a aquel expresado

por la ecuación desarrollada en la predicción. Es destacable el error relativo tan grande de la primera prueba, ha podido darse en el primer caso por alguna imprecisión en la medición como una gran distancia entre el disco con los imanes y las bobinas o dificultades a la hora de medir a velocidades tan bajas. Si no tuviéramos en cuenta ese resultado tan dispar, el error relativo sería de tan solo un 6,65%.

Análisis de la viabilidad de implantación de generadores eólicos en Benavente

Características geográficas y climáticas de Benavente

Para evaluar la viabilidad de generadores eólicos, consideramos las variables claves de la ley de Betz: la densidad del aire y la velocidad del viento.

- *Densidad del aire:* La potencia generada es proporcional a la densidad del aire. Usamos datos de 2023 (4): temperatura media (14,04 °C) y humedad relativa (66,25%).
- Según la ley de Dalton, podemos calcular la presión parcial del vapor de agua ($P_v = 10,6hPa$) y la del aire seco ($P_a = 1003,25hPa$)
- Aplicando la ecuación de los gases ideales ($PV = nRT$) para aire húmedo, la densidad resultante es 1,22 kg/m³. Este valor es cercano al de aire seco (1,23 kg/m³), con una variación menor al 1%.
- *Velocidad del viento:* La velocidad media en el pico del mosteruelo, un punto cercano a Benavente, idóneo por razones que se analizarán durante el resto del proyecto, cuyas velocidades han de encontrarse entre 3,05 m/s (mínima operativa) y 25 m/s (límite de seguridad). (5) Calculamos la velocidad media a una altura asumida a 100 metros de altura obteniendo 6,6 m/s gracias a Mapa eólico Ibérico (6).
- Sustituyendo en la fórmula de la potencia ($P = \frac{16}{27}\rho Av^3$) con un área barrida de 8494,87 m² (palas de 52 m de radio). La potencia ideal sería $P = 1,765 \cdot 10^6 W$. Sin embargo, al asumir una eficiencia realista del 40%, es decir utilizando la formula: $P = \frac{4}{10}pAv^3$ y obteniendo 1.191.813W .

Potencial eólico en la zona

Para evaluar el potencial eólico de Benavente, tomamos como referencia aerogeneradores de Enel Green Power (7), con palas de 52 metros y una altura estándar de 100 metros, considerando datos históricos del **Mapa Eólico Ibérico** y registros de los últimos 32 años.

- Media de velocidad diaria en Benavente

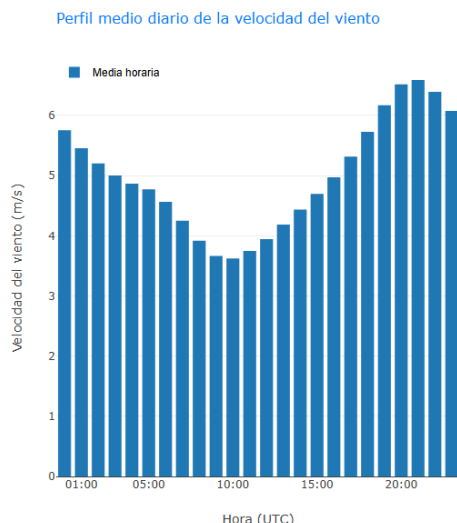


Figura 8. Perfil medio diario de la velocidad del viento en el Mosteruelo. Adaptado de Mapa Eólico Ibérico, por CENER (1989-2020) Fuente: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/eolica/atlas-eolico>

El análisis de la velocidad diaria a 100 metros de altura muestra que:

- La velocidad máxima diaria promedio no supera el límite de 25 m/s, lo que garantiza la seguridad operativa.
- La velocidad mínima diaria promedio es de 3,6 m/s a las 10:00, superando el umbral de funcionamiento de 3,05 m/s.
- Durante todas las horas del día, las velocidades promedio permiten el correcto funcionamiento de los aerogeneradores.

Ajuste de Weibull

El ajuste de Weibull permite relacionar la frecuencia del viento con su velocidad:

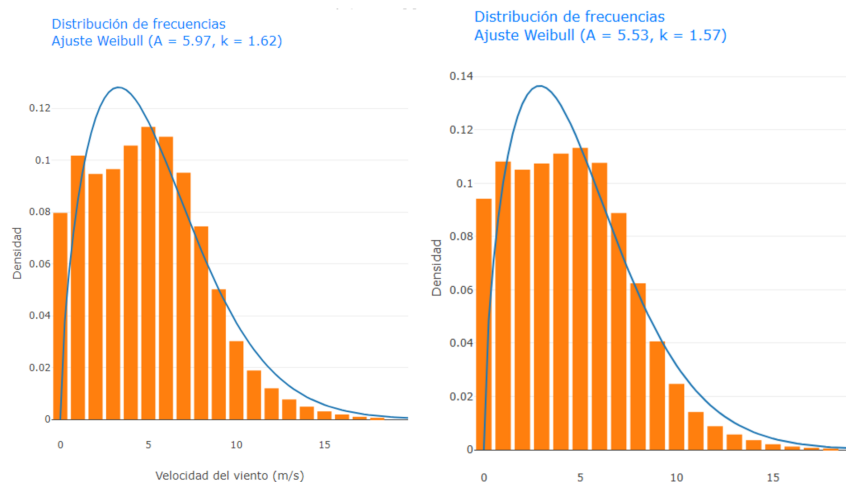


Figura 9. Ajuste Weibull en el Mosteruelo (izquierda) y en Villaferrueña (derecha). Adaptado de Mapa Eólico Ibérico, por CENER (1989-2020) Fuente: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/eolica/atlas-eolico>

- El parámetro de forma (k) en Mosteruelo es **1,57**, indicando una distribución no uniforme con un **58,6%** de las velocidades en el rango operativo de **3,05–25 m/s**.
- Este porcentaje es comparable al parque eólico de Villaferrueña, donde $k=1,62$ y el **62,5%**

Análisis teórico y experimental de la energía eólica: viabilidad de la implantación de aerogeneradores en Benavente

de las velocidades están en el rango.

- Como un porcentaje similar de velocidades se encuentra en el rango operativo en ambos casos podemos afirmar una viabilidad técnica en cuanto a factores eólicos.

Rosa de los vientos

La Rosa de los vientos señala direcciones predominantes en Mosteruelo para conocer la orientación que habrá de tener el aerogenerador.

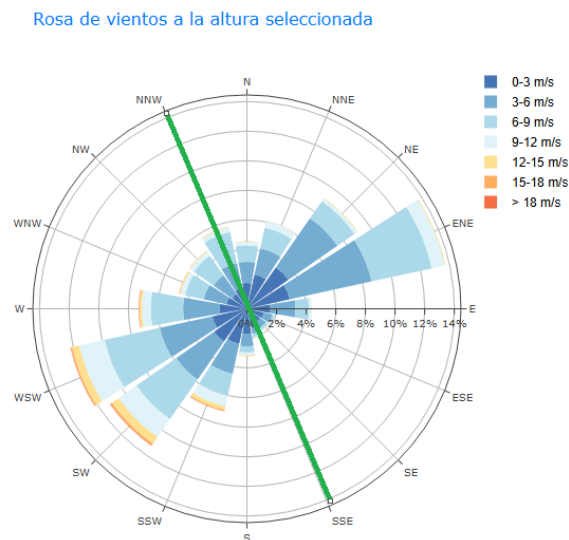


Figura 10. Rosa de los vientos del Mosteruelo. Adaptado de Mapa Eólico Ibérico, por CENER (1989-2020)
Fuente: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/eolica/atlas-eolico>

- Oeste-suroeste y este-noreste serán las direcciones predominantes del viento
- Los aerogeneradores deben alinearse perpendicularmente, en las direcciones sursureste y norte-noroeste, como se deja entrever en la línea verde que hemos dibujado.

Factores técnicos

Desde el punto de vista técnico, se priorizan ubicaciones con pocos obstáculos para maximizar la velocidad del viento, según la ley potencial del viento como se muestra en el esquema indicativo:

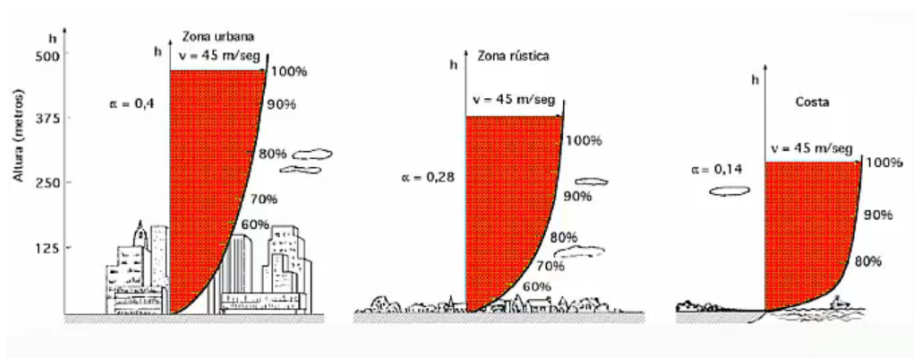


Figura 11. Isabel Cristina Gil García (2019), por UDIMA.
Fuente: <https://www.youtube.com/c/IsabelCristinaGilGarc%C3%ADaDaER>

En Benavente, las diferencias entre zonas urbanas y abiertas a 100 m de altura son mínimas, destacamos la nula influencia por tanto de la ley potencial entre los casos del casco urbano de Benavente y el pico del Mosteruelo, pero se opta por escoger como localización el Mosteruelo por

viabilidad práctica. Además, factores como el diseño aerodinámico de las palas, su resistencia a turbulencias y la eficiencia de los sistemas de control son esenciales para asegurar el buen funcionamiento y la durabilidad de los aerogeneradores y han de ser tenidos en cuenta por las empresas que se involucren en el desarrollo de un proyecto eólico.

Factores económicos

La viabilidad económica del proyecto eólico en Benavente depende fundamentalmente del equilibrio entre la inversión inicial (CAPEX), los costes operativos anuales y los ingresos derivados de la venta de energía eléctrica. El coste de instalación de un aerogenerador de características similares a los evaluados se estima en 1,7 millones de euros, cifra basada en un modelo similar instalado en Lanzarote en 2018 (8).

Para estimar el valor económico de la energía generada, se ha calculado primero la producción anual mediante la fórmula:

$$E_{anual} = P \cdot t \cdot \mu$$

Calcula la energía anual generada partiendo de la potencia obtenida por la ley de betz (P), el número de horas en un año (t) y el coeficiente extraído por la densidad de frecuencia de velocidades viables según el ajuste Weibull (μ).

Resultando en: $E_{anual} = \frac{6.021.118kWh}{año}$

Teniendo en cuenta el precio medio de la electricidad en 2024, unos 0,13€/kWh (9), hemos de calcular el valor anual de la energía que genera un aerogenerador.

$$V_{anual} = E_{anual} \cdot \left(\frac{0,13€}{kWh} \right)$$

Resultando en: $V_{anual} \approx \frac{782.745€}{año}$

Asumimos 1,7 millones de euros como el precio medio del coste de instalación del aerogenerador (C_i) debido a la similitud de dimensiones con uno instalado en Lanzarote en 2018 por ese mismo precio.

Elaboraremos una aproximación de los costes de operación y mantenimiento ($C_{O\&M}$) como un 2,5% de la inversión inicial anualmente, unos 42.500€. Podemos calcular el beneficio neto anual como:

$$BNA = V_{anual} - C_{O\&M}$$

Resultando en $BNA = \frac{740.245€}{año}$

Finalmente, para establecer el tiempo de amortización (T_A), es decir, el tiempo que se tarda en recuperar la inversión inicial hemos de efectuar el siguiente cálculo:

$$T_A = \frac{C_i}{BNA}$$

Resultando en $T_A \approx 2,3 años$

Asumiendo una vida útil media de 25 años para el aerogenerador, se dispondrían de 22,7 años de generación de beneficios netos. Esto implicaría una ganancia total estimada de aproximadamente 17,77 millones de euros por aerogenerador a lo largo de su vida útil.

Estas estimaciones parten de un escenario ideal, sin incluir costes adicionales como licencias, infraestructuras o personal. No obstante, en la práctica, las empresas podrían compensarlo mediante economías de escala, subvenciones y precios de venta más altos. A nivel nacional, el desarrollo eólico reduciría la dependencia del gas natural, impulsaría la industria limpia y aprovecharía el potencial renovable de España. Para ello, es clave reforzar la red eléctrica –

gestionada por Red Eléctrica de España— y resolver los cuellos de botella administrativos, lo que facilitaría una transición energética rentable y sostenible.

Factores Ambientales

La instalación de un parque eólico requiere una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que evalúe y cuantifique los efectos de preparar el terreno, transportar los componentes, construir cimentaciones (de hormigón, cuyo volumen depende del tamaño del rotor), montar los aerogeneradores, conectarlos a la red eléctrica y realizar su mantenimiento (10). Esta evaluación obliga a la empresa a implementar medidas de mitigación y compensación ambiental. Entre los impactos destacan la alteración del entorno natural (fauna y flora), la contaminación acústica y visual, y la huella de carbono derivada de la obtención de materiales y construcción de infraestructuras de acceso.

Factores Sociales

El proyecto debe tener en cuenta el impacto sobre las personas afectadas, garantizando su participación en el proceso y estableciendo mecanismos de compensación y consenso. La empresa debe negociar el uso de los terrenos donde se instalarán los aerogeneradores mediante compra, alquiler o contratos de arrendamiento que estipulen condiciones de uso, duración y compensación económica por ocupación y pérdida de uso agrícola o ganadero (11). Estos contratos incluyen garantías legales y pueden recurrirse ante situaciones injustas. En casos de desacuerdo, es posible recurrir a la expropiación forzosa por utilidad pública, siempre con compensación justa (12). La legislación exige consultas y audiencias públicas que garanticen la participación de los habitantes locales, permitiéndoles expresar preocupaciones y propuestas (13). Estas pueden traducirse en beneficios como reducciones en el precio de la electricidad, inversiones sociales o medidas para mitigar el impacto. Además, se establece un sistema de monitoreo para verificar la efectividad de las medidas adoptadas.

Conclusiones

- Mediante la aplicación de ley de Faraday hemos dado con una expresión relativas al voltaje generado con un error relativo de 9,85%.
- Las velocidades del viento en Benavente son suficientes para el funcionamiento de los aerogeneradores, aunque ligeramente inferiores a las del parque eólico de Villaferrueña.
- La reducción de obstáculos en el terreno apenas tiene un efecto significativo en nuestro ejemplo a 100m de altura teniendo en cuenta obstáculos bajos como los del casco urbano de Benavente y un lugar sin obstáculos como la Dehesa del Mosteruelo.
- Se proyecta como una inversión rentable tanto a nivel local como nacional, considerando escenarios económicos realistas, pero no se tienen en cuenta otros gastos que pueda afrontar la empresa los cuales dependieran de su gestión interna como sueldos, permisos, terrenos e impuestos entre otros gastos.
- Las empresas inversoras han de considerar la aceptación de las comunidades locales mediante los acuerdos garantizados por la legislación actual.

Referencias bibliográficas

- (1) M.^a del Carmen Vidal Fernández y David Sánchez Gómez, 2017, Física 2 Bachillerato, Santillana.
- (2) Tipler, P. A., & Mosca, G. (2008). Física para la ciencia y la tecnología: Volumen 2: Electricidad y magnetismo, luz (6.^a ed.). Reverté.

- (3) Navasquillo, A., (n.d.), Maqueta de Aerogenerador, Universidad de Valencia. Disponible en: <https://www.uv.es/~navasqui/aero/Maqueta.pdf>
- (4) Datos meteorológicos históricos de Benavente, España (2023). Fuente: meteoblue.com. Disponible en: <https://www.meteoblue.com>
- (5) ACCIONA (n.d.). Aerogeneradores: qué son y cómo funcionan. Recuperado el 7 de enero del 2025, de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/aerogeneradores/>
- (6) Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) (1989-2020). Atlas eólico de España. Disponible en: <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/eolica/atlas-eolico>
- (7) Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), Centro Nacional de Energías Renovables (CENER). (1989-2020) Atlas eólico de España. Disponible en <https://www.idae.es/tecnologias/energias-renovables/uso-electrico/eolica/atlas-eolico>
- (8) Consorcio del Agua de Lanzarote. (2018). El décimo aerogenerador del parque eólico de Los Valles, con un coste de 1,7 millones de euros, ya está generando energía. Recuperado el [7 de enero del 2025], de <https://consorcioagualanzarote.com/el-decimo-aerogenerador-del-parque-eolico-de-los-valles-con-un-coste-de-1-7-millones-de-euros-ya-esta-generando-energia/>
- (9) Tarifas Gas Luz by Selectra (2025). Evolución del precio de la luz. [7 de enero del 2025], de <https://tarifasgasluz.com/comparador/precio-kwh>
- (10) Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León. «BOCL» núm. 61, de 30/03/2015, «BOE» núm. 91, de 16/04/2015. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es-cl/l/2015/03/24/4/con>
- (11) Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. «BOE» núm. 310, de 27/12/2000. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2000/12/01/1955/con>
- (12) Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa. «BOE» núm. 351, de 17/12/1954. Disponible en: [https://www.boe.es/eli/es/l/1954/12/16/\(1\)/con](https://www.boe.es/eli/es/l/1954/12/16/(1)/con)
- (13) Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental." «BOE» núm. 296, de 11/12/2013. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/09/21/con>

Comportamiento Termodinámico de un Motor de Combustión Interna mediante Simulación en Banco de Ensayos

Keila Feliz Salgado

Tutor de Instituto: Ana Resurrección Pedrón Pino

Tutores de Universidad: Gabriel Búrdalo Salcedo, María Fernández Raga, David Vacas Robleda

IES Los Sauces. Avda. Federico Silva, s/n, 49600 Benavente (Zamora)

* arpedron@educa.jcyl.es

Resumen

Este proyecto analiza el comportamiento y rendimiento de un motor de combustión interna alternativo de cuatro tiempos mediante simulaciones termodinámicas realizadas en un banco de pruebas modular. La investigación parte de la importancia tecnológica de estos motores, que, pese al avance hacia alternativas más sostenibles, mantienen su relevancia debido a su versatilidad, disponibilidad y relación costo-efectividad. Este contexto justifica la necesidad de optimizar su funcionamiento mientras se desarrollan tecnologías más limpias.

El objetivo principal fue evaluar el comportamiento real del motor comparándolo con el modelo ideal, centrándose en aspectos clave de su funcionamiento. El marco teórico se fundamentó en los principios termodinámicos, analizando parámetros como la presión, la temperatura y la eficiencia volumétrica. Para las simulaciones, se empleó un banco de pruebas modular equipado con el software GUNT, que permitió la adquisición y análisis de datos bajo condiciones controladas. Las simulaciones revelaron que las pérdidas mecánicas aumentan con la velocidad de giro, afectando el rendimiento a regímenes elevados. En cuanto al consumo de combustible, su pico se alcanzó cerca de 2000 rpm, aunque con discrepancias entre datos reales y simulados por desfases en la medición. La curva de potencia mostró su máximo también alrededor de 2000 rpm, decayendo a mayores velocidades debido a la reducción del par motor, compensada solo parcialmente por el aumento de giro. Finalmente, los diagramas termodinámicos coincidieron en etapas con el ciclo ideal, pero presentaron diferencias por pérdidas térmicas, fugas y fricción mecánica.

Como conclusión, se determinó que el rango óptimo de operación del motor se sitúa entre 2000 y 2200 rpm, donde se equilibran el consumo de combustible, la potencia generada y las limitaciones técnicas. Para mejorar el rendimiento, se destacó la necesidad de optimizar sistemas como la lubricación y la gestión térmica, así como ajustar los modelos teóricos para que incorporen factores reales como las pérdidas por fricción y las ineficiencias en la combustión.

Palabras Clave

Motor de combustión interna, ciclo de Otto, simulaciones termodinámicas, consumo de combustible, curva de fricción, curva de potencia, banco de pruebas.

Internal combustion engine, Otto cycle, thermodynamic simulations, fuel consumption, friction curve, power curve, test bench.

Descripción del Proyecto

Introducción y objetivos

Pese a los avances hacia tecnologías más sostenibles, los MCI continúan siendo los motores más utilizados a nivel global dado que, hoy en día, resultan en gran medida más accesibles y asequibles para la población. Por este motivo, resulta indispensable llevar a cabo un análisis sobre su comportamiento real y de ese modo conocer realmente la maquinaria con la que convivimos a diario y de la cual depende nuestra sociedad, pudiendo emplearla de forma mucho más eficiente.

Así, los objetivos de este proyecto son los siguientes:

Como objetivo principal:

- **Desarrollar un análisis detallado de las características y el rendimiento de un motor de combustión interna alternativo de cuatro tiempos mediante simulaciones termodinámicas con un banco de ensayos.** El análisis incluirá la evaluación del comportamiento del motor en condiciones reales frente a las teóricas, así como la identificación de los factores clave que influyen en su eficiencia y desempeño.

Como objetivos específicos, relacionados a cada una de las cuatro simulaciones:

- **Analizar la evolución del par de fricción y la potencia resistente en función de la velocidad de giro**, identificando los factores que influyen en las pérdidas mecánicas y determinando las condiciones que generan mayor desgaste en el motor.
- **Evaluar la relación entre el consumo de combustible y la velocidad de giro**, considerando las diferencias entre los datos experimentales y los calculados por el software GUNT, y determinando las condiciones que maximizan la eficiencia del motor.
- **Determinar la evolución de la potencia efectiva en función de la velocidad de giro**, identificando el rango óptimo de operación del motor y analizando el impacto de las condiciones reales frente al modelo ideal.
- **Construir los diagramas de presión-volumen, así como otros diagramas relevantes (diagrama de intercambio de gases y diagrama P-t)**, para comparar el ciclo Otto real con el ideal, evaluando las desviaciones entre el comportamiento ideal y el real.

Metodología

Las distintas simulaciones han sido llevadas a cabo por medio de un banco de pruebas modular para ensayos con motor de combustión CT 159. Se trata de un motor de encendido provocado, de 4 tiempos, con refrigeración con aire de la atmósfera, presión de admisión atmosférica, monocilíndrico y de inyección directa (Figura 1).

El banco de ensayos cuenta, además, con un Software denominado GUNT, que proporciona informaciones generales sobre el motor y las condiciones y resultados de la simulaciones, además

Comportamiento Termodinámico de un Motor de Combustión Interna mediante Simulación en Banco de Ensayos

de la posibilidad de elaborar distintas gráficas del ciclo.



Figura 1. Banco de ensayos de un motor de combustión alternativo de 4 tiempos.

Para cada una de las simulaciones, la metodología empleada fue la siguiente:

Primera simulación, “curva de fricción”:

- Se buscó determinar el desgaste sufrido por el mecanismo por medio de la curva de fricción.
- Para ello el motor operó en vacío con el acelerador a media carga en un rango de 1300 a 2500 rpm (Figura 2).
- Se registraron valores de par motor y velocidad de giro para obtener el par de fricción y la potencia resistente.

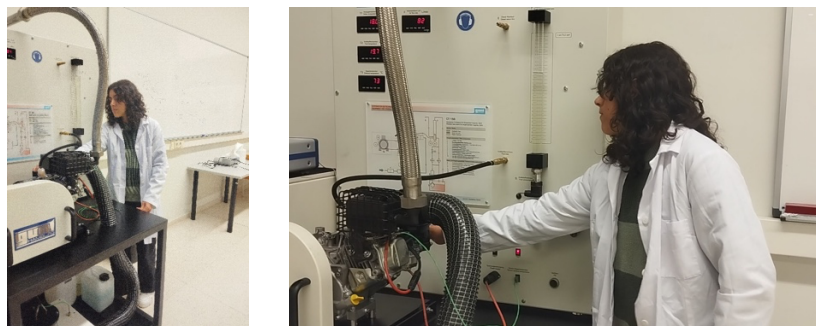


Figura 2. Encendido y regulación en simulación termodinámica 1

Segunda simulación, “consumo de combustible”:

- Se determinó la relación entre el consumo de combustible y la velocidad de giro.
- Para ello, se mantuvo el acelerador a media carga en un rango de 1500 a 2500 rpm.
- Se registraron los datos tanto de manera experimental como por medio del Software GUNT con objetivo de compararlos (Figura 3).

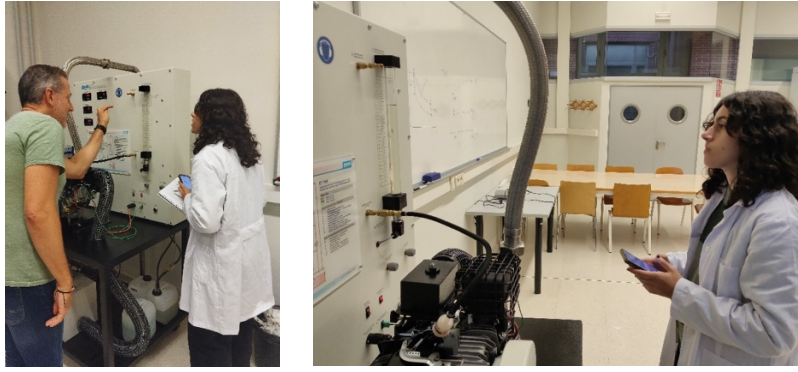


Figura 3. Procedimiento experimental en simulación termodinámica 2.

Tercera simulación, “curva de potencia”

- Se registró la relación entre velocidad de giro y par motor con la finalidad de definir la curva de potencia de nuestro motor (Figura 4).
- Se estableció el acelerador a máxima potencia, en un rango de 1300 a 2500 rpm.



Figura 4. Procedimiento experimental en simulación termodinámica 3.

Cuarta simulación, “Obtención de diagramas con software GUNT: ciclo de Otto real”:

- Se construyeron los correspondientes diagramas de intercambio de gases, presión-tiempo y presión-volumen, con ayuda del Software GUNT, a fin de compararlos con el ciclo Otto ideal (Figura 5).

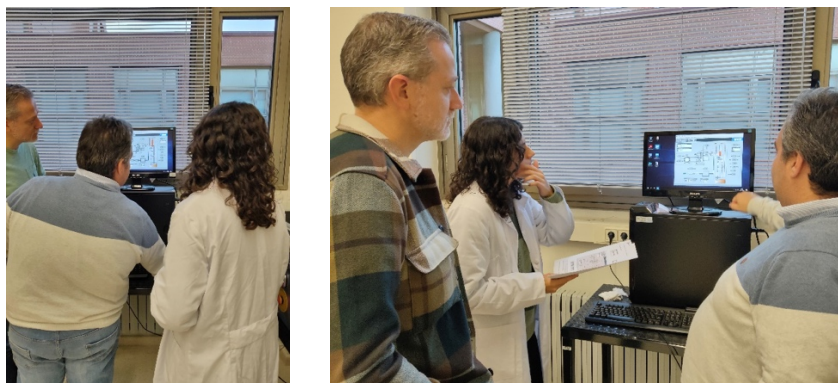


Figura 5. Construcción de diagramas con software GUNT.

Resultados

Los resultados obtenidos en las simulaciones descritas en el apartado anterior son los siguientes:

“Curva de fricción” (Figura 6)

Se demostró que, al aumentar la velocidad de giro, tanto el par de fricción (en naranja) como la potencia resistente (en azul) aumentaban, pero el crecimiento de la potencia resultaba mucho mayor puesto que esta dependía directamente del régimen de giro. Esto implica que, cuanto mayor sea la velocidad de giro, mayor será el desgaste sufrido por el mecanismo.

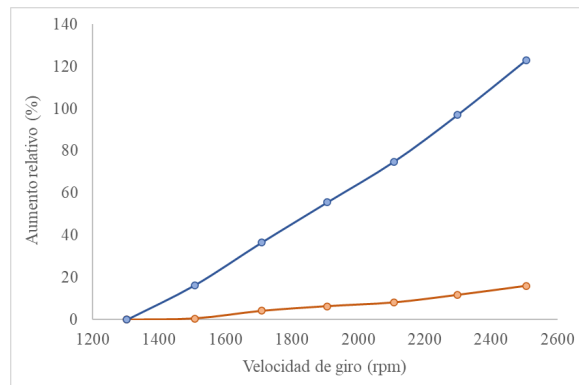


Figura 6. Curva de fricción

“Consumo de combustible” (Figura 7)

Se obtuvo una gráfica del consumo de combustible en función de la velocidad de giro. En ella se observa que el rango de máximo consumo entre las 2000 y las 2200 rpm, coincidiendo con la mayor eficiencia. A altas velocidades el consumo disminuye, puesto que en estas regiones la eficiencia volumétrica del motor se reduce, debido al poco tiempo en el que deben llenarse los cilindros, lo que disminuye la cantidad de mezcla que se quema eficientemente.

Las diferencias entre los datos experimentales (en naranja) y obtenidos por el Software (en azul) se deben principalmente al desfase temporal entre la toma de datos, pues la del Software se producía cada 20 segundos y con menor precisión que el ojo humano.

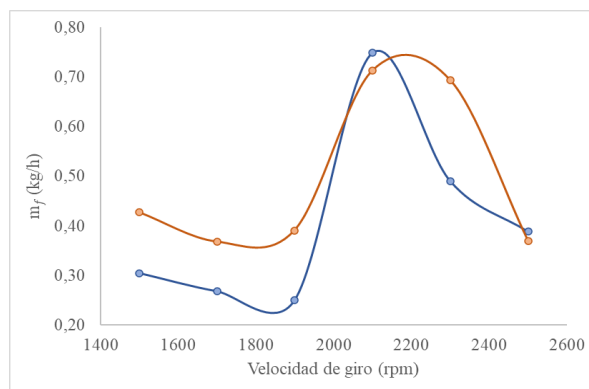


Figura 7. Consumo de combustible.

“Curva de potencia” (Figura 8)

Se representó la evolución del par efectivo (en naranja) y la potencia efectiva (en azul) con respecto a la velocidad de giro. Se identificó el rango óptimo de funcionamiento en torno a las

2000 rpm. Observamos un aumento gradual en ambas magnitudes, más su disminución a altas velocidades, provocada principalmente por las grandes pérdidas mecánicas y la ineficiencia volumétrica, es drástica en el caso del par y más gradual en la potencia dada su relación con la velocidad, como ya se mostró anteriormente.

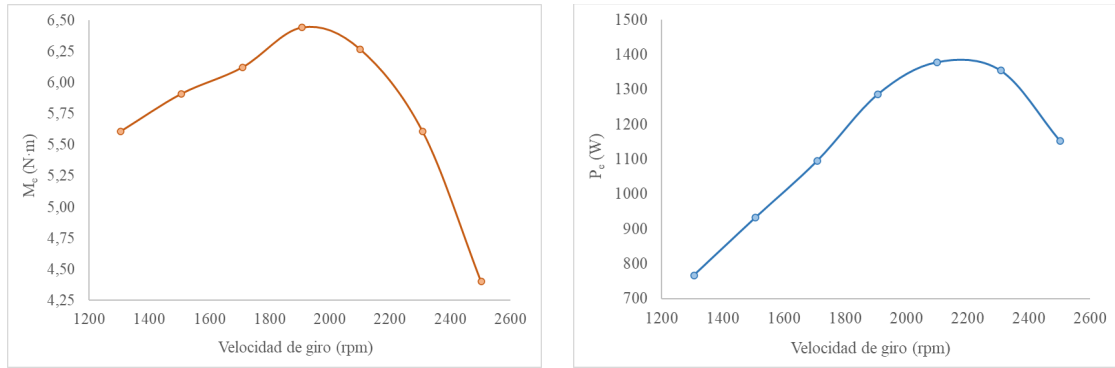


Figura 8. Curva de par y potencia efectivas.

“Obtención de diagramas con software GUNT: ciclo de Otto real”:

Se identificaron las distintas fases y se comparó el comportamiento real de la mezcla con el teórico.

Los diagramas de intercambio de gases y presión-tiempo expresan ambos la evolución de la presión sufrida por la mezcla en relación con el ángulo de giro del cigüeñal, representando un ciclo completo. Se evidencian aspectos reales no considerados previamente, como valores de la presión negativos (Figura 9).

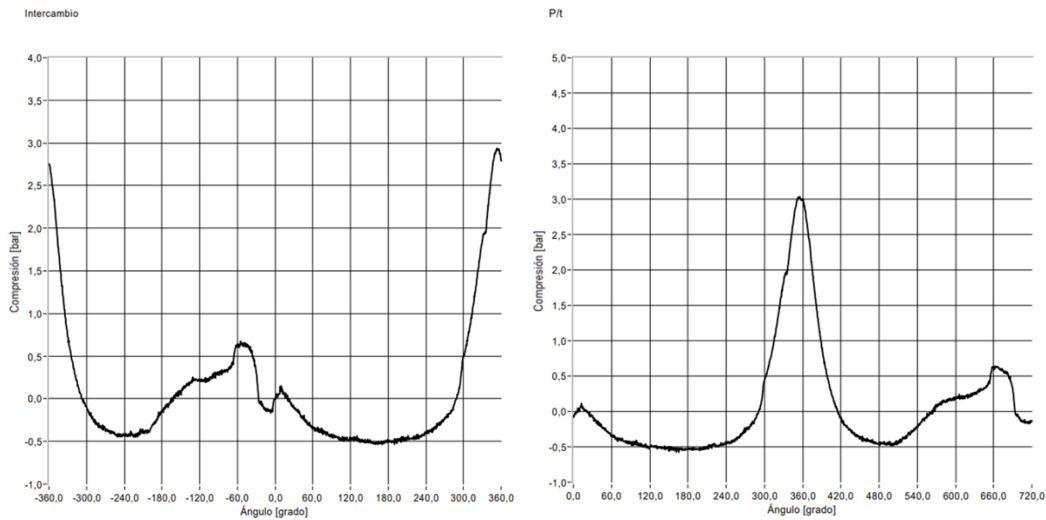


Figura 9. Diagrama de intercambio de gases y diagrama P-t.

Por otro lado, el diagrama de presión-volumen muestra de manera clara las principales diferencias con el ciclo Otto en las distintas etapas.

En la admisión (verde), donde se asumía una expansión isobárica, a valores atmosféricos, se registra un ligero descenso de presión, que toma valores negativos; un vacío generado por el movimiento descendente del pistón.

Comportamiento Termodinámico de un Motor de Combustión Interna mediante Simulación en Banco de Ensayos

- En la compresión (azul), donde se asumía un proceso adiabático perfecto, encontramos irregularidades dadas por una compresión no uniforme, y pérdidas térmicas hacia las paredes del cilindro que implican una pérdida de presión.
- En la combustión (roja), idealmente instantánea e isocórica, encontramos un proceso más gradual, generando un aumento de presión menos abrupto por los retrasos en la ignición, variaciones en la calidad de la mezcla y pérdidas de energía que se disipa hacia las paredes del cilindro.
- En la expansión (amarilla), considerada un proceso adiabático perfecto, se producen pérdidas térmicas que se traducen en una reducción significativa de la presión con respecto al ciclo ideal, es decir, en una reducción del trabajo útil generado.
- Por último, el escape (morado), idealmente adiabático y a valores atmosféricos, se muestra con una presión superior a la atmosférica en gran parte de la fase, siendo esta la presión residual de los gases en el cilindro.

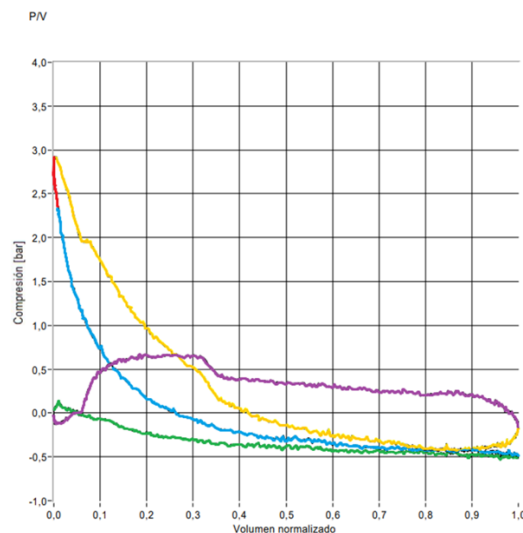


Figura 10. Ciclo de Otto real.

Conclusiones

Las conclusiones derivadas de estos resultados, relacionadas con cada uno de los objetivos planteados, son:

- **Se identificó que el rendimiento óptimo del motor se alcanza en un rango de velocidad de giro entre 2000 y 2200 rpm.** En este intervalo, la potencia efectiva es máxima, el consumo de combustible es más eficiente y las pérdidas mecánicas son relativamente bajas. Este rango es el más adecuado para equilibrar eficiencia y desempeño.
- **Los resultados de la curva de fricción mostraron que, aunque tanto el par de fricción como la potencia resistente aumentan con la velocidad de giro, el aumento relativo de la potencia resistente es mayor que el del par de fricción.** Esto refleja que las pérdidas mecánicas tienen una influencia más significativa en el rendimiento del motor a altas velocidades. Este comportamiento subraya la importancia de mejorar los sistemas de lubricación y el diseño de los componentes para minimizar el impacto de estas pérdidas.
- **El consumo máximo de combustible se registra entre 2000 y 2200 rpm, un rango que**

coincide con el óptimo de eficiencia volumétrica y máxima demanda energética del motor. El análisis de los resultados de la simulación mostró que, tanto a bajas como a altas velocidades de giro, el consumo de combustible es relativamente bajo, pero por razones diferentes. A bajas velocidades (<1600 rpm), el flujo más lento del aire y combustible reduce la homogeneidad de la mezcla, disminuyendo la cantidad de combustible quemado eficientemente. A altas velocidades (>2400 rpm), aunque la velocidad del régimen de giro aumenta, el menor tiempo disponible para el llenado y mezcla en los cilindros reduce la eficiencia volumétrica, lo que limita la combustión eficiente.

Las discrepancias observadas entre los valores experimentales y los calculados por el software GUNT se explican principalmente por un desfase temporal de 20 segundos en la adquisición de datos del software. Este desfase no captura completamente las condiciones dinámicas reales del motor, lo que genera diferencias notorias especialmente en los extremos del rango de velocidad de giro.

- **El rango óptimo de la curva de potencia se encuentra alrededor de las 2000 rpm, donde el motor alcanza su máximo desempeño.** A velocidades más bajas (1300-1900 rpm), la potencia efectiva aumenta de forma progresiva debido al incremento del par efectivo, favorecido por una alta eficiencia volumétrica. A velocidades más altas (>2200 rpm), la potencia efectiva comienza a disminuir, ya que la caída del par efectivo por pérdidas volumétricas y mecánicas supera el efecto positivo del aumento de velocidad. La relación entre par y potencia efectiva radica en su dependencia de la velocidad de giro.

La curva de par efectivo muestra un incremento inicial hasta alcanzar su máximo cerca de las 2000 rpm y posteriormente una caída progresiva. En contraste, la curva de potencia efectiva refleja un aumento más sostenido debido a su relación directa con la velocidad de giro, alcanzando su máximo en un rango similar al del par. La diferencia radica en que la potencia efectiva combina el efecto del par con la velocidad, permitiendo que se mantenga alta incluso cuando el par comienza a descender.

- **Los diagramas obtenidos, especialmente el diagrama de P-V, muestran las mismas etapas que el ciclo Otto ideal:** admisión, compresión, combustión, expansión y escape. Sin embargo, se observan discrepancias significativas en cada etapa. Estas diferencias pueden atribuirse a diversos factores prácticos, como las pérdidas térmicas en las paredes del cilindro, las fugas de gas durante la compresión y el escape, y la fricción mecánica en los componentes del motor.

Las desviaciones en las curvas reales también reflejan el impacto de las dinámicas de mezcla aire-combustible y la eficiencia volumétrica limitada, que afectan especialmente las fases de admisión y escape. Estas observaciones destacan la necesidad de mejoras en el diseño del motor y en la gestión térmica para reducir las pérdidas y acercar el rendimiento del motor al modelo ideal.

Referencias bibliográficas

GUNT (2024). CT159: Manual de instrucciones y datos técnicos. GUNT Gerätebau GmbH.

Moran, M. J., y Shapiro, H. N. (2018). Fundamentals of Engineering Thermodynamics. Nueva York: John Wiley & Sons.

Payri, F., y Desantes, J. (2011). Motores de combustión interna alternativos. Valencia: Reverté.

Tipler, P. A. y Mosca, G. (1990). Física para la ciencia y la tecnología I. Barcelona: Reverté.

Comportamiento Termodinámico de un Motor de Combustión Interna mediante Simulación en Banco de Ensayos

Vacas Robleda, D. (2024). Montaje, puesta en marcha, diseño y redacción de protocolos de ensayo de un banco de pruebas de motores de combustión interna alternativos de cuatro tiempos con frenado electrónico. León: Universidad de León.

Fórmula 1 en estado puro

Adrián Sánchez del Valle

IES Alonso Berruguete. Avda. Ponce de León nº2. 34005 Palencia

* dtorresso@educa.jcyl.es, 34001911@educa.jcyl.es

Resumen

La Fórmula 1 (F1), clasificada como la categoría reina del automovilismo en varias ocasiones, es un deporte de riesgo en el que 20 pilotos (a día de hoy) compiten en sus monoplazas con un único fin: ganar y demostrar ser el mejor del mundo.

A lo largo de este trabajo se estudian los siguientes elementos:

- **Historia de la Fórmula 1:** se hace un recorrido histórico de los distintos periodos de este deporte, prestando atención a la evolución técnica; es decir, desde que la F1 era un deporte amateur hasta el actual deporte profesional, ahondando en la evolución de las normas técnicas y la figura del piloto.
- **Seguridad y eventos que marcan el cambio:** en este apartado se analizan los principales cambios en las normas de seguridad que ha ido sufriendo este deporte, así como los hechos que propiciaron estos cambios.
- **Economía en la Fórmula 1:** El Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (DRAE) define el término deporte como “aquella actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas”. Por esto, teóricamente, la Fórmula 1 se debe considerar como un deporte, pero lejos de ello y en un segundo plano está la economía, todo el dinero que puede llegar a “mover” el deporte de la Fórmula 1. Por ello, en este apartado se tratará de profundizar en la importancia de la economía en este deporte.
- **Medioambiente y sostenibilidad en la Fórmula 1:** “La historia ambiental es una disciplina historiográfica que estudia las interacciones entre los humanos y el ambiente desde una perspectiva histórica.” (de, C. (2006, November 29). *Historia Ambiental*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_ambiental)
- **La Fórmula 1 desde la perspectiva de sus integrantes:** en este apartado se profundizará en la intrahistoria del deporte, en lo que viven los pilotos y lo que ven los espectadores.

Palabras Clave

Aerodinámica, carga aerodinámica, DRS, halo, HANS, monoplaza y sostenibilidad

Aerodynamics, downforce, DRS, halo, HANS, single-seater and sustainability.

Descripción del Proyecto

Justificación

La razón por la que he decidido abordar este tema en el trabajo de investigación es porque desde pequeño siempre he soñado con tener un volante en las manos. Espero con ansia el día en el que pueda sacarme el carné de conducir, porque me he fijado en todos los coches que han pasado a mi lado o que estaban aparcados en la calle. Me apasiona el mundo del motor. Recuerdo, aunque no con mucha claridad, cuando todavía la F1 se podía ver en abierto en la televisión. Mi padre ponía las carreras los domingos y desde entonces me encanta verlas.

La Fórmula 1 es una parte intrínseca de mí: una conexión que se remonta a mi niñez. Desde muy pequeño quedé fascinado por la elegancia y la potencia de estos bólidos de carreras. He pasado miles de horas jugando con coches de juguete, imaginando que era un piloto en la pista, viviendo cada giro y cada adelantamiento como si fuera real. Mi infancia está tejida de recuerdos de domingo por la tarde, sentado frente a la tele, admirando a los héroes de la pista y soñando con algún día ser como ellos.

Cuando observo los coches de Fórmula 1 siento una emoción indescriptible: la velocidad vertiginosa, la habilidad magistral de los pilotos y el estruendo ensordecedor del motor crean una experiencia sensorial que me transportan a otro mundo. Cada carrera es una epopeya moderna llena de giros, vueltas emocionantes que mantienen mi corazón latiendo al ritmo frenético de los motores. Cada adelantamiento es una hazaña heroica, cada bandera a cuadros una victoria épica.

Por eso he optado por este tema: quiero conocer mejor este deporte, ahondando, además, en el debate sobre si la Fórmula 1 debe considerarse deporte, las desigualdades existentes entre los pilotos para acceder a un puesto de F1 y toda la intrahistoria que hay detrás de todo ello.

Hipótesis y Objetivos

1. Objetivo general

- Obtener una panorámica de la Fórmula 1, entender sus virtudes y defectos, y los mecanismos para transmitir este deporte.

2. Objetivos específicos

- Conocer la evolución histórica de la Fórmula 1, desde 1950 hasta la actualidad: normas, arquitectura e ingeniería de los monoplazas, etc.
- Medir cuál es el impacto social y económico de la Fórmula 1 en los países y ciudades anfitriones.
- Evidenciar la huella ecológica de la Fórmula 1.

Metodología

El enfoque empleado para llevar a cabo este proyecto de investigación es un enfoque cualitativo, que nos sirve para relacionarlo con la historia de la Fórmula 1, la sociología, la psicología de los pilotos, así como otras disciplinas como la educación física, la historia ecológica, la historia de vida y la historia oral. Seguimos en este trabajo la definición de Salazar-Escorcía (2020, p. 101):

Los acercamientos de tipo cualitativo reivindican el abordaje de las realidades subjetiva e intersubjetiva como objetos legítimos de conocimiento científico; el estudio de la vida cotidiana como el escenario básico de construcción, constitución y desarrollo de los distintos planos que configuran e integran las dimensiones específicas del mundo humano

y, por último, ponen de relieve el carácter único, multifacético y dinámico de las realidades humanas. Por esta vía emerge, la necesidad de ocuparse de problemas como la libertad, moralidad y la significación de las acciones humanas, dentro de un proceso de construcción socio-cultural e histórica, cuya comprensión es clave para acceder a un conocimiento pertinente y válido de lo humano.

Resultados y Conclusiones

La Fórmula 1 es un deporte apasionante, que desafía todas las leyes de la naturaleza. A lo largo de esta investigación se ha podido descubrir cómo este deporte es practicado por lo general, por personas cuyas familias pertenecen a una clase social fuera de los estándares medios, al punto de que solo con el apoyo financiero y los contactos sociales puede lograrse ser piloto. Siempre hay excepciones, pero por norma general siempre ocurre esto. Eso no significa que un piloto sea malo, sino que carece de apoyo financiero. El dinero, como en cualquier otra actividad, es determinante en este deporte, donde la ostentación y la capacidad adquisitiva son factores de primera magnitud. Salvo el caso Fernando Alonso, lo habitual es que no haya personas de clase media-baja en este deporte. Es más, con excepción del periodo de crecimiento que experimentó la F1 entre las décadas de 1990 y 2010, este deporte continúa siendo selecto y elitista. Aunque ya lo era, en la actualidad se aspira a exprimir esos factores.

Según los datos de venta de entradas, los precios de estas para los espectadores se están encareciendo: el “efecto Netflix” ha hecho que este deporte se conozca mejor y a su vez que haya más demanda para verlo. Asimismo, ante el cambio climático, la F1 debe encarar medidas de protección del medio ambiente, como obliga la agenda 2030, y ello tiene su repercusión sobre la venta de entradas, que es además una de las principales formas de recuperar la inversión económica del grupo Liberty Media, junto al *merchandising*.

De hecho, actualmente, se puede observar cómo en la Fórmula 1, a pesar de sus esfuerzos por construir un deporte más respetuoso con el medio ambiente, los dirigentes solo piensan en generar más dinero aumentando el número de Grandes Premios anuales: el objetivo es llegar a 30. Esto hace que por mucho combustible ecológico que se intente crear para el uso de los monoplasas, la huella de carbono que genera el uso de combustibles fósiles, que sí se usa en los desplazamientos entre países, se incremente considerablemente. De modo que lo que se evita por un lado sale por otro.

Aunque la Fórmula 1 es un espectáculo de velocidad y una sinfonía de adrenalina que despierta mi espíritu, el pináculo del automovilismo, donde la elegancia y la potencia se fusionan en un espectáculo deslumbrante que deja sin aliento, debe reconocerse que todos estos factores afectan considerablemente a nuestro futuro y a la vida del planeta.

Ahora bien, la Fórmula 1 es más que un simple deporte. Es una pasión que une a personas de todas las partes del mundo. Una celebración de la excelencia humana, del espíritu de superación: una inspiración para perseguir sueños que no están al alcance de todos. Cada monoplasa es como una obra de arte en movimiento, con sus líneas aerodinámicas esculpidas con precisión y su rugido del motor es como una melodía celestial. La competición es un duelo de titanes, donde los pilotos desafían los límites del rendimiento humano y mecánico en busca de la gloria.

Referencias bibliográficas

Salazar-Escorcía, L. S. (2020). "Investigación Cualitativa: una respuesta a las Investigaciones Sociales Educativas", *Ciencia Matria*, 6 (11), pp. 101-110.

Diccionarios

Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española (2024)

Wikipedia

Valor de las piezas de ajedrez en partidas humanas como parámetros de modelos logísticos

Ángel Ibáñez Gutiérrez

Profesor responsable: Agustín Francisco Ferrero *

IES Lancia. C/ Egidio Quintín, s/n, 24006, León

* afrancisco@educa.jcyl.es

Resumen

Se estudia la interpretación de los valores de cada tipo de pieza de ajedrez como parámetros de un modelo logístico que intenta predecir el resultado de una partida a partir de las diferencias entre el número de piezas de cada tipo de ambos bandos en cierta posición. En particular, entrenando modelos logísticos de este tipo en partidas humanas de diferentes ritmos y niveles de juego, se puede llegar a valores en ciertos casos muy cercanos a los que aconseja tradicionalmente la literatura ajedrecística, aunque los valores alcanzados varían con las características de la partida. También se interpretan dos parámetros adicionales de los modelos, α y ρ , como la ventaja por la primera jugada de las blancas en peones y el nivel de correlación entre la diferencia de material y el resultado, respectivamente; dos magnitudes que normalmente no se cuantifican, pero tienen sentido ajedrecístico.

Palabras Clave

IA, modelos logísticos, ajedrez, valores de las piezas de ajedrez.

AI, logistic models, chess, chess piece values

Descripción del Proyecto

Metodología

Se entrenan modelos logísticos utilizando como datos cientos de millones de posiciones procedentes de decenas de millones de partidas jugadas en Lichess, un portal de ajedrez online. En concreto, se emplean partidas de mayo de 2024.

Resultados y Conclusiones

A partir de cientos de millones de posiciones de partidas humanas jugadas en Lichess, hemos podido obtener modelos logísticos cuyos parámetros reflejan en cierta medida las circunstancias de estas partidas. Esto no solo ocurre con los valores de las piezas sino también con los otros dos parámetros considerados y para los cuales los jugadores humanos no suelen asumir un valor concreto:

El valor de \square pequeño pero positivo caracteriza el ligero sesgo de los datos hacia la victoria blanca por la ventaja de la iniciativa.

El valor de p aumenta con el Elo y con el tiempo disponible porque una conversión más consistente de la ventaja produce una mayor correlación entre las diferencias de material y el resultado de la partida.

El método presentado permite estimar el valor de las piezas con especial fidelidad cuando hay entre los datos una amplia variedad de diferencias de material; en estos casos se alcanzan valores cercanos a los recomendados por la teoría ajedrecística. Esto ocurre en partidas entre jugadores de nivel más bajo, pues los más fuertes tienden a rendirse más pronto (además de otros factores derivados de su mayor entendimiento posicional y táctico; estos producen una apreciación del peón y devaluación de las otras piezas), lo que produce un sesgo en los parámetros (este es probablemente el mayor punto débil del método). Respecto al ritmo de juego, las diferencias que este produce en los valores son mucho más ligeras.

El problema de predecir el resultado de una partida a partir de la diferencia de material de una posición puede parecer complejo debido a la multitud de factores involucrados. Este estudio muestra que un modelo que intente esta tarea puede llegar en el proceso a unos valores razonables de las piezas, que se pueden obtener interpretando sus parámetros (algo que no es factible en sistemas más complejos, pero sí lo es para nuestro modelo logístico de 6 parámetros).

Una extensión natural de esta técnica podría ser la obtención de los valores de cada posible pieza de ambos colores en cada posible casilla del tablero (por ejemplo, en lugar de calcular solo un valor para el caballo, se obtendría el valor de un caballo negro en la casilla h5, etc.), pues este tipo de valores se usan a menudo en funciones de evaluación clásicas para que los motores de ajedrez tengan una noción básica de la colocación óptima de las piezas. Para ello se podría definir un modelo logístico análogo, pero con una mayor cantidad de parámetros, y el proceso de optimización sería el mismo. El problema de obtener estos valores a partir de partidas humanas se trata en utilizando técnicas diferentes a la propuesta.

Si nos alejamos de las partidas humanas, pero seguimos considerando el problema de obtener unos valores de las piezas independientes de lo que recomienda la teoría ajedrecística, también se podría usar este modelo logístico para predecir el resultado de la partida dentro de una búsqueda de Monte Carlo en el árbol de posibles jugadas (MCTS: Monte Carlo Tree Search), de forma similar al algoritmo de AlphaZero pero reemplazando la red neuronal de evaluación por nuestro modelo. De esta forma se podrían optimizar los valores de las piezas, \square y p para producir el mejor jugador

Valor de las piezas de ajedrez en partidas humanas como parámetros de modelos logísticos

posible explorando el árbol y optimizando con descenso del gradiente según los resultados en los nodos hoja. Sin embargo, no es claro cuál sería el análogo de la segunda red neuronal de AlphaZero que predice una distribución de probabilidad sobre las posibles jugadas (policy network); sin ella, probablemente el método no converja.

La influencia musical en la carga emotiva de la gran pantalla

Elisa Llamas Santamarta

Profesor responsable: Roberto de la Fuente *

IES Lancia. C/ Egido Quintín, s/n, 24006, León

* rfuelle@educa.jcyl.es

Descripción del proyecto

Metodología

Este proyecto de investigación está dividido en dos apartados:

Una parte teórica, en la que se explican los distintos datos e información necesaria para responder a la pregunta de investigación, y para la que se han utilizado datos secundarios obtenidos a través de otros estudios y revistas científicas; la segunda se trata de una experimentación en la cual los datos son primarios obtenidos a través de una encuesta.

Resultados y Conclusiones

Está claro que la música en el cine no solo es una simple herramienta que acompaña a la imagen, ésta se convierte en un elemento esencial para la creación de una atmósfera en la película y su posterior percepción emocional por parte del espectador. Desde sus inicios, las bandas sonoras han evolucionado y desempeñado diferentes funciones con el fin de hilar la narración y crear un ambiente cargado de emociones. Los compositores se valen del uso del leitmotiv y otras técnicas musicales como la tonalidad o el ritmo de la pieza musical con el fin de despertar la sensibilidad del público.

Esto lleva a que la comprensión y la percepción del espectador es compleja cuando hablamos de la influencia musical sobre el cine. Sin embargo, los experimentos y la encuesta muestran que la música tiene un papel determinante en la configuración de nuestras emociones y en la interpretación de la trama narrativa, desde la anticipación de eventos hasta la creación de una atmósfera adecuada para el género.

Por lo tanto, respondiendo a la pregunta de investigación “¿hasta qué punto puede la música cambiar la interpretación emocional de una escena?”, podemos concluir que la música es un factor determinante en la carga emotiva de la gran pantalla de tal forma que al variar esta podemos modificar total y radicalmente la interpretación de la escena, como se ha podido demostrar con la investigación y los resultados de la experimentación. Sin embargo, éste es un tema muy complejo y extenso que podría tratarse de una forma más profunda, lo que no ha sido posible en este trabajo debido a las limitaciones en cuanto extensión y materiales utilizados, demostrando que se trata además de un tema de mayor complejidad.

La mano “siniestra”: Estudio de la evolución de la percepción de los zurdos a lo largo de la historia

Sergio Valiente Rodríguez

Tutora: Trinidad Pinilla Alfageme *

IES Alonso Berruguete. Avda. Ponce de León nº 2. 34005 Palencia.

* 34001911@educa.jcyl.es

Resumen

Nuestra sociedad está formada por grupos de personas que se salen de lo común, ya sea por su físico, raza o religión, y que se enfrentan a dificultades por no ajustarse a la norma. Un ejemplo de ello son las personas zurdas. Históricamente, todo lo relacionado con el lado izquierdo ha sido considerado negativo, inferior o poco útil frente al derecho. Desde mi experiencia personal, he observado cómo tanto otras personas zurdas como yo hemos sido objeto de miradas curiosas, sorprendidas o incluso de desagrado, especialmente por parte de personas mayores. Esta percepción ha estado presente en diferentes ámbitos de mi vida, como la escuela y las reuniones familiares, donde lo diferente suele provocar reacciones inesperadas. Los zurdos representamos aproximadamente el 10% de la población mundial, unos 5 millones en España. A través de este trabajo, pretendo acercar al resto de la sociedad a este grupo minoritario y entender las razones históricas que han contribuido a la visión negativa que existe hacia las personas zurdas.

El contenido teórico del trabajo se va a apoyar en material bibliográfico como distintas investigaciones ya realizadas sobre la lateralidad humana y sobre la connotación negativa atribuida al lado izquierdo. Para la investigación práctica, elaboré un cuestionario con 17 preguntas, principalmente de tipo cuantitativo y dos de tipo cualitativo, dirigido a personas de distintas edades. La diversidad generacional permitió obtener una muestra representativa para analizar percepciones sobre las personas zurdas.

El cuestionario abordó las dificultades experimentadas, la percepción de los diestros y los posibles rechazos sufridos. Las encuestas se realizaron a tres grupos de edad: 10-18 años, 19-45 años y mayores de 45 años. Tras esto, se realiza un análisis extenso de los resultados tanto numéricos como respuestas libres de los encuestados. Por último, se concluye con una serie de propuestas para minimizar el estigma existente hacia este grupo social y una reflexión general acerca de la necesidad de crear una sociedad inclusiva y tolerante con la diversidad.

Palabras Clave

Zurdo, lateralidad, diversidad, percepción, estigma, inclusión.

Left-handed, laterality, diversity, perception, stigma, inclusion.

Descripción del Proyecto

Hipótesis y Objetivos

La hipótesis central, en torno a la que giran los distintos objetivos que encaminan el transcurso del proyecto, es que existe una connotación negativa atribuida al lado izquierdo y, por lo tanto, a los zurdos. Unido a esta hipótesis principal, también se plantea la idea de que ha habido una evolución de esta connotación negativa. Los diestros no perciben actualmente a los zurdos de la misma manera que hace años ni los zurdos se perciben a sí mismos igual. En relación con lo anterior y teniendo en cuenta cuáles son los supuestos establecidos, se pueden definir los siguientes objetivos:

1. Analizar la evolución de la percepción de las personas zurdas a lo largo de la historia.
2. Explorar la visión que tienen los zurdos sobre sí mismos en diferentes ámbitos como en la educación, entre iguales, en el ámbito laboral o en el ámbito familiar.
3. Indagar en la percepción que tienen los diestros sobre los zurdos en estos mismos ámbitos.
4. Investigar de qué manera se pueden minimizar las consecuencias negativas que sufren los zurdos.

Metodología

Los objetivos comentados reflejan el itinerario de la investigación y, a partir de ellos, se ha trazado el planteamiento metodológico de la misma.

Una vez realizada una amplia revisión bibliográfica, reflejada en el marco teórico y en el desarrollo de mi proyecto, donde se exponen los factores que posiblemente determinan que una persona sea zurda y la existencia de esta connotación negativa hacia el lado izquierdo como en otras culturas o en la religión, se optó para la investigación práctica por una metodología tanto cuantitativa como cualitativa mediante una encuesta. Esta contaba con 17 preguntas en total. De esas, 15 eran de tipo cuantitativo y 2 de tipo cualitativo. La encuesta a su vez estaba dividida en dos partes, la general, con 8 preguntas diferentes destinadas a todos los encuestados por igual, tanto zurdos como diestros y la específica, con 3 preguntas dirigidas únicamente a zurdos y 2 asignadas a los encuestados diestros.

Se dividió a los encuestados en tres grupos de edad: 10-18 años, 19-45 años y mayores de 45 años. La diversidad de edades fue clave para obtener una muestra representativa que pudiera permitir analizar cómo se perciben en diferentes generaciones el tema en estudio. Además, también se les preguntó por su nivel académico para comprobar si existía algún tipo de relación entre un nivel de estudios menor con un pensamiento más cerrado o tradicional y viceversa. En total obtuve 280 respuestas, una muestra bastante amplia que me permitió hacer un análisis profundo de los resultados obtenidos.

Resultados

Separando a los encuestados en diestros y zurdos, vemos claramente que el número de los segundos es inferior. Hay 46 de los que 21 son hombres y 25 son mujeres, frente a 234 diestros de los que 42 son hombres y 192 son mujeres. Es curioso observar cómo la diferencia entre hombres diestros y zurdos es inferior a la diferencia entre mujeres diestras y zurdas, lo que confirma la estadística de que hay más hombres zurdos que mujeres. A continuación, se va a realizar el análisis de las preguntas generales que se han hecho tanto a diestros como a zurdos.

Se les ha preguntado si consideran que los zurdos son personas iguales a los diestros. Entre los

La mano “siniestra”:
Estudio de la evolución de la percepción de los zurdos a lo largo de la historia

diestros 228 han respondido que sí y 6 han respondido que no. Estos seis encuestados son de diferentes rangos de edad y distinto sexo, pero todos coinciden en tener un nivel académico menor al primario o cuentan con otro tipo de estudios. En cuanto a los zurdos 42 han marcado que sí frente a 4 que han marcado que no. La segunda pregunta es si consideran que existe discriminación hacia los zurdos. 189 han marcado que no mientras que 45 han marcado que sí. Los zurdos han marcado 32 que no y 14 que sí. Es decir, el 28.3% de zurdos creen que hay discriminación frente al 19.2% de diestros que lo creen. La siguiente pregunta era si creen que los zurdos tienen dificultades para desenvolverse con el entorno ya sea usando ciertos objetos o por su forma de escribir. Aquí hay un empate técnico entre los diestros con 118 que marcaron que sí mientras que 116 marcaron que no. Los zurdos han marcado 32 que sí y 14 que no. 50.4% de diestros lo creen frente al 69.6% de zurdos que lo creen. Se ha preguntado a los diestros si han sentido curiosidad o asombro al ver un zurdo y a los zurdos si se han sentido observados alguna vez. A esta pregunta los diestros han marcado 147 que sí y 87 que no. Esto contrasta con las respuestas ante la misma pregunta, pero hecha hacia los zurdos. 36 han respondido que sí frente a 10 que han respondido que no. Por lo tanto, un 78.3% de los zurdos se han sentido observados.

Ahora, vamos a comentar las preguntas específicas, que se han realizado únicamente a los diestros o solo a los zurdos. Comenzamos con las de los diestros. Habiendo comentado anteriormente en el marco teórico lo que son los diestros conversos, he querido ver cuántos de estos diestros lo son (evidentemente solo han respondido afirmativamente aquellos que lo saben, ya que es posible que haya personas que han nacido zurdas que no saben o no recuerdan en qué momento cambiaron de mano dominante). 12 personas han respondido de manera afirmativa. A continuación, se les pregunta si lo sintieron una imposición o no. Ante esto, 7 han respondido que sí. Estos han contado su experiencia y han compartido qué persona o personas les han obligado a cambiar de mano. A tres personas les obligaron en el colegio y de estos dos son mayores de 56 años y uno se encuentra en el grupo de edad entre 16 y 30 años. Otros tres fueron obligados por sus familiares y el último se obligó a sí mismo para que dejaran de castigarlo en casa.

Pasando a las preguntas hechas únicamente a los zurdos, la primera era por quién se han sentido observados en caso de que lo hayan sentido. La respuesta más común ha sido que se han sentido observados por su entorno en general, sin especificar. 11 personas han respondido esto. 8 personas han respondido que ha sido por sus amigos o su entorno escolar y finalmente 10 personas han respondido que fue por miembros dentro de su núcleo familiar. De estos últimos 6 han respondido que fue por sus abuelos, 3 por sus padres y uno por su madre. La siguiente pregunta era si habían recibido algún tipo de comentario sobre su zurdera y 36 de ellos han respondido que sí mientras que sólo 11 han respondido que no. Dicho de otra manera, al 76.1% de los zurdos les han hecho algún comentario sobre su condición en algún momento de su vida. A continuación, se les daba la oportunidad de compartir sus experiencias así que vamos a ver cuáles han sido los comentarios más repetidos y también los más curiosos y sorprendentes. El comentario más repetido, que aparece en las respuestas de 10 personas, ha sido el de haber sentido sorpresa, curiosidad e incluso interés. Solo tres personas han aclarado que han recibido este tipo de comentarios de manera despectiva. Los siguientes comentarios más comunes han sido el de asociar a los zurdos con la torpeza y el de considerar a las personas zurdas “raras”, sin saber a qué se refiere concretamente esta denominación.

Siguiendo con las más comunes está el creer que las personas zurdas lo son porque no les han enseñado bien a escribir ni a coger el bolígrafo correctamente. Por último, se menciona varias veces la imposición por parte de los diestros para que los zurdos cambien de mano justificándose con la excusa de que no es natural.

A continuación, se van a mencionar algunos comentarios puntuales pero que han sido lo suficientemente impactantes como para incidir en ellos. El primero de ellos es “una mujer me llegó a pegar una torta por santiguarme en la iglesia con la mano izquierda diciendo que era una satánica. Luego me pidió disculpas”. En este comentario se observa nuevamente la negativa percepción de la zurdera en el ámbito católico, arraigada en prejuicios y creencias obsoletas. La crítica se enfoca en el acto de santiguarse, que estaría mal visto si se realiza con la mano izquierda. Este juicio, que convierte un gesto sencillo en algo maligno, refleja la fuerza de las creencias supersticiosas y los prejuicios que persisten incluso en la sociedad contemporánea.

El siguiente comentario llamativo ha sido “mis abuelos obligaban a mi madre a que me cambiase los cubiertos porque desde pequeño cogía las cosas con la izquierda”. En este caso persiste la antigua creencia que asocia ser zurdo con una conducta negativa, criticando a la madre por permitir que su hijo use la mano izquierda de manera natural. El comentario sugiere que dar esta libertad fomenta una conducta inapropiada, reflejando la influencia de normas sociales tradicionales sobre la crianza. Se culpa a la madre por no "corregir" lo que se percibe como un defecto, en lugar de valorar la zurdera como una variación natural. Así, se critica la autonomía del niño, aunque en realidad esta libertad fomenta adaptación, creatividad y confianza, cualidades que deberían ser promovidas.

El último comentario sobre el que quise incidir es “pues antes no existían los zurdos”. Este comentario, aunque parezca el más simple comparado con los anteriores, lleva consigo una complejidad muy interesante y profunda, que nos invita a reflexionar sobre aspectos fundamentales de nuestra sociedad. Como seres humanos, tendemos a marginar aquello que se sale de la norma, definida por las mayorías. Esta visión errónea lleva a pensar que los grupos minoritarios actuales, como los zurdos, los homosexuales o las personas racializadas, son una "moda" reciente, cuando en realidad siempre existieron, aunque ocultos por miedo a represalias. En épocas pasadas, para sobrevivir, quienes no encajaban en lo "aceptable" debían silenciarse. Así, la mayor visibilidad de los zurdos hoy no indica que antes no existieran, sino que vivían ocultos y actualmente sí que pueden ser ellos mismos.

Conclusiones

El trabajo realizado muestra que, aunque la percepción social hacia la zurdera ha mejorado con el tiempo, aún persisten prejuicios, a menudo de forma sutil. Históricamente, ser zurdo ha estado rodeado de un aura negativa debido a una asociación cultural profunda entre la izquierda y lo desafortunado, lo incorrecto o incluso lo maligno. Esta percepción no solo ha afectado a la vida cotidiana de los zurdos, sino también a su aceptación dentro de distintos entornos sociales, religiosos y educativos.

Hoy en día, la sociedad reconoce que la zurdera no es algo malo ni una anomalía, sino simplemente una variación natural entre los seres humanos. Sin embargo, los estigmas todavía se manifiestan en distintos espacios. En muchos casos, se sigue considerando a las personas zurdas como más torpes o más propensas a la dificultad, cuando en realidad estas características derivan de un entorno que no ha sido pensado para ellos, como herramientas o espacios diseñados casi exclusivamente para diestros. Además, la visión religiosa tradicional ha contribuido a reforzar esta idea de que lo zurdo se desvía de lo correcto o de las normas establecidas, fomentando el rechazo a quienes utilizan naturalmente su mano izquierda.

Esta tendencia histórica a marginar lo diferente evidencia una profunda incomodidad humana hacia lo que no encaja en los moldes tradicionales. De esta manera, la diferencia se percibe como amenaza y no como riqueza. Incluso ahora, a pesar de los avances en el entendimiento de la

La mano “siniestra”:
Estudio de la evolución de la percepción de los zurdos a lo largo de la historia

diversidad humana, seguimos viendo cómo muchas personas reproducen estas ideas antiguas, resistiéndose a aceptar la pluralidad como un valor positivo. Esto se refleja en actitudes cotidianas y en sistemas estructurales que aún no son plenamente inclusivos para los zurdos y, por extensión, para cualquier otra diferencia humana.

Ante esta situación, se plantea la necesidad de cuestionar los prejuicios que arrastramos del pasado. Debemos preguntarnos por qué seguimos viendo las diferencias como errores que necesitan corregirse, en lugar de reconocerlas como una manifestación natural de la variedad humana. La diversidad no es un fenómeno reciente ni una invención de corrientes políticas contemporáneas; siempre ha existido, aunque en otros tiempos las personas que no encajaban en la norma debían ocultarse para evitar represalias. La mayor visibilidad de las diferencias que vemos hoy es el resultado de luchas sociales y avances en derechos humanos, no una moda pasajera. Promover la aceptación de los zurdos, por tanto, no es un objetivo aislado, sino parte de un esfuerzo mayor por construir una sociedad que celebre la diversidad en todas sus formas. La libertad de cada individuo para desarrollarse de manera auténtica debe ser protegida y fomentada, no sólo por las familias o las escuelas, sino por toda la comunidad. Solo así podremos avanzar hacia un entorno social verdaderamente inclusivo, en el que las diferencias no sean vistas como anomalías a corregir, sino como expresiones legítimas y valiosas de la humanidad.

Finalmente, se destaca la importancia de valorar el progreso logrado en términos de derechos humanos y libertad individual, reconociendo que vivir en una sociedad que permite la expresión libre y segura de la identidad personal es un logro que debe ser protegido y fortalecido. Aquellas personas que aún rechazan o subestiman la diversidad deberían reflexionar sobre la historia y comprender que la pluralidad no es algo nuevo ni artificial, sino una característica intrínseca de nuestra especie. Solo a través del respeto, la comprensión y la celebración de nuestras diferencias podremos construir una sociedad más equitativa, libre y enriquecedora para todos.

Referencias bibliográficas

- Gallagher, J. (2019, 5 septiembre). *Las diferencias que descubrieron en el ADN de los zurdos (y cómo cambian la estructura de sus cerebros)*. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-496003088> (Fecha de consulta: 2 de octubre 2024)
- Hertz, R. (1990). *La muerte y la mano derecha* (pp. 109-115) (Fecha de consulta: 2 de octubre 2024)
- Lakoff, G., Johnson, M., Millán, J. A., Narotzky, S., Del Carmen González Marín, M., & Lasheras, R. G. (1986). *Metáforas de la vida cotidiana*. (Fecha de consulta: 16 de diciembre de 2024)
- Papadatou, M. (2008). Sex Differences in Left-Handedness: A Meta-Analysis of 144 studies. *Psychological Bulletin*, 104(5), 677–699. <https://doi.org/10.1037/a0012814> Prevalence of left-handedness in different countries and cultures. (2005). *Journal Of Cross-Cultural Psychology*, 0022-0221 (Fecha de consulta: 14 de enero 2025)

Zero Flash: Análisis y desarrollo de un personaje

Marina Pascual Rubio

IES Alonso Berruguete. Avda. Ponce de León nº 2. 34005 Palencia.

* rbartolome@educa.jcyl.es

Resumen

A lo largo de toda mi vida me he encontrado con diferentes series animadas cuyos personajes me han llamado mucho la atención y me han encandilado. Este trabajo de investigación es un estudio de las características físicas que componen estos personajes y cómo éstas determinan su personalidad e impacto en el *target* al que va dirigido, para poder aplicarlas a la creación de mis propios personajes. De esta forma, se intenta comprender mejor los conceptos básicos como las formas básicas, la importancia de las siluetas, el *concept art* o el uso del color y la construcción psíquica del personaje, así como su historia, su carácter, sus relaciones con otros personajes y finalidad. Por último, se hace un análisis de uno de mis personajes originales, Zero Flash, y se explica su concepto inicial y la inspiración que me llevó a su creación. También se hace un desarrollo del universo al que pertenece y su papel en la historia, su evolución a lo largo de los años y la aplicación de los conceptos analizados y aprendidos durante el estudio. Esta evolución va acompañada de una encuesta en la que un grupo de jóvenes entre 16 y 20 años ha respondido cuáles eran los elementos que más han evolucionado en el personaje en su diseño final con respecto a su diseño inicial y si identifican el *target* al que va dirigido cada uno de los diseños. Por último, se hace un análisis de los resultados y se muestra si las hipótesis propuestas se han cumplido.

Palabras Clave

Target, personaje, diseño, bodybuilding, evolución, formas, color.

Target, character, design, bodybuilding, evolution, shapes, color.

Descripción del Proyecto

Hipótesis y Objetivos

La hipótesis de este trabajo de investigación es que el personaje puede evolucionar de manera positiva tras estudiar las normas básicas del diseño, representando mejor el concepto inicial y acercándose más al *target* para el que se ha creado. También se plantea que con la adquisición de estos conocimientos teóricos el artista puede aplicarlos y cambiar la percepción que tiene sobre su personaje, es decir, que la percepción del artista sobre su personaje cambia a medida que el artista va evolucionando en su forma de crear y diseñar personajes.

La intención de este proyecto de investigación es realizar un estudio de las diferentes características que conforman un personaje, desde las formas básicas en las que toma inspiración, pasando por el proceso del arte conceptual y los diferentes pasos como la psicología o el uso del color y cómo influye éste en la personalidad y el diseño del personaje, pudiendo explicar cosas desde su historia hasta sus posibles poderes y habilidades. También quiero hacer un estudio sobre la forma de crear personajes dependiendo del medio y el público al que va dirigido la obra con el fin de entender por qué son así los diseños. Finalmente, aplicando todos estos conceptos, quiero hacer una evolución de mi personaje para comprobar si el público puede reconocer los cambios de diseño por los que ha ido pasando a lo largo de los años. El objetivo principal de este trabajo de investigación es comprobar a través de un público objetivo si existe una evolución positiva en el diseño del personaje junto a la evolución artística de la creadora, mientras que el objetivo secundario es estudiar los diferentes elementos que conforman un personaje para aplicarlos en el diseño del personaje original.

Metodología

Este trabajo de investigación está dividido en tres partes y comienza realizando una introducción amplia del diseño de personajes y tratando conceptos generales, tales como los conceptos básicos, las formas y siluetas, la importancia del *concept art* durante el proceso de desarrollo, la ropa, el color y diversos recursos para facilitar la creación del personaje para luego presentarla a un público determinado. En segundo lugar, se hace un estudio sobre la evolución estética y psicológica de una de mis creaciones y mi evolución como artista. Se muestran los diseños e inspiraciones iniciales, los diseños intermedios y el proceso de creación teniendo en cuenta la teoría estudiada y finalizando con el diseño definitivo. También se explican, aplicando los conocimientos aprendidos, los elementos que lo conforman, tanto psicológicos (como su carácter, personalidad y qué ha influido en los mismos) como físicos, tratando desde las figuras básicas y la pose hasta la indumentaria y el uso del color. Además, se ha elaborado una encuesta para valorar si se reconocen las características desarrolladas en la evolución del diseño del personaje a lo largo de los años en un grupo de edad de 16 a 20 años. Para finalizar, en la tercera y última parte de este estudio, se analiza un personaje reconocido del mundo de la ficción para aplicar los elementos estudiados en la primera parte de este trabajo de investigación. Se estudiará su diseño físico, diseñadores e inspiraciones, su participación y desarrollo en la historia y su influencia en el resto del elenco de personajes de la obra, el *target* al que van dirigidos, explicando diferentes detalles y llegando a una conclusión sobre si el diseño va acorde al público al que va dirigido o si, por el contrario, no representa bien el concepto.

Resultados y conclusiones

Con respecto al diseño inicial, un 57,8% afirmó que el personaje les daba la sensación de ser serio y un 35,9% afirmó que sentían que era reflexivo. Sobre su aspecto, la opción más destacada fue

sobre la mirada del personaje, con un 67,2%. La mayoría seleccionaron que el personaje estaba destinado para un público conformado por adolescentes y jóvenes.

En cuanto al segundo diseño, un 51,6% contestó que el personaje les resultaba amable y un 46,9% respondió que era sereno. En esta pregunta, además, un 32,8% indicó que el personaje parecía sereno y amable. Sobre su aspecto, la gran mayoría contestó que lo que más les llamaba la atención era su forma de vestir. Por último, las respuestas sobre el *target* al que va dirigido se mantuvieron también en este diseño, acabando con un 65,6% de respuestas indicando que el personaje parece ir dirigido hacia un público adolescente y un 56,3% contestando que el personaje puede ir dirigido para un público juvenil.

Con el diseño final de Zero Flash, un 65,6% de los encuestados respondió que el personaje les daba la sensación de ser audaz y, algo por debajo, un 59,4% contestó que el personaje parece ser serio. Sobre el diseño, un 84,4% respondieron que lo que más les llamaba la atención era su postura, mucho más clara que en los anteriores diseños. En cuanto al *target*, volvieron a repetirse una vez más: un 70,3% indicó que el personaje parece ir dirigido hacia un público adolescente y un 65,6% respondió que parecía ir dirigido hacia un público juvenil.

Para finalizar, la última pregunta fue la más igualada en cuanto a las respuestas. Una pequeña parte contestó que los elementos que más habían evolucionado eran el cabello y la indumentaria del personaje. La mitad de los encuestados respondió que aquellos elementos que habían recibido más evolución eran la forma de los ojos y la mirada del personaje. Pero las respuestas que más se repitieron fueron en cuanto la postura del personaje y las formas utilizadas, teniendo un 68,8% y 67,2% de respuestas respectivamente.

Para responder a la hipótesis inicial de si un personaje puede evolucionar de manera positiva a medida que el artista que lo ha creado va adquiriendo nuevos conocimientos y habilidades, sí, es posible que el artista cambie la percepción sobre su personaje a medida que va adquiriendo nuevos conocimientos e inspiraciones. Los conocimientos aprendidos no solo permiten mejorar aspectos técnicos del personaje, como las figuras básicas que lo componen o la cohesión entre los diferentes elementos, sino que también propician un enriquecimiento constante de la concepción creativa del artista. Con cada avance, el personaje evoluciona de manera orgánica, reflejando el crecimiento personal y artístico de quien lo crea. Las encuestas realizadas respaldan esta idea, ya que la mayoría de los participantes señalaron que los cambios más significativos en el personaje se centran en la postura y las formas utilizadas. También se han cumplidos los objetivos propuestos, ya que se ha hecho un estudio de todas las características y su aplicación.

Este cambio de enfoque y las modificaciones en la representación del personaje no solo están relacionadas con una mejora técnica, sino también con un proceso más profundo de experimentación y adaptación a nuevas ideas y contextos. Esto lleva a la conclusión de que el artista, al acumular experiencia y conocimiento, incorpora nuevas técnicas y estrategias en su trabajo. Como ejemplo, la transición hacia la creación de poses más dinámicas es un claro reflejo de este proceso, ya que permite al artista transmitir con mayor claridad las emociones, valores y características del personaje y, en consecuencia, conecta mejor con el público. Del mismo modo, el uso constante y cuidadoso de las figuras básicas como base para construir formas más complejas ayuda a estructurar de manera coherente los personajes, facilitando su comprensión visual y asegurando que cada elemento se integra de forma armoniosa en el diseño general.

Asimismo, esta investigación nos permite reflexionar sobre la importancia de los elementos básicos en la creación de personajes icónicos. No solo en el caso de artistas individuales, sino también en el ámbito más amplio de la cultura visual popular. Personajes que han dejado huella en

la sociedad, desde Mickey Mouse con las formas geométricas simples de sus orejas y rostro, hasta figuras contemporáneas como los Pokémon o Bob Esponja, comparten el uso de siluetas definidas y características estilísticas que recurren a estos principios básicos del diseño. Estos ejemplos muestran cómo, a lo largo del tiempo, los artistas siguen un camino similar de simplificación y estilización de formas, creando personajes fácilmente reconocibles y profundamente enraizados en la memoria colectiva.

Para finalizar, la evolución de los personajes refleja tanto el crecimiento técnico del artista como su capacidad para adaptarse a nuevas influencias, generando figuras que no solo cumplen un papel estético, sino que también transmiten significados, emociones y valores que van a conectar con el *target*.

Referencias bibliográficas

Kuhn, M. (2024). Draw Like a Mangaka: The Complete Beginner's Guide to Learning to Draw Manga. Ed Walter Foster Publishing.

Petrovic, M. (2017). Manga Crash Course Fantasy: How to Draw Anime and Manga, Step by Step. Penguin.

Células del sistema inmune intestinal como herramienta para el diagnóstico de la enfermedad celiaca

Lidia Salazar Martínez, Alba Díaz González, Sergio Antoraz Martín, Marina Pérez Mazzali, Alejandro del Hierro González, Elisa Arribas Rodríguez y Carolina González de Castro

IES Zorrilla, Pl. de San Pablo, 3, 47011 Valladolid

* lidia.salmar@educa.jcyl.es , alba.diagon.1@educa.jcyl.es y sergioantmar@educa.jcyl.es

Resumen

La enfermedad celiaca (EC) es un trastorno digestivo autoinmune desencadenado por la ingesta de gluten y caracterizado por la presencia de una combinación variable de manifestaciones clínicas y predisposición genética (HLA-DQ2/HLA-DQ8) (1). El único tratamiento disponible hoy en día es seguir una dieta libre de gluten. Sin embargo, la adherencia a ella no es sencilla debido a factores como su alto costo y la posible contaminación cruzada (2).

Para diagnosticar esta enfermedad es necesario demostrar la existencia de una atrofia de las vellosidades del intestino delgado cuando existen anticuerpos frente al gluten circulantes (como la antitransglutaminasa tisular) y/o una clara respuesta ante una dieta sin gluten (3). Esto puede demostrarse mediante una biopsia duodenal, extraída normalmente del duodeno. Otra herramienta útil para el diagnóstico es el recuento de un tipo de células inmunitarias conocidas como linfocitos intraepiteliales (LIEs). Se trata de linfocitos T γ o δ que cumplen una función inmunitaria y homeostática, ya que contribuyen a mantener la barrera intestinal. Cuando estos linfocitos se desregulan, pueden volverse reactivos contra el propio tejido, provocando enfermedades como la EC (4).

En este proyecto, se ha realizado una ayuda al diagnóstico de EC analizando biopsias intestinales de pacientes sospechosos de padecer esta enfermedad, aislando células inmunitarias del duodeno y realizando una digestión con agentes químicos, para posteriormente analizarlas mediante técnicas de citometría espectral. Este procedimiento se ha llevado a cabo con muestras frescas y criopreservadas, para posteriormente comparar la viabilidad de las células de ambos grupos.

Palabras Clave

Enfermedad celiaca, gluten, linfocitos intraepiteliales, citometría de flujo, criopreservación, viabilidad.

Coeliac disease, gluten, intraepithelial lymphocytes, flow cytometry, cryopreservation, viability.

Descripción del Proyecto

Hipótesis y Objetivos

Con este proyecto se ha intentado comprobar si los pacientes con EC tienen un mayor número de LIEs Tγδ. Además, se ha querido comprobar si se pierde viabilidad de las células inmunes al ser aisladas de biopsias que han sido previamente congeladas con respecto a aquellas que han sido procesadas en fresco.

Objetivos

- Realizar una ayuda al diagnóstico en pacientes sospechosos de padecer EC.
- Determinar si existe un aumento en el número de LIEs Tγδ en muestras de tejido duodenal de pacientes con sospecha de padecer EC.
- Comprobar si la criopreservación de muestras de biopsia duodenal de pacientes con sospecha de tener EC provoca una pérdida de la viabilidad celular con respecto a muestras no criopreservadas.
- Familiarizarse con el trabajo con muestras de tejido humanas, el uso del citómetro de flujo y el análisis e interpretación de resultados.

Metodología

Para criopreservar las muestras, estas se congelaron a -80°C hasta su adquisición en el citómetro tras añadir 9 mL de un medio de congelación compuesto por DMSO 10% en FBS (suero fetal bovino).

Tanto las muestras procesadas en fresco como las criopreservadas siguieron el siguiente procedimiento para su adquisición en el citómetro:

1. Descongelar los viales con las biopsias en un baño a 37°C.
2. Introducir las biopsias en una placa Petri con HBSS para lavar las biopsias.
3. Pasar las biopsias a un Falcon con 5ml de HBSS suplementado con DTT/EDTA (4.76% de BSS + 47.62% de EDTA + 47.62%).
4. Incubar 30 minutos en agitación (250 rpm) a 37°C en el shaker.
5. Filtrar los LIEs con tamices moleculares (filtros) de 100/70 sin tirar la biopsia. Almacenar a 4°C.
6. Volver a añadir 5ml de HBSS con DTT/EDTA a las biopsias e incubar de nuevo 30 minutos (250 rpm) a 37°C en el shaker.
7. Volver a filtrar los LIEs y lavar (centrifugar a 1500 rpm, 4°C con freno 9) durante 10 minutos.
8. Retirar el sobrenadante. Añadir 1 ml de FACS-Buffer, resuspender por pipeteo los LIEs y pasar a tubo de citometría.
9. Teñir con 0,5 µl de viability NIR. Incubar 30 segundos, mezclar con el vórtex y lavar en la centrífuga durante 5 minutos.
10. Retirar el sobrenadante y añadir mix de 100 µl de FACS-Buffer y 2 µl de Fc-Block (para evitar la posible tinción inespecífica de algunos anticuerpos causada por los receptores IgG). Mezclar con ayuda del vórtex.

Células del sistema inmune intestinal como herramienta para el diagnóstico de la enfermedad celiaca

11. Incubar 10 minutos en condiciones normales (RT) en oscuridad.
12. Añadir 1 ml de FACS-Buffer y lavar. Retirar sobrenadante.
13. Añadir 100 µl de mix de tinción (2 µl TCR-γΔ, 0,125 µl CD45, 0,25 µl CD3, 97,625 µl FACS-BUFFER).
14. Incubar 20 minutos en condiciones normales (RT) en oscuridad.
15. Añadir 1 ml de FACS-Buffer y lavar. Retirar sobrenadante.
16. Añadir 250 µl de paraformaldehído (PF) 1%. Mezclar con el vórtex.
17. Incubar durante 10 minutos, RT en oscuridad.
18. Añadir 1 ml de FACS-Buffer y lavar. Retirar sobrenadante.
19. Resuspender en 500 µl de FACS-Buffer y preservar a 4°C hasta su análisis en el citómetro.

Tras pasar por el citómetro de flujo el vial de cada paciente, se generaron 3 gráficas para cada uno, enfrentando diferentes parámetros.

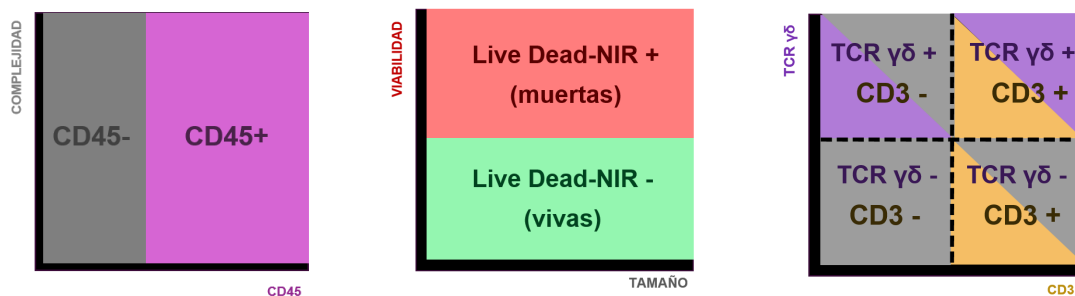


Figura 1. a) Gráfica leucocitos CD45. b) Gráfica viabilidad. c) Gráfica CD3 y TCRγδ

En la primera gráfica (figura 1.a) se distinguen los leucocitos (CD45+) del resto de tipos celulares.

En la segunda gráfica (figura 1.b) se discriminan los leucocitos viables (Viability-NIR-) de los inviables (Viability-NIR+).

En la tercera gráfica (figura 1.c) aparecen los leucocitos viables divididos en 4 cuadrantes, para diferenciar los LIEs Tγδ (CD3+ y TCRγδ+) y las células Natural Killer (CD3- y TCRγδ-).

Tras esto, se interpretaron siguiendo los valores recogidos en la tabla 1.

LINFOGRAMA DUODENAL

	Enfermedad Celiaca		
	Referencia	Actividad	Remisión/latente
CD45+ (Linfocitos Intraepiteliales, LIE):	<15 (± 1,5) %	>15 (± 1,5) %	<15 (± 1,5) %
CD3- (Células i-NK):	>7 (± 1) %	<7 (± 1) %	>7 (± 1) %
CD3+TCRγδ (Células Tγδ):	<10 (± 1) %	>10 (± 1) %	>10 (± 1) %

Tabla 1. Valores de referencia utilizados para realizar la ayuda al diagnóstico. El valor más relevante para el diagnóstico es el porcentaje de células CD3+TCRγδ+.

Resultados

Para comprobar la hipótesis de que en los pacientes con EC existe un aumento en el número de LIEs, se analizaron un total de 14 biopsias procedentes de 14 pacientes diferentes, cuyos

resultados se pueden clasificar en 3 grupos: aquellos pacientes cuyos resultados son compatibles con padecer EC (figura 2), aquellos en los que no son compatibles con la EC (figura 3) y, además, un grupo de pacientes a los que habría que repetirles la prueba debido a una baja viabilidad de las células que impide que pueda realizarse esta ayuda al diagnóstico (figura 4).

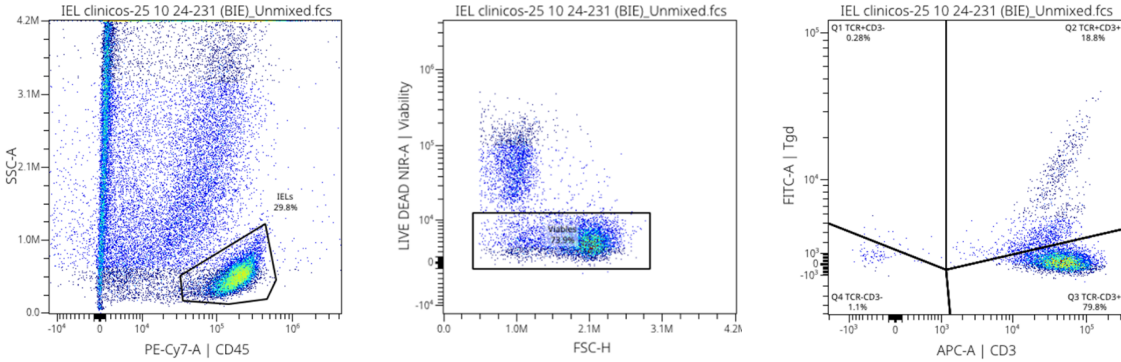


Figura 2. Ejemplo de paciente susceptible de padecer EC. Todos los valores apuntan a que el paciente padece EC, ya que presenta un 29,8% de LIEs, un 1,1% de células CD3- y un 18,8% de células CD3+ y TCR $\gamma\delta$ +, lo que es compatible con EC en actividad o en remisión o latencia.

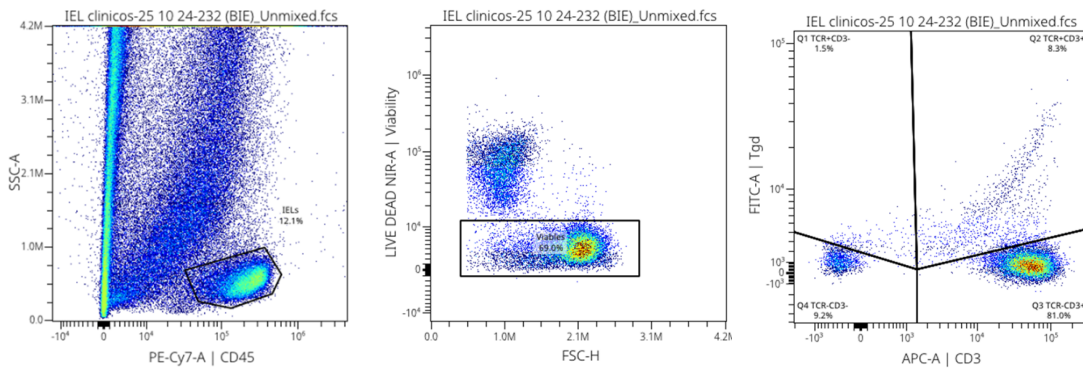


Figura 3. Ejemplo de paciente no susceptible de padecer EC. Se detecta un 12,1% de LIEs, lo cual no indica EC; un 9,2% de células CD3-, que indica ausencia de EC o EC en remisión o latencia; y un 8,3% de células CD3+ y TCR $\gamma\delta$ +, que no sugiere EC.

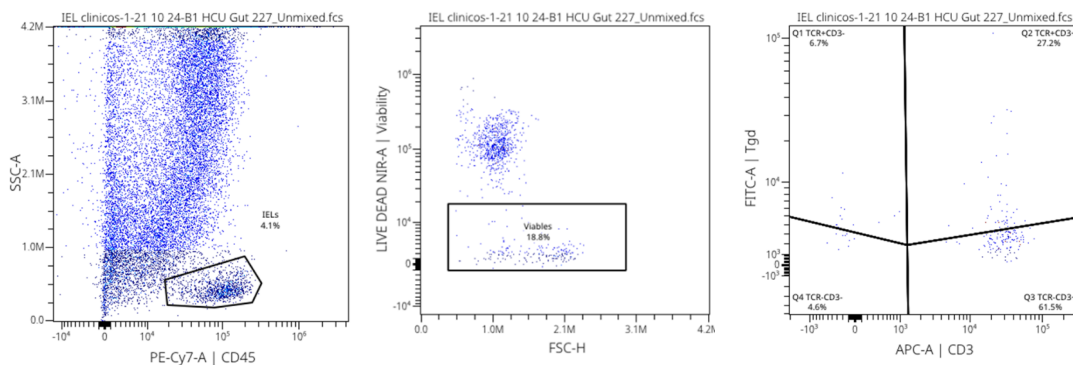


Figura 4. Ejemplo de paciente en el que no se ha podido realizar la ayuda al diagnóstico debido a una baja viabilidad de la muestra. La viabilidad de las células es inferior al 50%, concretamente de 18,8%, lo cual impide llegar a conclusiones claras.

Por otro lado, para comprobar si la criopreservación reduce la viabilidad de las células, se comparó la viabilidad de 12 muestras de biopsias duodenales congeladas y 5 muestras de biopsias

Células del sistema inmune intestinal como herramienta para el diagnóstico de la enfermedad celiaca

duodenales frescas mediante citometría de flujo.

Para ello, ambos tipos de muestras se procesaron siguiendo el procedimiento anteriormente descrito, obteniéndose el porcentaje de leucocitos y el de células viables (tablas 2 y 3).

CONGELADAS	% Leucocitos	% Células
Muestra 1	2,83	18
Muestra 2	2,23	8,74
Muestra 3	10,3	61,2
Muestra 4	7,2	36,8
Muestra 5	3,54	9,02
Muestra 6	4,1	18,8
Muestra 7	8,14	29,4
Muestra 8	3,14	12,3
Muestra 9	0,407	0,221
Muestra10	11,2	8,81
Muestra11	29,8	73,9
Muestra12	12,1	69

Tabla 2. Muestras frescas.

El procesamiento de los datos obtenidos muestra que el porcentaje de células viables de media en las muestras congeladas es del 28,84%, mientras que en las muestras sin congelar es del 55,12%. No obstante, el análisis estadístico indica que el p-valor de la comparación es de 0,0625, lo que permite considerar que no hay una diferencia estadísticamente significativa. Esto nos indica que las biopsias se pueden congelar sin que se pierda viabilidad celular.

Sin embargo, dado que el p-valor es muy cercano al límite, sería recomendable aumentar el número de muestras, además de utilizar todas las muestras procedentes del mismo paciente.

Conclusiones

Los resultados obtenidos han permitido determinar que el aumento de LIEs $\gamma\delta$ en la mucosa duodenal está directamente relacionado con la EC. Además, se ha comprobado que la congelación de biopsias duodenales a -80°C no reduce la viabilidad de las muestras, resultando una herramienta útil al permitir analizar varias muestras a la vez y optimizar el tiempo del investigador.

Por otro lado, la baja viabilidad de algunas de las muestras ($< 50\%$), ha impedido llegar a conclusiones claras para el diagnóstico. Puede estar causada por errores en el procedimiento, el transporte o la extracción de las biopsias.

Finalmente, cabe destacar la importancia de la técnica empleada en este proyecto y el papel de las nuevas tecnologías para realizar la ayuda al diagnóstico de pacientes sospechosos de padecer EC.

Referencias bibliográficas

1. Martín Cabrejas, I., van der Hofstadt Rovira, M., Campos Caamaño, A., Fernández Barrena, A., & De Abreu Rodrigues, C. (2021). Manual de la enfermedad celiaca (2a edición).
2. Kivelä, L., Caminero, A., Leffler, D. A., Pinto-Sanchez, M. I., Tye-Din, J. A., & Lindfors, K. (2021). Current and emerging therapies for coeliac disease. Nature Reviews.

FRESCAS	% Leucocitos	% C. Viables
Muestra 1	6,41	73,1
Muestra 2	6,11	41,3
Muestra 3	2,82	34,4
Muestra 4	4,57	45,1
Muestra 5	3,87	81,7

Tabla 3. Muestras criopreservadas.

Gastroenterology & Hepatology, 18(3), 181-195. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-00378-1>

3. Glissen Brown, J. R., & Singh, P. (2019). Coeliac disease. *Paediatrics and International Child Health*, 39(1), 23-31. <https://doi.org/10.1080/20469047.2018.1504431>
4. Lockhart, A., Mucida, D., & Bilate, A. M. (2024). Intraepithelial Lymphocytes of the Intestine. *Annual Review of Immunology*, 42(1), 289-316. <https://doi.org/10.1146/annurev-immunol-090222-100246>

baeh *Investigación
Innovación*

bachillerato

¿Afortunado o desafortunado en las inversiones?: Las criptomonedas

Jaime Núñez Aragón, Alex Pombo Rascón, Gualter Sedano Epalanga.

*Profesora responsable: María Luisa Gómez Lezcano **

I.E.S. Camino de Santiago (Burgos). C/ Francisco de Vitoria, s/n (09006 Burgos).

* mgomezlezcano@educa.jcyl.es

Resumen

El estudio, basado en una encuesta a 163 personas realizado en Burgos, analiza las motivaciones y percepciones de inversionistas en criptomonedas. Aunque la muestra no es representativa, los resultados permiten identificar patrones relevantes. Respecto a la Hipótesis 1 (H1), se observa que muchos inversionistas conocen los riesgos asociados, pero no comprenden su importancia real. En la Hipótesis 2 (H2), un 58,28% invierte buscando ganancias rápidas, lo que evidencia una orientación especulativa y la falta de planificación a largo plazo. La Hipótesis 3 (H3) muestra que el 31,29% percibe las criptomonedas como medio para el blanqueo de dinero, aunque esta no es la principal motivación de inversión. En conjunto, las tres hipótesis son parcialmente confirmadas, reflejando una necesidad urgente de educación financiera y regulación del sector. Se destaca la importancia de iniciativas como el Reglamento MICA, que busca mejorar la transparencia, proteger al inversionista y establecer normas comunes en el mercado. Este marco regulador podría reducir la especulación y fomentar decisiones de inversión más informadas y responsables.

Palabras Clave

Criptomonedas, Burgos, inversionistas, mercado, riesgos, dinero, educación financiera

Cryptocurrencies, Burgos, investors, market, risks, money, financial education

Introducción: Objetivos

A través de este trabajo se quiere demostrar cómo con las criptomonedas una persona se puede hacer millonario o, al contrario, arruinarse.

El estudio que se presenta trata de investigar las razones por las que determinadas personas invierten en un producto cuyos riesgos son elevados y dudosa su rentabilidad, en la que no hay una regulación que garantice los derechos de los inversores.

El mundo de las criptomonedas es estudiado por la criptoconomía, un campo interdisciplinario que abarca la tecnología de las monedas digitales. En el ámbito de las criptomonedas los traders de criptomonedas son los que trabajan con esta materia ya que estudian el estado de todos los mercados de criptomonedas y sus estados de esas mismas.



Figura 1. Fuente: Blanco, P. (2024). MONEDAS DIGITALES | Las criptomonedas maduran por el interés institucional y la llegada de la regulación | El Periódico de España (epe.es)

Según cmcmarkets, plataforma diseñada para los traders, los riesgos de operar con criptomonedas están relacionados principalmente con la volatilidad del mercado de criptomonedas. Estos activos representan un riesgo elevado, por eso es importante que se entiendan los riesgos antes de empezar una inversión en criptomonedas. Las criptomonedas son muy volátiles, y su valor puede caer drásticamente en poco tiempo. Actualmente, no están reguladas por gobiernos ni bancos centrales, lo que genera incertidumbre sobre su clasificación. Además, las redes que procesan las transacciones son susceptibles a ataques informáticos y otros problemas técnicos. También existen riesgos asociados a bifurcaciones e interrupciones, que pueden causar más volatilidad y suspensiones en las operaciones y, han llegado a los resultados de que invertir en las criptomonedas acarrea un riesgo elevado, aunque pueden garantizar un retorno bastante alto, su mercado es relativamente nuevo por lo que es influenciado por factores como reglamentaciones, innovaciones tecnológicas y por especulaciones.

Según N26 (2024), las Ventajas de la inversión en criptomonedas están en que los precios dependen principalmente de la oferta de monedas y de la demanda por parte de los compradores. Esta dinámica de oferta y demanda puede generar importantes beneficios, ya que querer que la gente adquiera una gran cantidad de esas criptomonedas aumenta su valor porque hay un movimiento muy grande de dinero invertido en esa misma criptomoneda. Y a diferencia de otros activos financieros, en las mayores criptomonedas, los usuarios pueden tanto invertir como rescatar su inversión en cualquier momento. García, E (2022).

¿Por qué la gente invierte sabiendo las consecuencias? Aunque hay una probabilidad de que se pierda dinero, la inversión en criptomonedas puede hacer crecer el dinero con ganancias de capital, dividendos e intereses compuestos. Además, es una forma eficaz de ganar dinero si se hace bien y sabiendo dónde y cuándo invertir.

Para evitar riesgos innecesarios o pérdidas elevadas, planteamos como soluciones las siguientes:

- Llevar a cabo un estudio detallado del mercado de la criptomoneda para realizar inversiones de bajo riesgo y así ayudar a mejorar la economía de los inversores.
- Es crucial considerar la volatilidad de las criptomonedas, que puede representar un riesgo, especialmente para las poblaciones vulnerables. Por eso la educación financiera es fundamental para que las personas comprendan cómo utilizarlas de manera segura y eficiente.

El tema que se plantea está relacionado con los siguientes ODS:

ODS1: Fin a la pobreza, porque utilizar criptomonedas puede facilitar el acceso a servicios financieros para quienes no tienen cuenta bancaria, ayudando a reducir costes de las remesas, beneficiando a las familias. Además, el conocimiento sobre criptomonedas puede fortalecer las economías locales, contribuyendo significativamente a la lucha contra la pobreza.

ODS8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos, porque determinados autores en su publicación Estrategias de Inversión. (s.f). consideran que las criptomonedas han llevado a la creación de nuevos empleos y oportunidades empresariales en el sector de la tecnología *blockchain*, generando un impacto económico considerable.

Hipótesis de investigación

Teniendo en cuenta lo presentado en el apartado anterior, realizamos este trabajo de Investigación para comprobar si nuestro planteamiento coincide con el de nuestras amistades más cercanas, para eso, trazamos las siguientes hipótesis que, a través del proceso de investigación comprobaremos si se cumplen o no:

1. **Hipótesis1:** La mayoría de las personas conocen los riesgos asociados con la inversión en criptomonedas, pero no comprenden la importancia de dichos riesgos.
2. **Hipótesis2:** Las personas que invierten en criptomonedas lo hacen principalmente para obtener ganancias rápidas.
3. **Hipótesis3:** Las personas que invierten en criptomonedas lo hacen con el fin de blanquear dinero.

Metodología

Según Francés et al. (2014) el diseño metodológico consiste en establecer un plan donde detallamos las estrategias y procedimientos que permitirán la recogida de datos y su procesamiento, análisis e interpretación para responder a los problemas planteados en los objetivos de la investigación.

Teniendo en cuenta que se trata de una Investigación propia de Ciencias Sociales, utilizaremos un Diseño No Experimental, por cuanto la realidad social y las variables que determinan sus procesos internos desbordan en mucho la capacidad de control que podría establecer el investigador si deseara analizar cualquier de sus problemas conforme a las premisas propuestas desde el método experimental. Dicho de otra forma, es imposible meter la sociedad en un laboratorio, por lo que los científicos sociales orientan sus esfuerzos a comprender lo mejor posible las problemáticas que estudian en el contexto natural en que acontecen, para luego analizarlas, reconociendo la imposibilidad de controlar los efectos de la totalidad de las posibles variables que pueden incidir en el objeto de estudio (Francés et al. 2014)

Siguiendo a Mel Ainscow (2002), para este trabajo se llevará una investigación cuantitativa para comprobar si las personas, objeto del estudio, invierten en criptomonedas, y si conocen los riesgos de dicha inversión y pueden aportar soluciones para evitar peligros de la inversión en criptomonedas.

En este sentido, el método cuantitativo de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) manifiestan que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además señalan que este enfoque es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase y parte de una idea, que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica.

Considerando lo anterior, una vez delimitado el objeto de estudio y establecidas las hipótesis, el siguiente paso es diseñar un plan de acción para probarlas, para ello se utilizará el cuestionario, como técnica cuantitativa, y se determina que la muestra del estudio en la que se hará nuestro trabajo de investigación la formará un grupo de la población burgalesa, es una muestra por conveniencia, ya que su elección viene dada por tener mayor accesibilidad a los elementos de la muestra porque pueden dirigirla a amigos y familiares.

El cálculo del tamaño de la muestra se llevará a cabo con las herramientas que proporciona Question Pro.

A los elementos de la muestra elegida, se les pasará una **encuesta ad hoc** en la que las preguntas que se planteen harán referencia a la inversión en criptomonedas y razones de la Inversión, a los riesgos y ventajas de la Inversión en criptomonedas. Al elevado riesgo de la inversión y, aún así, la gente sigue invirtiendo en criptomonedas, como si se tratase de un comportamiento irracional y, por último, a las posibles soluciones para evitar desgracias.

Tras la recogida de datos, y su procesamiento, análisis e interpretación, elaboraremos las conclusiones del estudio con el propósito de contrastar las hipótesis planteadas en esta investigación, con la realidad medida en nuestro entorno más cercano.

Como fuentes de información en la realización de esta investigación se utilizarán las siguientes:

- Primarias: Elaboración de un cuestionario utilizando webs como Question Pro o la aplicación informática Forms.
- Secundarias: Estudios realizados sobre el tema a investigar publicados en Google Académico y principalmente las páginas web que informan sobre inversiones

Elaboración del cuestionario, recogida de información y obtención de datos

Para contrastar las hipótesis planteadas, se llevó a cabo un cuestionario utilizando Forms. En la elaboración del cuestionario se consideraron diferentes factores para formular preguntas adecuadas con el objetivo de recolectar información sobre las percepciones, conocimientos y opiniones de las personas sobre las criptomonedas, sus riesgos y las posibles soluciones.

Las preguntas realizadas fueron:

- ¿En una escala del 1 al 5, siendo el 5 el valor máximo, cuánto cree que afecta a la sociedad el mundo de las criptomonedas? Se busca saber si consideran un fenómeno que transforma o tiene una influencia significativa en la sociedad o si es algo más aislado.

¿Afortunado o desafortunado en las inversiones?: Las criptomonedas

- ¿Cuál de estas criptomonedas elegiría para invertir? Intención: Se trataba de revelar cuál es la criptomoneda más conocida, popular o confiable en la mente de las personas y también ayudar a entender sus criterios de selección.
- ¿Conoce cuáles son los riesgos de invertir en criptomonedas? Se pretende evaluar el nivel de conocimiento de los participantes sobre los riesgos de las criptomonedas y, así, poder determinar si las personas están informadas antes de tomar decisiones de inversión.
- De los siguientes riesgos, ¿cuáles cree que afectan más en la inversión en criptomonedas? (ordénelos de mayor a menor importancia) Intención: Identificar qué riesgos son percibidos como los más significativos para los inversionistas. Esto puede ser útil para saber cuáles son las preocupaciones más comunes, como la volatilidad, la falta de regulación o el riesgo de fraude.
- ¿Por qué, a pesar del alto riesgo que implica, sigue habiendo personas que invierten en criptomonedas? ¿Este comportamiento puede considerarse irracional? Intención: **Se busca analizar si el comportamiento se puede considerar irracional o es un comportamiento calculado, aunque arriesgado.**
- ¿Por qué cree que invierte la gente en criptomonedas? El objetivo es explorar las razones detrás de la inversión en criptomonedas, como la especulación, la búsqueda de ganancias rápidas, el interés por la innovación tecnológica, la desconfianza en las instituciones financieras tradicionales, y las motivaciones psicológicas o económicas que impulsan a las personas a invertir, a pesar de los riesgos.
- ¿Cree que algún día invertirá en criptomonedas? Se trata de entender si las personas consideran que invertir en criptomonedas es algo que podría ser parte de sus planes a largo plazo.
- ¿Qué soluciones podrían implementarse para prevenir tragedias y reducir los riesgos asociados a las situaciones peligrosas al invertir en criptomonedas? **Esta pregunta busca entender qué medidas podrían tomarse para hacer que la inversión en criptomonedas sea más segura y menos arriesgada para los inversionistas.**
- ¿Crees que es apropiado considerar las criptomonedas como un tipo de juego de dinero en línea, tal como lo sugiere el Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones (OEDA)? **El estudio busca determinar si las criptomonedas son vistas como una inversión especulativa y arriesgada, similar al juego, o como una opción de inversión más seria y estructurada.** Se analiza una muestra representativa de la población de Burgos, que abarca el rango de edad de 17 a 70 años, con un total de 248.733 individuos según la Estadística Continua de Población (ECP) de Castilla y León 2022-2025.

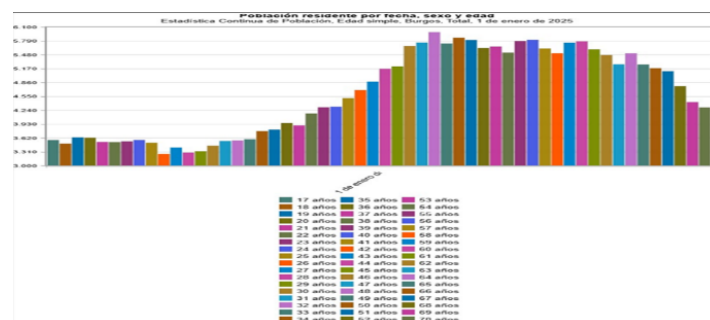


Figura 1. Consejería de Economía y Hacienda. Dirección General de Presupuestos, Fondos Europeos y Estadística.

Se seleccionó esta franja etaria por su relevancia en el mercado laboral, acceso a servicios educativos y sanitarios, y toma de decisiones socioeconómicas. La encuesta se distribuyó a través del Claustro del I.E.S., grupos de Facebook de Burgos y otros contactos locales. Estuvo abierta durante 45 días para asegurar una mayor participación. Con una población de 248.733 personas de 17 a 70 años en Burgos en 2025, y un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, la muestra representativa ideal para el estudio sería de 385 personas

17 años	Total	3.570	18 años	Total	3.489	19 años	Total	3.629	20 años	Total	3.621	21 años	Total	3.527	22 años	Total	3.523	23 años	Total	3.541	24 años	Total	3.572	25 años	Total	3.510	26 años	Total	3.261	27 años	Total	3.403
28 años	Total	3.289	29 años	Total	3.317	30 años	Total	3.443	31 años	Total	3.548	32 años	Total	3.560	33 años	Total	3.587	34 años	Total	3.768	35 años	Total	3.801	36 años	Total	3.948	37 años	Total	3.897	38 años	Total	4.163
39 años	Total	4.303	40 años	Total	4.315	41 años	Total	4.595	42 años	Total	4.685	43 años	Total	4.876	44 años	Total	5.162	45 años	Total	5.213	46 años	Total	5.670	47 años	Total	5.749	48 años	Total	5.982	49 años	Total	5.727
50 años	Total	5.859	51 años	Total	5.804	52 años	Total	5.626	53 años	Total	5.660	54 años	Total	5.523	55 años	Total	5.784	56 años	Total	5.808	57 años	Total	5.616	58 años	Total	5.510	59 años	Total	5.748	60 años	Total	5.774
60 años	Total	5.774	61 años	Total	5.191	62 años	Total	5.403	63 años	Total	5.204	64 años	Total	5.100	65 años	Total	5.239	66 años	Total	5.175	67 años	Total	5.107	68 años	Total	4.779	69 años	Total	4.427	70 años	Total	4.296

Figura 2. Fuente: elaboración propia a partir de los datos recogidos en el INE

Calculadora de muestra

Nivel de confianza: 95% 99%

Margen de Error:

Población:

Tamaño de Muestra:

Figura 3. Fuente: Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro

Sin embargo, en total se consiguieron 163 respuestas, que supone que se trabaja con un margen de error del 7,46%. A pesar de no haber conseguido la participación adecuada seguimos con el estudio porque los resultados que obtuvimos nos parecen importantes y útiles para el análisis del trabajo de investigación.

Resultados obtenidos

Analizamos de forma pormenorizada los datos obtenidos, a través de las diferentes preguntas del formulario.

1. **¿En una escala del 1 al 5, siendo el 5 el valor máximo, ¿cuánto cree que afecta a la sociedad el mundo de las criptomonedas?** Los encuestados valoran el impacto de las criptomonedas como moderado, con una media de 2,83 sobre 5. Esto indica que, aunque se reconoce su influencia, no se las percibe como un factor de cambio profundo en la sociedad.
2. **¿Cuál de estas criptomonedas elegiría para invertir?** Bitcoin fue la opción más elegida por los encuestados, con 141 votos (81%). Le siguen Memecoin (19), Litecoin (10) y Worldcoin (5), lo que confirma que Bitcoin sigue siendo la criptomoneda más reconocida y confiable para invertir.
3. **¿Conoce cuáles son los riesgos de invertir en criptomonedas?** El 56% de los encuestados (91 personas) dice conocer los riesgos de invertir en criptomonedas, frente al 43% (70) que no. Esto revela una ligera mayoría informada, pero también una brecha en educación financiera.

4. **De los siguientes riesgos, ¿cuáles cree que afectan más en la inversión en criptomonedas? (ordénelos de mayor a menor importancia)** Los principales riesgos señalados por los encuestados son la pérdida de capital (52,1%), la volatilidad (41,1%), la inestabilidad del mercado (41,1%) y el uso en actividades ilícitas (52,1%). Esto muestra preocupación por la seguridad del dinero y la falta de regulación clara.
5. **¿Por qué, a pesar del alto riesgo que implica, sigue habiendo personas que invierten en criptomonedas? ¿Este comportamiento puede considerarse irracional?** Muchos encuestados invierten por la expectativa de revalorización o ganancias rápidas, lo que refleja una motivación especulativa. Quienes ven irracional seguir invirtiendo pese al riesgo mencionan la alta volatilidad, la falta de control y los peligros del mercado.
6. **¿Por qué cree que invierte la gente en criptomonedas?** Los datos muestran que las principales razones para invertir en criptomonedas son la búsqueda de ganancias rápidas (95 votos), el desconocimiento de los riesgos (54) y evitar impuestos por falta de regulación (51). Esto refleja una fuerte atracción por la rentabilidad, pero también la necesidad de mayor educación financiera.
7. **¿Cree que invertirá algún día en criptomonedas?** El 79% de los encuestados (128 personas) no planea invertir en criptomonedas, lo que refleja escepticismo o desinterés, pese al crecimiento del mercado.
8. **¿Qué soluciones podrían implementarse para prevenir tragedias y reducir los riesgos asociados a las situaciones peligrosas al invertir en criptomonedas?** El 53% de los encuestados (86 personas) atribuye los problemas a la falta de información, señalando que muchos lo ven como un juego o ignoran las pérdidas reales. Un 22% (35 personas) cree que debería haber un mayor control y conocimiento sobre el tema.
9. **¿Crees que es apropiado considerar las criptomonedas como un tipo de juego de dinero en línea, tal como lo sugiere el Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones (OEDA)?** 62 personas, un 38% de los encuestados respondieron que sí es una forma de inversión similar al juego o a la lotería.

Conclusiones

Aunque la muestra de 163 encuestados no es representativa (la muestra ideal sería de 385), el margen de error está dentro de un rango aceptable, lo que permite considerar las conclusiones con cautela y evaluar la fiabilidad del estudio. A continuación, se contrastan los resultados obtenidos con las tres hipótesis planteadas.

- (H1): Conocimiento de los riesgos, pero sin comprender su importancia. Los resultados obtenidos en la encuesta muestran que, aunque un porcentaje considerable de los encuestados afirma estar al tanto de los riesgos, muchos no parecen entender completamente la gravedad de estos.
- (H2): El 58,28% de los encuestados invierte en criptomonedas buscando ganancias rápidas, por lo que una mayoría de los inversionistas se siente atraída por retornos inmediatos, sin una planificación a largo plazo.
- (H3): Uso de criptomonedas para el blanqueo de dinero. El 31,29% de los encuestados cree que las criptomonedas se usan para blanqueo de dinero. Aunque es una preocupación presente, no es la principal motivación, ya que la mayoría (58,28%) invierte buscando ganancias rápidas. Esto sugiere que, pese a los riesgos asociados, la especulación sigue

siendo el principal motor de inversión.

Los resultados de la encuesta respaldan parcialmente las tres hipótesis y destacan la oportunidad para que las autoridades y plataformas de criptomonedas implementen medidas educativas y reguladoras que ayuden a los inversionistas a tomar decisiones informadas. Es crucial asegurar la transparencia y legalidad del mercado, y el Reglamento MICA, que busca regular los criptoactivos, es un paso importante para unificar las normas y garantizar que los inversionistas tengan información clara sobre sus inversiones. (Reglamento europeo sobre los criptoactivos (MiCA) | EUR-Lex,

Referencias bibliográficas y webgráficas

Ainscow, Mel (2002). Rutas para el desarrollo de prácticas inclusivas en los sistemas educativos. *Revista de Educación*, 327, 69-82.

Blanco, P. (2024). Las criptomonedas maduran por el interés institucional y la llegada de la regulación. *El Periódico de España* (epe.es)

CMC (s.f) ¿Cuáles son los Riesgos de las Criptomonedas? | CMC Markets

Estrategias de Inversión. (s.f). Criptomonedas. ¿Qué son las criptomonedas y cómo funcionan? | Estrategias de Inversión (estrategiasdeinversion.com)

INE (1 enero 2025). Estadística Continua de Población Resultados provisionales. Consejería de Economía y Hacienda. Dirección General de Presupuestos, Fondos Europeos y Estadística. <https://www.ine.es/up/zxsuVgRRi6>

Francés, F.; Alaminos, A.; Penalva, C. y Santacreu, O. (2014) El proceso de medición de la realidad social: la investigación a través de encuestas. Cuenca (Ec): PYDLOS.

García, E (2022). ¿Por qué invertir en criptomonedas? Ventajas e inconvenientes. ¿Por qué invertir en criptomonedas? Ventajas e inconvenientes - Finect

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista L. (2010). Metodología de la investigación. México. Ed. Mc Graw Hill.

LISA Institute. (s.f) <https://www.lisainstitute.com/blogs/blog/criptomonedas-usos-ventajas-futuro>

Moreno Díaz, Óscar. La investigación científica en el aula: de la transmisión a la creación del conocimiento. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Universidades. 2020.

Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>

N26 (2024). Ventajas y Desventajas de las criptomonedas. (n26.com)

Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones. Informe sobre Adicciones Comportamentales y Otros Trastornos Adictivos 2023. Madrid: Ministerio de Sanidad. Delegación del Gobierno para el Plan Nacional sobre Drogas, 2023. 89 p.

QuestionPro. Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro

Reglamento (UE) 2023/1114 relativo a los mercados de criptoactivos: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/AUTO/?uri=celex:32023R1114>.

Drenaje ácido de minas y su potencial afección en medio hídrico. ¿Realidad o ficción?

Jorge Pérez Álvarez, Salvador Vázquez Benito

*Profesor responsable: José Ignacio Esquinas Suárez-Bustamante**

IES El Señor de Bembibre

* josei.esqsua@educa.jcyl.es

Resumen

El estudio aborda la potencial presencia de contaminantes en medio hídrico en antiguos emplazamientos mineros de El Bierzo, así como la necesidad de evaluar alternativas para el tratamiento de este tipo de aguas. Para ello, se seleccionaron dos emplazamientos asociados a la minería y con la presencia de surgencias de agua; la antigua Mina de Arlanza y el entorno de la bocamina del antiguo Lavadero de Viloría. Tras realizar el muestreo y posterior análisis, se constató la presencia significativa de manganeso, hierro y sulfatos con concentraciones de 7281 µg/l, 5946 µg/l y 643 mg/l respectivamente, detectadas mediante Absorción Atómica (A.A.) y Espectroscopia de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo (ICP/MS), así como turbidimetría (sulfatos). El contraste de estos resultados con valores propios de agua en la zona (blanco ambiental), así como con valores de aptitud para aguas potables (Real Decreto 3/2023), indicó que estas aguas no son aptas para el consumo.

De forma complementaria, las aguas muestreadas también se sometieron a evaluación biológica, resultando una calidad deficiente (antigua Mina de Arlanza) o mala (Lavadero de Viloría). En una segunda fase, la investigación evaluó parámetros físicos y químicos, descartando tanto la afección por nitratos (5 mg/l) como la existencia de drenaje ácido ($\text{pH} > 6$). Finalmente, en la última fase se estudiaron distintas técnicas de tratamiento, evaluando positivamente la utilización de cloruro de bario como agente para la retención de sulfatos por precipitación. En el proceso, se consiguió una eliminación de hasta el 75% de la concentración inicial de sulfatos en la muestra de agua (pasando de 800 mg/l a 200 mg/l). Las conclusiones sugieren que los emplazamientos de estudio presentan aguas no aptas para el consumo, que el tratamiento es posible por precipitación química, y que resulta necesario señalar y cartografiar estas zonas, advirtiendo de su peligrosidad y riesgo.

Palabras Clave

Aguas, minas, drenaje ácido, metales pesados, sulfatos, precipitación química, tratamiento.

Water, mines, acid drainage, heavy metals, sulphates, chemical precipitation, treatment.

Descripción del Proyecto

Hipótesis

Las hipótesis principales contrastadas en la investigación son las siguientes:

1. Las aguas superficiales y/o subterráneas (acuíferos) en emplazamientos ocupados por actividades mineras en el pasado presentan una calidad de las aguas media-baja, con concentraciones significativas de metales pesados y otros contaminantes.
2. Las concentraciones obtenidas en agua desaconsejan su consumo.
3. El tratamiento de las aguas es posible mediante métodos químicos.

Objetivos

El objetivo es determinar la calidad de las aguas –superficiales y/o subterráneas- en el entorno de emplazamientos ocupados en el pasado por la minería, y evaluar la presencia de posibles sustancias contaminantes que pudieran poner en riesgo la salud humana o los ecosistemas. De forma complementaria, se pretende igualmente estudiar alternativas para el tratamiento de estas aguas.

A parte del objetivo principal, como objetivos específicos se establecen los siguientes:

- Evaluar los parámetros convencionales y el contenido de metales pesados en muestras de agua en el entorno de emplazamientos mineros.
- Determinar si la calidad de estas aguas pueden constituir un riesgo para la salud humana y los ecosistemas.
- Relacionar el contenido de metales pesados con otros parámetros físicos, químicos (especialmente pH) y biológicos.
- Aportar información útil sobre las posibles técnicas de tratamiento de aguas potencialmente afectadas en zonas mineras.

Metodología

El marco metodológico se resume en el siguiente diagrama, en el que aparecen en rojo los trabajos de campo, en azul los ensayos de laboratorio y en negro/gris las actividades desarrolladas en gabinete.

Etapa 1. Identificación de puntos de muestreo de aguas

- Revisión documental de posibles zonas de estudio.
- Visita a emplazamientos, en base a la revisión documental.
- Identificación y selección de puntos de muestreo de aguas en las inmediaciones de los emplazamientos.

Etapa 2. Muestreo de aguas

- Toma de muestras de agua en los puntos seleccionados, empleando equipos adecuados, guantes e instrumental para evitar contaminación cruzada.
- Como blanco ambiental, toma de muestra de agua fuera de los emplazamientos de estudio.

Etapa 3. Análisis físico-químico

- Análisis de pH, temperatura, sulfatos y nitratos in situ y en laboratorio del centro.

Etapa 4. Determinación de metales pesados en agua

- Determinación de concentraciones de metales pesados en aguas en laboratorio externo acreditado, tanto en muestras de agua de los emplazamientos de estudio como en blancos ambientales.

Etapa 5. Determinación de indicadores biológicos de la calidad del agua

- Determinación de la presencia de organismos acuáticos (fundamentalmente macroinvertebrados) que sean indicadores de la calidad del agua.

Etapa 6. Evaluación de resultados y establecimiento de conclusiones

- Comparación de resultados entre muestras de agua en emplazamientos y muestras de referencia (blanco ambiental).
- Comparación de niveles de metales pesados en aguas con valores de referencia establecidos en normativa para distintos usos.
- Contraste de hipótesis y establecimiento de conclusiones.

Etapa 7. Memoria final

- Redacción de informe o memoria final con resultados obtenidos y conclusiones

Resultados

Los resultados se analizan para cada una de las hipótesis definidas, para poder así establecer conclusiones.

- **Hipótesis A** –Las aguas superficiales y/o subterráneas (acuíferos) en emplazamientos ocupados por actividades mineras en el pasado presentan una calidad de las aguas media-baja

Para contrastar esta hipótesis se tomaron muestras de agua en los emplazamientos de estudio y se llevaron a cabo distintas evaluaciones a varios niveles.

En un primer nivel, se analizó el contenido de metales pesados y sulfatos mediante Absorción Atómica, Espectroscopía de Masas con Plasma de Acoplamiento Inductivo y turbidimetría (sulfatos). Los resultados se contrastaron con blanco ambiental de referencia, confirmando que las concentraciones de hierro, manganeso y sulfatos son más elevadas que las propias de la zona en el antiguo Lavadero de Viloria, tal y como ilustra la siguiente figura.

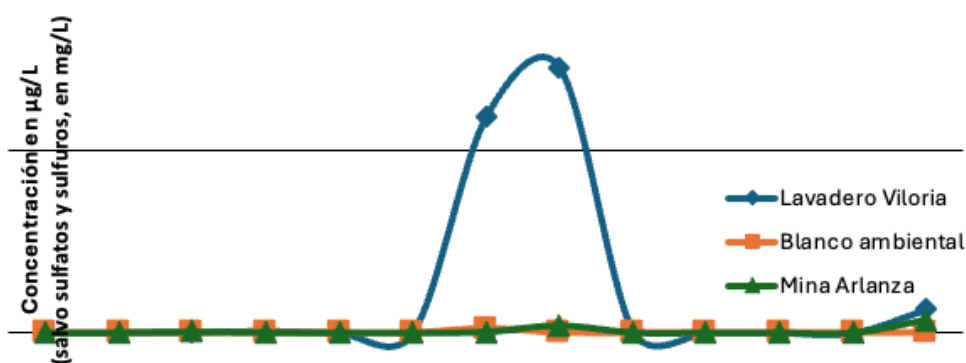


Figura 1. Gráfica comparativa de concentración de metales pesados y sulfatos en aguas en los emplazamientos objeto de estudio y blanco ambiental.

En un segundo nivel, llevamos a cabo una evaluación biológica de la calidad de las aguas en los emplazamientos seleccionados, recurriendo para ello a tablas de identificación de especies indicadoras de la calidad. En este sentido, se confirmó que, desde el punto de vista biológico y a tener de la presencia de indicadores biológicos, las aguas asociadas a la antigua mina de Arlanza son de deficiente calidad y las propias del Lavadero de Vitoria, de mala calidad.

Tabla de valoración de la calidad del agua por el índice de macroinvertebrados		Antigua mina de Arlanza	Lavadero de Vitoria
PUNTUACIÓN FINAL	CALIDAD DEL AGUA	PUNTUACIÓN	PUNTUACIÓN
Mayor de 50	Muy buena	-	-
31 - 50	Buena	-	-
16 - 30	Moderada	-	-
6 - 15	Deficiente	7 - Deficiente	-
Menor de 6	Mala	-	2 - Mala

Tabla 1. Evaluación de la calidad en las muestras de agua de los emplazamientos de estudio.

Finalmente, llevamos a cabo una última evaluación de parámetros físicos y químicos en el laboratorio de nuestro centro, comprobando que los valores de pH, superiores a 6, indican que la afección constatada por metales pesados no es por drenaje ácido, y que la presencia de nitratos es poco significativa.

Por lo tanto, y en base a los tres niveles de evaluación realizados, aceptamos esta primera hipótesis de estudio (hipótesis A) confirmando la afección en el medio hídrico de los emplazamientos y la baja calidad de las aguas.

- **Hipótesis B** –Las aguas de los emplazamientos de estudio no son aptas del consumo

Para evaluar esta hipótesis contrastamos los resultados obtenidos con niveles de referencia para aguas potables, recogidos en el *Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro*. En concreto, en el anexo I de la citada norma se incluyen valores de no aptitud para aguas de consumo (parte B) así como los parámetros indicadores de calidad (parte C).

De forma adicional, y para algunos parámetros con ausencia de niveles de referencia para aguas potables, también se han empleado valores definidos por el *Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas*

superficiales y las normas de calidad ambiental.

Tras realizar el análisis y contraste, en el caso del emplazamiento de la antigua Mina de Arlanza (emplazamiento A), se obtuvo como valor más elevado 194 µg/l de manganeso y 345 mg/l de sulfato, que son concentraciones significativas pues superan los valores de calidad de la parte C de la norma y los de no aptitud establecidos para manganeso (80 µg/l).

En lo que se refiere a las concentraciones obtenidas en el punto de agua asociado al antiguo Lavadero de Vitoria, los valores son aún más elevados y significativos, destacando de nuevo manganeso, con 7281 µg/l, hierro, con 5946 µg/l, sulfatos (643 mg/l) y níquel (45,91 µg/l).

Para todos ellos, se superan los valores de referencia considerados, con especial mención al manganeso y hierro, que superan ampliamente los valores de no aptitud incluidos en el pie de tabla de la página anterior y recogidos en el Real Decreto 3/2023 (80 µg/l y 600 µg/l respectivamente), y sulfatos (se supera el umbral de 500 mg/l, a partir del cual se deben tomar medidas correctoras). Finalmente, en el caso del níquel se supera el valor de aptitud (20 µg/l) si bien con menor margen.

Los resultados se reflejan en la figura de la siguiente página.

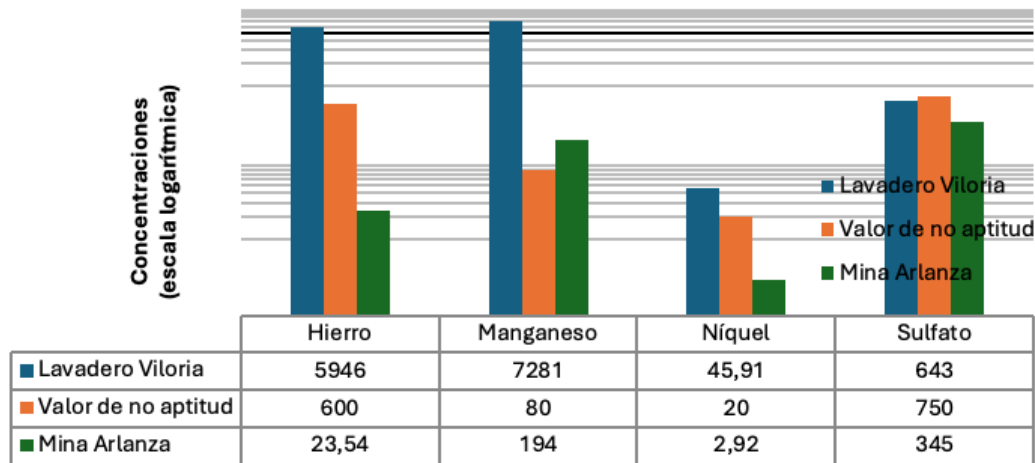


Figura 2. Gráfica comparativa de concentración de contaminantes significativos con valores normativos de no aptitud.

Se observa claramente que la superación del valor de aptitud es muy marcada para el caso del hierro y del manganeso, y menos acentuada en el caso del níquel. Para los sulfatos, si bien no se supera, los valores obtenidos sugieren tomar medidas correctoras tal y como se explica en el siguiente epígrafe.

En cualquier caso, cabe aceptar la hipótesis B de partida en la que se establecía que los valores obtenidos en las aguas desaconsejan su consumo (aguas no aptas para el consumo).

- **Hipótesis C** –El tratamiento de las aguas es posible mediante métodos químicos.

Finalmente, y para contrastar esta tercera hipótesis, nos centramos en los parámetros con concentraciones más elevadas y responsables de la no aptitud de las aguas para consumo, para estudiar las posibles vías de tratamiento.

Para el tratamiento y eliminación de metales pesados, hemos evaluado a nivel documental que la precipitación de ferritas con aplicación de corriente eléctrica es la técnica más adecuada.

Por su parte, en el caso del tratamiento y eliminación de sulfatos en agua, llevamos a cabo pruebas en laboratorio con muestras de agua tomadas en el punto más crítico (antiguo lavadero de Vitoria),

de tal forma que pudimos comprobar el potencial de retención con sales y sustancias iónicas. Los resultados obtenidos sugieren la idoneidad de cloruro de bario (BaCl_2), pues se observó la formación de un precipitado blanco (sulfato de bario, BaSO_4) fácil de retirar de la disolución, y un descenso brusco de 800 mg/l de sulfatos en la muestra original (tomada en el antiguo lavadero de Viloria) a prácticamente 200 mg/l.

Los resultados se resumen en la siguiente figura.

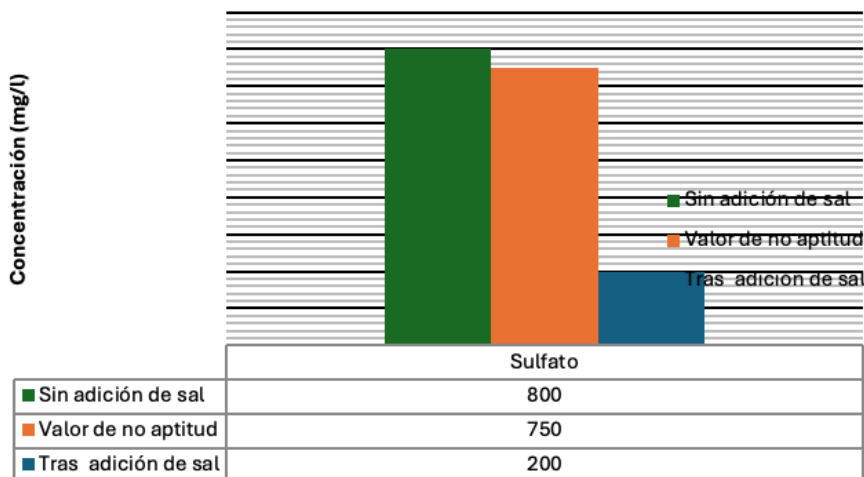


Figura 3. Gráfica comparativa del efecto de retención de sulfatos en muestra de agua por la adición de cloruro de bario.

Los resultados son inequívocos y apuntan a una clara eficiencia en la utilización del cloruro de bario (BaCl_2) como sal para tratamiento de masas de agua con fuerte presencia de sulfatos pues consigue una reducción de prácticamente el 75% con respecto a la concentración inicial.

Consecuentemente, debemos **aceptar la hipótesis C, que suponía que el tratamiento de las aguas afectadas por la minería es posible mediante métodos químicos.**

Conclusiones

Los resultados obtenidos y su evaluación han permitido establecer interesantes y valiosas conclusiones que seguidamente se citan.

- Las áreas de estudio, que contemplan el entorno del lavadero de Viloria y la antigua mina de Arlanza, presentan surgencias de agua con **concentraciones significativas de metales pesados (fundamentalmente hierro, manganeso y níquel)** así como de **sulfatos**, más elevadas que las propias de otros puntos de agua de la zona considerados como blanco ambiental.
- En el caso de la surgencia del antiguo lavadero de Viloria, donde se han obtenidos los valores más elevados, el **agua debe considerarse como no potable**, pues las concentraciones obtenidas superan los criterios y valores legales recogidos en la normativa (Real Decreto 3/2023). Teniendo en cuenta el estado actual de esta surgencia, accesible al público, debería cuando **menos restringir el acceso y advertir del carácter no potable del agua mediante una señalización adecuada.**
- La evaluación de la calidad del agua en base a **parámetros biológicos** es también coherente con las conclusiones establecidas, obteniendo resultados que apuntan a la **deficiente (antiguo Mina de Arlanza) y mala (lavadero de Viloria) calidad del agua** según la pobre

presencia de macroinvertebrados y otros organismos indicadores.

- Si bien las aguas del entorno del lavadero de Vitoria se muestran contaminadas por lo anteriormente citado, **no debe considerarse como un caso de drenaje ácido**, atendiendo al pH del medio que es **ligeramente ácido (6 - 6.1)** de acuerdo a los resultados de la determinación de este y otros parámetros físicos y químicos en el laboratorio del instituto.
- En cualquier caso, los valores tan preocupantes que hemos obtenido sugieren la necesidad de tomar medidas para su tratamiento. En este sentido, para la eliminación de metales pesados como hierro, manganeso y níquel el estudio ha revelado que el tratamiento más adecuado es la **precipitación de ferritas de estos metales**, utilizando agentes químicos inocuos y favoreciendo el proceso con la aplicación de corriente eléctrica, siempre sobre el efluente en condiciones ex situ.
- Concretamente, y para el **tratamiento y eliminación de sulfato en agua**, se ha experimentado con la **adición de cloruro de bario**, obteniendo resultados muy positivos, con **eliminación de hasta el 75%** de la concentración inicial de sulfato en agua. Es por tanto una forma de tratamiento muy efectiva, que debe ser considerada en el futuro para tratamiento de este tipo de efluentes.
- La calidad y rigurosidad del estudio reside en las muestras de agua que hemos tomado. Sin embargo, la abundancia de emplazamiento de este tipo en la provincia de León sugiere que es necesario llevar a cabo estudios similares, pero de mayor alcance para poder establecer conclusiones robustas.
- Finalmente, y como conclusión final, queremos indicar el alto grado de satisfacción que para nosotros ha supuesto llevar a cabo el proyecto. Estamos particularmente **orgullosos no solo de haber detectado un problema de forma rigurosa, sino también de haber propuesto técnicas de tratamiento y eliminación de contaminantes que realmente son efectivas**, como hemos podido demostrar. Todo ello trabajando de una forma práctica, fuera del aula, participando activamente en tareas como la visita previa a los emplazamientos de estudio, la toma de muestras de agua, el análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos en laboratorio y la evaluación de resultados, siempre con la supervisión del profesorado responsable del proyecto.

Bibliografía

- Alpers, C., Hunerlach, M., Hamlin, S. y Zierenberg, R. (2003). Reconnaissance of acid drainage sources and preliminary evaluation of remedial alternatives at the Copper Bluff mine, Hoopa Valley Reservation, California. U.S. Geological Survey. California, USA. 63pp.
- Aduvire, O. y Aduvire, H. (2005). Aguas ácidas de mina: caracterización, mineralogía y microbiología. Revista INGEOPRES 141. Madrid (España). 52-62.
- Brown, M., Cusworth, J., Atkinson, K. y Barley, B. (2003). Passive minewater treatment practical implications. Mining Environmental Management, 11 (3), 13-16.
- Duque, L., Gutiérrez, L., Menéndez, N., Herrasti, P., Mazarío, E. (2021). Novel, simple, and environmentally safe method for wastewater pollutant removal. Journal of Water Process Engineering, 42 (2021) 102181.
- Kimball, B., McKnight, D., Wetherbee, G. y Harnish, R. (1992). Mechanisms of iron photoreduction in a metal-rich, acidic stream (St. Kevin Gulch, Colorado, USA). Chemical Geology, 96, 227-239.
- McKnight, D., Wershaw, R., Bencala, K., Zellweger, G. y Feder, G. (1992). Humic substances and trace

metals associated with Fe and Al oxides deposited in an acidic mountain stream. *The Science of the Total Environment*, 117/118, 485-489.

McKnight, D. y Bencala, K. (1990). The chemistry of iron, aluminum, and dissolved organic material in three acidic, metal-enriched, Mountain streams, as controlled by watershed and in-stream processes. *Water Resources Research*, 26 (12), 3087-3100.

Morin, K. y Hutt, N. (2001). Relocation of net-acid-generating waste to improve post-mining water chemistry. *Waste Management*, 21 (2), 185-190.

Nordstrom, K. y Alpers, C. (1999). Negative pH, efflorescent mineralogy, and consequences for environmental restoration at the Iron Mountain superfund site, California. *Proc. Natural Academy Science. USA*. Vol. 96, 3455-3462.

Oyarzun, J., y Oyarzun, R. (2011). *Minería sostenible: principios y prácticas*. Ediciones GEMM.

¿Cómo afectan las expectativas en la elección de estudios y el desarrollo vocacional?

Arantxa Victoria Calvo Cruz, Laura Manso Rejano y Noa Martín Escudero

Colegio Marista Nuestra Señora de la Fuencisla, C/Camino de la Piedad 8, 40002

* emmatarranz@maristassegovia.org; cgomez@maristassegovia.org

Resumen

El proyecto de investigación titulado "¿Cómo afectan las expectativas en la elección de estudios y el desarrollo vocacional?" tiene como objetivo analizar la influencia de las expectativas familiares, personales y sociales en la toma de decisiones académicas y vocacionales de adolescentes y jóvenes. La investigación se centra en cómo estos factores afectan la elección de estudios universitarios y el desarrollo profesional, considerando también las diferencias de género. Para llevar a cabo la investigación se ha elaborado una encuesta ad-hoc que se difundió entre jóvenes de 14 y 30 años. Posteriormente, se han analizado los resultados de los participantes para dar respuesta a las hipótesis planteadas. Finalmente, se concluye que aspectos como la remuneración económica o las salidas profesionales, así como algunos estereotipos de género condicionan las elecciones de jóvenes y adolescentes a la hora de escoger su camino profesional.

Palabras Clave

Expectativas familiares, elección de estudios, desarrollo vocacional, género, autoeficacia, orientación vocacional

Family expectations, study choice, vocational development, gender, self-efficacy, vocational guidance

Descripción del Proyecto

Hipótesis y objetivos

Como punto de partida de la investigación se plantearon las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo afectan las expectativas sociales, personales y familiares en la decisión de los adolescentes de optar por determinados estudios universitarios?
2. ¿En qué medida las barreras de género influyen en la elección vocacional y en las percepciones sobre el éxito profesional?

A través de dichas preguntas se plantean fundamentalmente tres hipótesis:

1. Las expectativas familiares influyen a la hora de tomar decisiones sobre el desarrollo profesional y vocacional
2. Las expectativas sociales como el género, las salidas profesionales o factores de tipo económico influyen a la hora de tomar decisiones sobre el desarrollo profesional y vocacional.
3. La percepción de autoeficacia y el nivel de autoconocimiento de jóvenes y adolescentes influye a la hora de tomar decisiones sobre el desarrollo profesional y vocacional.

Metodología

Se utilizó una encuesta de 24 preguntas, distribuida a través de Google Forms, para recopilar datos de una muestra de 156 personas (93 mujeres, 58 hombres y 5 de género no binario) de entre 14 y 30 años. Las preguntas abarcaban temas como la influencia de la familia, las expectativas sociales y personales, y las percepciones de autoeficacia.

Resultados y Conclusiones

Los resultados indican que las salidas profesionales y la remuneración económica son los factores más influyentes en la elección de estudios. Además, se observó que los estereotipos de género siguen presentes, con mujeres inclinándose hacia ciencias de la salud y humanidades, y hombres hacia ciencias e ingeniería. En relación con las expectativas personales se observa que el autoconocimiento se considera un mediador clave de la influencia. De manera que la mayoría de las personas que presentan un bajo nivel de autoconocimiento y relacionado con ello, unas bajas expectativas de autoeficacia podrían ser más vulnerables a la influencia de las expectativas.

Pese a las limitaciones de la investigación se considera que los resultados obtenidos pueden tener un gran impacto en la mejora de los procesos de orientación vocacional: en primer lugar, debemos ser conscientes de los factores que motivan las decisiones de jóvenes y adolescentes en cuanto a la elección de estudios, y teniendo en cuenta los resultados, es necesario que nos enfoquemos más hacia el desarrollo de la vocación, tratando con ello de reducir la influencia de factores más superficiales como la remuneración económica. En segundo lugar, debemos fomentar en los jóvenes y adolescentes procesos de autoconocimiento y reflexión que les permitan desarrollar un pensamiento crítico, reflexivo y consciente para que sean capaces de tomar sus propias decisiones más allá de las expectativas externas. Por último, debemos fomentar la igualdad de oportunidades en el marco de las competencias STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts & Mathematics) con el objetivo de reducir la influencia de las expectativas y estereotipos de género sobre el desarrollo vocacional.

En conclusión, la presente investigación tiene por objetivo emplear los resultados obtenidos como

línea base para mejorar los procesos de orientación vocacional tratando de conseguir así que adolescentes y jóvenes tomen decisiones más seguras y profundas, y garantizando la igualdad de oportunidades sobre su desarrollo profesional y vocacional.

Referencias bibliográficas

- Ambrocio Martínez, L., Cruz Castellanos, V., Nieto Anguiano, N., & Ramos Romero, B. (2021). *Expectativas, creencias e intereses en la elección de carrera*. 7(13).
- Arboix Caldentey, P. (2024). *En la búsqueda de su felicidad: Construcción y manifestación de expectativas familiares*. 61(1).
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Cobo Enríquez De Luna, M. E., Polo Sánchez, M. ^a T., & Fernández Jiménez, C. (2024). Estudio del Desarrollo Vocacional, Autoeficacia y Expectativas de Resultado en Estudiantes de Educación con y sin Discapacidad. *Electronic Journal of Research in Education Psychology*, 22(64), 575-602. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v22i64.9884>
- Donoso, T., Figuera, P., & Moreno, M. L. R. (2011). Gender barriers in the professional development of women university graduates. *Revista de Educación*, 355(10), 187-212.
- Girardi, P., Andrés, J., & Vargas, P. (s. f.). *SELF-EFFICACY: A REVIEW APPLIED TO DIVERSE AREAS OF PSYCHOLOGY*.
- Hidalgo Ariza, M. D. (2017). *Influencia de los roles y estereotipos de género en las percepciones y expectativas académicas y profesionales del alumnado universitario*. Universidad de Córdoba.
- Navarro Guzmán, C., & Casero Martínez, A. (2012). Análisis de las diferencias de género en la elección de estudios universitarios. *Estudios sobre Educación*, 115-132. <https://doi.org/10.15581/004.22.2075>
- Ornelas, M., Blanco, H., Gastélum, G., & Chávez, A. (2012). Autoeficacia Percibida en la conducta Académica de Estudiantes Universitarias. *Formación universitaria*, 5(2), 17-26. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062012000200003>
- Sanmartín, M. G. (s. f.). *Relaciones entre empatía, conducta prosocial, agresividad, autoeficacia y responsabilidad personal y social de los escolares*.
- Sansinenea, E., de Montes, L. G., Agirrezabal, A., Larrañaga, M., Ortiz, G., & Valencia, J. F. (s. f.). *Autoconcordancia y autoeficacia en los objetivos personales: ¿Cuál es su aportación al bienestar?*

Generación Z ¿Adictos al móvil?

Cristina Pastor García, Héctor Bartolomé Encinoza, Javier Martín Martín

*Profesor responsable: Sergio Calleja Muñoz * (coordinador)*

Colegio Marista Ntra. Sra. de la Fuencisla. Camino de la Piedad 8. 40002 Segovia

* scalleja@maristassegovia.org

Resumen

La investigación "Generación Z ¿adictos al móvil?" explora el impacto del uso del teléfono móvil en los jóvenes nacidos entre 1996 y 2012. Los smartphones han transformado la comunicación, la productividad y el acceso a la información, convirtiéndose en una herramienta esencial en la vida cotidiana.

El estudio revela que la Generación Z utiliza sus móviles de manera intensiva, con un promedio de 5 horas y 15 minutos diarios, y un 35.53% de los jóvenes españoles conectados seis horas o más al día. El móvil es su principal fuente de entretenimiento y una parte esencial de su vida social, con un 70% de los jóvenes sintiéndose perdidos sin él.

Entre los beneficios del uso del móvil se encuentran el acceso a recursos educativos, la comunicación instantánea, el desarrollo de habilidades digitales y la organización de tareas. Sin embargo, también se identifican riesgos como la ansiedad, la distracción académica, problemas de sueño, exposición a contenidos inapropiados y ciberacoso, así como la adicción y la erosión de la privacidad.

El experimento realizado con 280 jóvenes y adolescentes consistió en vivir una semana sin móvil. Un 26.8% aceptó el reto, mientras que un 73.2% no pudo separarse de sus dispositivos. Los que aceptaron el reto experimentaron sentimientos de miedo, ansiedad y estrés, pero también de liberación y satisfacción. La mayoría destacó aspectos positivos como el mejor aprovechamiento del tiempo, mayor concentración, mejora en las relaciones familiares y bienestar emocional.

Las conclusiones finales indican que muchos jóvenes presentan signos de dependencia o adicción al móvil, con una necesidad constante de estar conectados y una fuerte influencia en su bienestar emocional y social. La investigación sugiere la importancia de desarrollar una relación más equilibrada con la tecnología para mejorar la calidad de vida de los jóvenes.

Palabras Clave

Adicción. Generación Z. Móvil. Smartphone. Nomofobia. Dependencia. Comunicación.

Addiction. Generation Z. Mobile. Smartphone. Nomophobia. Dependence. Communication

Descripción del Proyecto

Hipótesis y objetivos

La hipótesis planteada en la investigación es la siguiente: El uso excesivo del teléfono móvil tiene un impacto negativo significativo en el desarrollo social, emocional y académico de los jóvenes y adolescentes, provocando en ellos una verdadera adicción.

Otros objetivos que se plantean son los siguientes:

- Analizar los hábitos y comportamientos de los jóvenes de la Generación Z en relación con el uso del teléfono móvil.
- Evaluar los beneficios y riesgos del uso del móvil en esta generación, incluyendo aspectos como la comunicación, el entretenimiento, la productividad y la salud mental.
- Investigar la existencia de patrones de comportamiento similares a los de las adicciones tradicionales en el uso del móvil entre los jóvenes.
- Realizar un experimento para observar las reacciones y efectos de vivir sin teléfono móvil durante una semana en un grupo de jóvenes y adolescentes.

Metodología

La metodología de esta investigación se centra en un experimento práctico y en la recopilación de datos a través de encuestas y observaciones. Los pasos clave de la metodología son:

1. Selección de la muestra:
 - Se invitó a participar a 280 jóvenes y adolescentes de 2.º, 3.º y 4.º de ESO y 1.º y 2.º de Bachillerato.
 - De estos, 75 jóvenes (26.8%) aceptaron el reto de vivir una semana sin teléfono móvil, mientras que 205 (73.2%) no aceptaron el reto.
2. Diseño del experimento:
 - Se propuso a los participantes vivir una semana sin su teléfono móvil.
 - A los que aceptaron el reto se les hicieron dos preguntas al momento de entregar sus móviles:
 - ¿Qué sentimientos tienes al desprenderte del móvil durante una semana?
 - ¿Cuál es tu mayor temor?
3. Recopilación de datos:
 - Durante la semana sin móvil, se observaron y registraron las reacciones y comportamientos de los participantes.
 - Al finalizar la semana, se realizaron varias preguntas a los participantes para evaluar su experiencia:
 - ¿Qué ha sido lo más difícil de vivir una semana sin móvil?
 - ¿Qué aspectos positivos destacas de esta experiencia? ¿Cuál ha sido el mayor aprendizaje?
 - ¿Continuarías una semana más?

- ¿Sientes que has descansado y dormido más?

4. Análisis de datos:

- Se analizaron las respuestas y se identificaron patrones en los sentimientos, temores, dificultades y aprendizajes de los participantes.
- Se compararon las experiencias de los que aceptaron el reto con las razones y sentimientos de los que no lo aceptaron.

5. Conclusiones:

- Se evaluaron los síntomas de adicción al móvil en base a las respuestas y comportamientos observados.
- Se identificaron los beneficios y riesgos del uso del móvil en la Generación Z.
- Se propusieron recomendaciones para un uso más equilibrado y saludable de la tecnología móvil entre los jóvenes.

Esta metodología permitió obtener una visión detallada y práctica sobre el impacto del uso del móvil en los jóvenes y adolescentes, así como sobre su capacidad para desconectarse y los efectos de dicha desconexión.

Resultados y Conclusiones

Los resultados de esta investigación son los siguientes:

Participación

- 280 jóvenes y adolescentes (14-18 años) fueron invitados a participar en el reto.
- 75 jóvenes (26.8%) aceptaron vivir una semana sin móvil.
- 205 jóvenes (73.2%) no aceptaron el reto.

Razones para no aceptar el reto

- **Dependencia de la comunicación:** 84% necesita el móvil para comunicarse con familia y amigos.
- **Entretenimiento:** 78% usa el móvil como principal fuente de entretenimiento.
- **Reconocimiento de adicción:** 47% reconoce su adicción al móvil.
- **Miedo a la desconexión:** 82% teme perder información importante.
- **Impacto en la vida diaria:** 63% considera que dejar el móvil afectaría negativamente su rutina.
- **Seguridad y localización:** 54% ve el móvil como una herramienta de seguridad.
- **Resistencia al cambio:** 83% siente que no puede vivir sin el móvil.

Sentimientos al desprenderse del móvil

- **Negativos:** Miedo, nervios, inseguridad, ansiedad.
- **Positivos:** Tranquilidad, satisfacción, liberación, alegría.

Temores al vivir sin móvil

- **Desconexión social:** 87% teme no estar al tanto de eventos sociales.

- **Incomunicación:** 85% teme no poder comunicarse en caso de emergencia.
- **Ansiedad y estrés:** 25% y 19% respectivamente.

Dificultades durante la semana sin móvil

- **Comunicación:** 92% tuvo dificultades para comunicarse.
- **Entretenimiento:** 84% se aburrió sin el móvil.
- **Educación:** 64% tuvo problemas para consultar dudas de clase.
- **Funciones prácticas:** Despertador, hora, GPS.

Aspectos positivos de la experiencia

- **Mejor aprovechamiento del tiempo:** 90% aprovechó mejor su tiempo.
- **Mayor concentración y productividad:** 73%.
- **Mejora en relaciones familiares:** 78%.
- **Bienestar emocional:** 53% se sintió más relajado y feliz.
- **Conciencia sobre el uso del móvil:** 87% se dio cuenta de su dependencia.

Conclusiones finales

La investigación concluye afirmando que muchos jóvenes presentan signos de dependencia o adicción al móvil. Los datos indican una fuerte necesidad de estar continuamente conectados, lo que afecta su bienestar emocional y social. Aunque no todos los participantes cumplen con los criterios clínicos de adicción, sí se observan patrones conductuales característicos de una adicción comportamental al móvil.

Principales conclusiones:

1. **Dependencia significativa:** El 73% de los jóvenes no pudo aceptar el reto, indicando una fuerte dependencia hacia el móvil.
2. **Impacto emocional:** Los sentimientos de miedo, ansiedad y estrés al estar sin móvil son recurrentes, sugiriendo una relación emocional profunda con el dispositivo.
3. **Beneficios de la desconexión:** Los participantes que aceptaron el reto experimentaron mejoras en el aprovechamiento del tiempo, concentración, relaciones familiares y bienestar emocional.
4. **Conciencia y cambio:** La experiencia llevó a muchos jóvenes a ser más conscientes del uso del móvil y a considerar reducir su dependencia.

La investigación sugiere la necesidad de desarrollar una relación más equilibrada con la tecnología móvil para mejorar la calidad de vida de los jóvenes. Es crucial que tanto padres como educadores tomen medidas para ayudar a los jóvenes a gestionar su uso del móvil de manera saludable.

Referencias bibliográficas

Andrade, Belén; Guadix, Ignacio; Rial, Antonio y Suárez, Fernando (2021) Impacto de la tecnología en la adolescencia. Relaciones, riesgos y oportunidades, UNICEF
Instituto Nacional de Estadística (2024) Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de

Generación Z ¿Adictos al móvil?

Información y Comunicación en los Hogares

- Cáritas (2022) Impacto de las pantallas en la vida de la adolescencia y sus familias en situación de vulnerabilidad social: realidad y virtualidad, Ministerio de Sanidad de España
- INFOCOP, Consejo General de la Psicología de España (2023). Beneficios y riesgos del uso del móvil en menores. Análisis de la cuestión desde la Psicología.
- Instituto Europeo de Salud y Bienestar Social (2022) Adicción a los móviles: ¿es la nomofobia algo real?
- Observatorio Nacional de Tecnología y Sociedad (2023). Impacto del aumento del uso de internet y las redes sociales en la salud mental de jóvenes y adolescentes, Digital Future Society
- Observatorio Español de las Drogas y las Adicciones (2022) INFORME 2022 Alcohol, tabaco y drogas ilegales en España. Gobierno de España, Ministerio de Sanidad
- Estevez, A., Urbiola, I., Iruarrizaga, I., Onaindia, J., & Jauregui, P. (2017). Dependencia emocional y consecuencias psicológicas del abuso de internet y móvil en jóvenes. *Anales de Psicología*
- King, A. L., Valença, A. M., & Nardi, A. E. (2014) Nomophobia: The Mobile Phone in Panic Disorder with Agoraphobia *Cognitive and Behavioral Neurology*.
- González, M. A. (2019). Impacto de la adicción al móvil en la salud mental. Editorial Salud Digital.
- Ubieto, Jose R. (2023), ¿Adictos o amantes? Claves para la salud mental digital en infancias y adolescencias, España, Octaedro
- Malo Cerrato, Sara (2006) Impacto del teléfono móvil en la vida de los adolescentes entre 12 y 16 años, España, Grupo Comunicar Huelva.
- González Pérez, Vicente; Renés Arellano, Paula y Gonzalez Fernandez, Natalia (2019) Niños, jóvenes y adolescentes: ellas, ellos y su móvil, España, Egregius ediciones.

Estudio de la evolución de parámetros físico-químicos del agua en el curso del río Esla

Lucas Salsón Gago

Tutora de Instituto: María Rosario Vicente Verdejo

Tutores de Universidad: Fernando José Pereira García, Luis Carlos Robles García

IES Los Sauces. Avda. Federico Silva, s/n, 49600 Benavente (Zamora)

* mrosario.vicver@educa.jcyl.es

Resumen

El estudio evalúa la calidad del agua del río Esla a través del análisis de diversos parámetros físico-químicos a lo largo de su recorrido, desde su nacimiento en zonas montañosas hasta su desembocadura en áreas de mayor actividad agrícola e industrial. Se seleccionaron cinco puntos de muestreo estratégicos y se aplicaron técnicas analíticas precisas, como análisis volumétricos y espectrofotometría UV-VIS, para medir la concentración de dureza, alcalinidad, cloruros, fosfatos y amonio.

Los resultados reflejan un aumento progresivo de la dureza del agua, atribuido a la disolución de minerales calcáreos en las formaciones geológicas y a la influencia de fertilizantes agrícolas. La alcalinidad también se incrementa, con predominancia de carbonatos en los tramos medios y bicarbonatos a lo largo del curso, lo que sugiere una buena capacidad de amortiguamiento frente a ácidos. Los niveles de cloruros permanecen generalmente bajos, aunque se observan ligeros incrementos en los tramos finales del río, posiblemente debido a aportes procedentes de actividades humanas como la agricultura intensiva o descargas industriales. En cuanto a los fosfatos, se detecta una disminución progresiva a lo largo del río, lo que puede estar relacionado con la retención y absorción natural en el cauce o con la reducción de aportes directos. Por su parte, el amonio se mantiene en niveles indetectables en la mayoría de los puntos, excepto en una zona influida por vertidos ganaderos, lo que pone de relieve el impacto localizado de ciertas actividades humanas.

En conjunto, los datos obtenidos muestran una calidad del agua globalmente adecuada, aunque con indicios de una influencia antropogénica moderada en los tramos finales. El estudio proporciona una base sólida para futuras acciones de vigilancia y conservación del ecosistema fluvial del Esla.

Palabras Clave

Calidad del agua, río Esla, parámetros físico-químicos, volumetrías, espectrofotometría UV-VIS

Water quality, Esla River, physicochemical parameters, volumetric analysis, UV-VIS spectrophotometry

Descripción del Proyecto

La investigación parte de la necesidad de preservar la calidad del agua, un recurso esencial tanto para el equilibrio ecológico como para el desarrollo humano. En un contexto de creciente presión sobre los ecosistemas acuáticos por la contaminación y la explotación intensiva, los ríos se convierten en indicadores clave del impacto ambiental.

El río Esla, afluente del Duero, recorre diversas zonas de Castilla y León y desempeña un papel fundamental en el abastecimiento de agua, la agricultura y la industria local. Sin embargo, la ausencia de estudios exhaustivos sobre su calidad actual dificulta su adecuada gestión.

Este proyecto aplica herramientas de la química analítica para evaluar la evolución de parámetros físico-químicos del agua del Esla, integrando ciencia y compromiso ambiental. La finalidad es generar información precisa que permita detectar focos de contaminación y contribuir a una gestión más sostenible del recurso hídrico a lo largo de su curso.

Hipótesis de trabajo y objetivos

Este proyecto parte de dos hipótesis de trabajo que guían su desarrollo experimental:

1. A lo largo del curso del río Esla, la calidad del agua se ve influida de forma progresiva por la actividad humana, en especial en los tramos agrícolas e industriales, lo que se refleja en variaciones significativas de los parámetros físico-químicos como dureza, alcalinidad, cloruros, fosfatos y amonio.
2. En los tramos altos del río Esla, la calidad del agua está determinada principalmente por factores naturales, como la geología del terreno y los procesos hidrológicos, lo que se traduce en una composición físico-química influenciada por la mineralización natural sin intervención significativa de la actividad humana.

Con base en estas hipótesis, se establecen los siguientes **objetivos**:

- Objetivo general: Evaluar la calidad del agua del río Esla a lo largo de su curso, identificando tendencias en los parámetros físico-químicos que reflejan la salud general del río y determinando posibles fuentes de contaminación relacionadas con actividades humanas y procesos naturales.
- Objetivos específicos:
 - Analizar la evolución de la dureza total (calcio y magnesio) a lo largo del curso del río, para identificar la influencia de formaciones calcáreas y dolomíticas, así como aportes agrícolas.
 - Evaluar la variación de la concentración de carbonatos y bicarbonatos para determinar la capacidad del río de neutralizar ácidos y el impacto de la actividad humana en la alcalinidad.
 - Identificar las variaciones en la concentración de cloruros a lo largo del río para detectar aportes relacionados con actividades agrícolas, ganaderas o descargas industriales.
 - Estudiar los niveles de fosfatos y su relación con la escorrentía agrícola y la posible eutrofización en áreas específicas.
 - Determinar las concentraciones de amonio, evaluando el efecto de los vertidos ganaderos y el papel de los procesos microbiológicos en la oxidación del amonio.

Metodología

Toma de muestras

La fase experimental comenzó con la toma de muestras de agua en distintos puntos del río Esla. Esta toma de muestras se realizó íntegramente el día 15 de octubre de 2024. Se seleccionaron cinco puntos de muestreo distribuidos desde el nacimiento del río hasta una de las últimas localidades importantes por las que transcurre, con el fin de cubrir tanto zonas de origen como áreas de potencial influencia antropogénica. En todos los casos, la toma de muestras se realizó tomando directamente el agua corriente en una botella de 5 L lavada previamente con agua desionizada.

Los puntos de muestreo fueron los siguientes: nacimiento (43.070569, -5.143035), (Figura 1A), Burón (43.023007, -5.049023) (Figura 1B), Crémenes (42.905164, -5.141467), Gradefes (42.621070, -5.223456) (Figura 1D) y Valencia de Don Juan (42.289590, -5.523250) (Figura 1E).

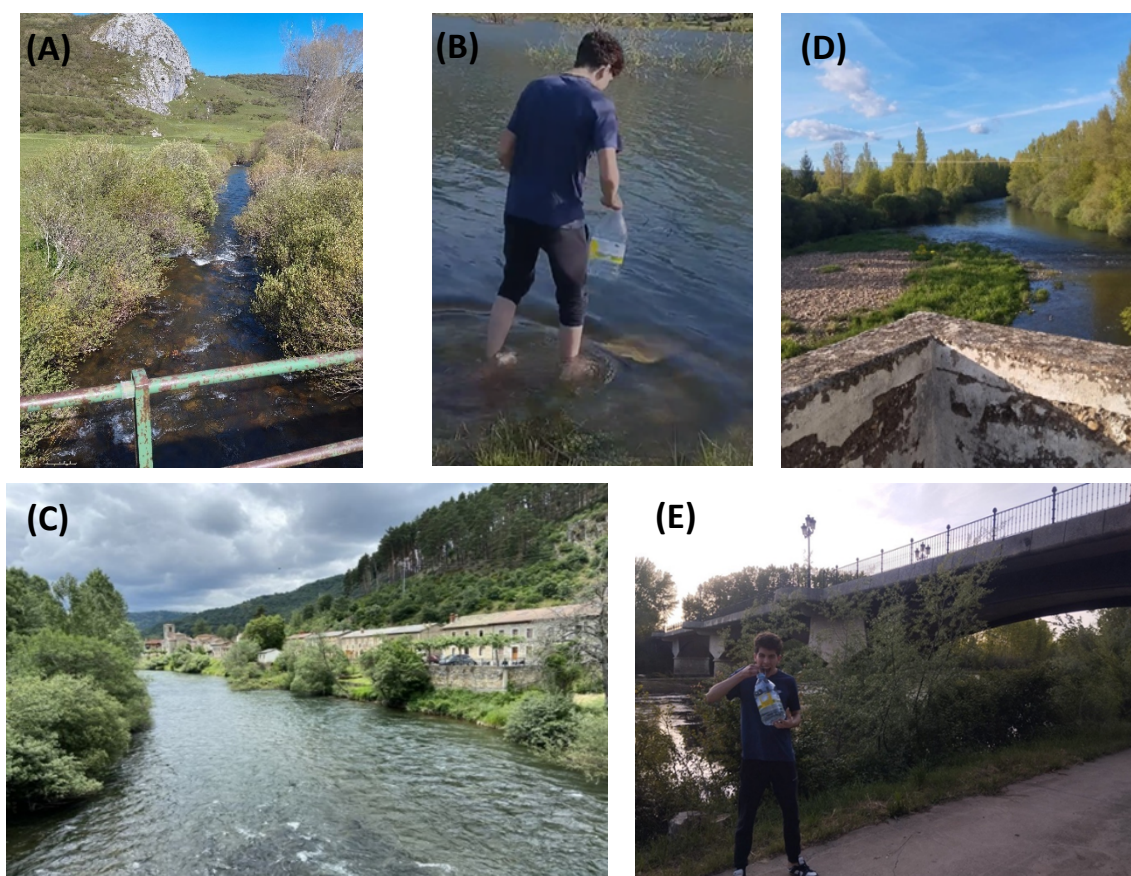


Figura 1. (A) Nacimiento del río Esla. (B) Toma de muestra en Burón. (C) Vista del río Esla a la altura de Crémenes. (D) Vista del río Esla a la altura de Gradefes. (E) Toma de muestra en Valencia de Don Juan.

Análisis volumétricos: dureza, alcalinidad y cloruros

La determinación de la dureza, la alcalinidad y los cloruros se llevó a cabo por medio de análisis volumétricos. Todas las volumetrías se realizaron en el laboratorio de Química del IES Los Sauces durante el mes de noviembre de 2024. Para llevar a cabo estas valoraciones, se siguió un esquema experimental estructurado, que fue igual en cada tipo de valoración. El procedimiento general consistía en los siguientes pasos:

1. Se prepararon las disoluciones de reactivo valorante necesarias para cada una de las

valoraciones a partir del reactivo comercial o de disoluciones madre.

2. En cada valoración, se colocó un volumen específico de la muestra problema (a veces diluida) en un matraz Erlenmeyer, se añadió un preparado diluido del indicador correspondiente y se realizó la valoración. Bien es cierto que, en algunos casos, antes de realizar la valoración, se añadieron disoluciones que tenían como principal objetivo lograr las condiciones óptimas para el buen viraje del indicador o para eliminar un interferente en la valoración. Además, para asegurar la precisión de los resultados, cada una de las muestras fue valorada por triplicado. Por último y también en todos los casos, se trató de añadir una cantidad muy baja pero lo suficientemente apreciable de indicador con el fin de observar lo mejor posible el viraje del mismo.
3. Se calcularon las medias de los volúmenes consumidos de reactivo valorante en cada valoración y para cada muestra y se llevaron a cabo los cálculos necesarios para determinar la concentración de los contaminantes en cada muestra de agua.

Para la determinación de la dureza total, para cada muestra y por triplicado, se tomaron 10 mL de agua con ayuda de una pipeta graduada y un pipeteador (*Figura ;Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.A*). Este volumen se trasvasó a un Erlenmeyer, sobre el que se añadieron unas 10 gotas de tampón amoniacal (*Figura ;Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.B*) y una pequeña cantidad del preparado de indicador negro de eriocromo T (NET). En estas condiciones, se valoraba con una disolución de EDTA 0,001 M en la bureta (*Figura ;Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.C*). Dicha valoración se daba por concluida (*Figura ;Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.D*) cuando el color azul del NET libre (

Figura A) viraba al característico color rosa pálido del NET saturado de iones metálicos (*Figura B*).

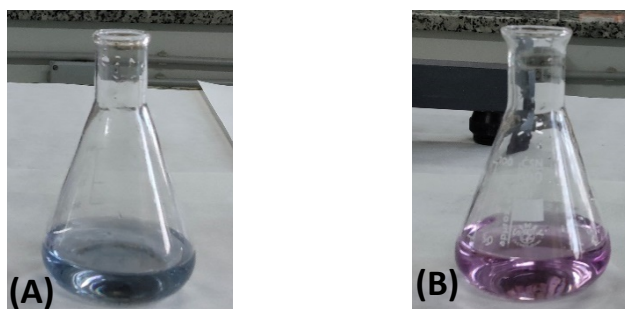


Figura 2. Valoración de la dureza total antes (A) y después (B) del punto final.

En la determinación de los iones calcio, para cada muestra y por triplicado, se tomaron 10 mL de agua con ayuda de una pipeta graduada y un pipeteador. Este volumen se trasvasó a un Erlenmeyer, sobre el que se añadieron unas 10 gotas de una disolución de hidróxido de sodio 4 M y una pequeña cantidad de un preparado de murexida. En estas condiciones, se procedía a realizar la valoración con la disolución de EDTA en la bureta. Dicha valoración se daba por concluida cuando la murexida viraba de rosa pálido (

Figura A) a morado (

Figura B).

Estudio de la evolución de parámetros físico-químicos del agua en el curso del río Esla

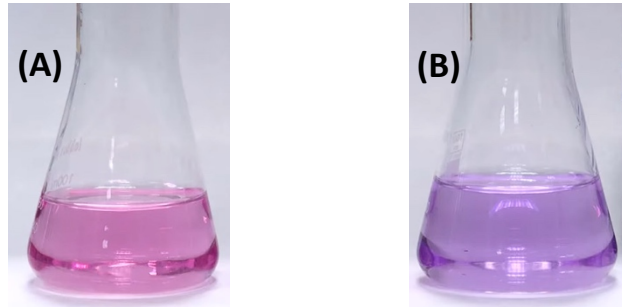


Figura 3. Valoración de la concentración de Ca^{2+} antes (A) y después (B) del punto final.

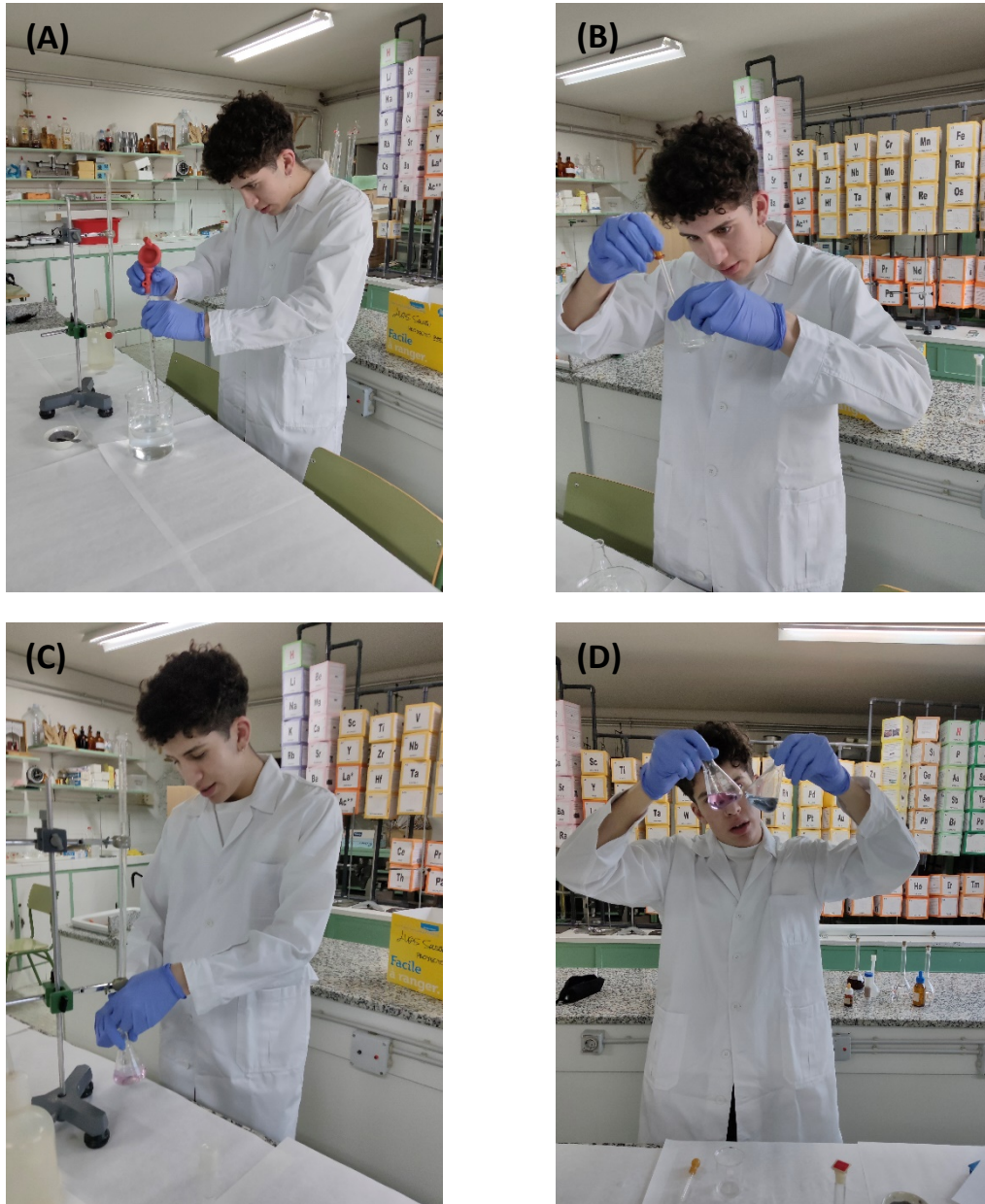


Figura ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento.. (A) Toma de muestra con pipeta graduada. (B) Control del pH del medio durante la valoración de la dureza total. (C) Procedimiento general de valoración. (D) Observación del cambio de color en la valoración de la dureza total.

La concentración de iones magnesio se obtenía por diferencia entre el volumen de reactivo valorante consumido en la dureza total y el volumen de reactivo valorante que se hubiera

consumido en la determinación de iones Ca^{2+} para la misma cantidad.

En la determinación de la alcalinidad (concentraciones de aniones CO_3^{2-} y HCO_3^-) se utilizó como reactivo valorante una disolución acuosa de HCl de concentración 0,001 M. En el caso de los carbonatos, para cada muestra y por triplicado, se tomaron 20 mL de agua con ayuda de una pipeta graduada y un pipeteador. Posteriormente, se trasvasó este volumen a un Erlenmeyer y se añadieron 3 gotas de disolución indicadora de fenolftaleína (*Figura A*). Si la disolución adquiría un color rosa, indicaba la presencia de carbonatos en la muestra y se procedía a la valoración con la disolución de HCl hasta que el color rosa desaparecía y la disolución se volvía incolora (*Figura B*), lo que indicaba que los carbonatos habían sido neutralizados.



Figura 5. (A) Adición de disolución indicadora de fenolftaleína a una de las muestras de aguas en la determinación de carbonatos. (B) Observación del cambio de color de rosa a incoloro en las muestras de agua con cantidad detectable de carbonatos.

Para cuantificar los bicarbonatos, se añadieron 3 gotas del preparado de azul de bromofenol en el volumen de agua tomado. La adición de este preparado daba lugar a un color azul en la disolución (

Figura 1A), lo que confirmaba la presencia de bicarbonatos. A continuación, se valoraba la muestra con la disolución de HCl hasta que el color cambiaba a verde (

Figura 1B), lo que indicaba el punto final de la valoración y la neutralización completa de los bicarbonatos.

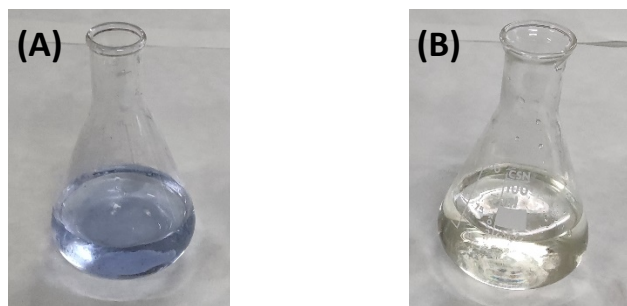


Figura 1. Valoración de la concentración de bicarbonatos antes (A) y después (B) del punto final.

En la determinación de las concentraciones de aniones cloruros mediante el método de Mohr se utilizó como valorante una disolución de nitrato de plata de concentración 0,01 M. Para cada muestra y por triplicado, se tomaron 10 mL de agua con ayuda de una pipeta graduada y un

pipeteador. En siguiente lugar, se trasvasó el volumen a un Erlenmeyer, añadiendo 3 gotas de una disolución acuosa de cromato de sodio 0,02 M. Tras esto, la disolución adquiría un color amarillento. En estas condiciones, se realizaba la valoración con la disolución de nitrato de plata en la bureta. Esta se daba por concluida cuando el color amarillo (

Figura 2A) se transformaba en un color pardo rojizo (

Figura 2B).

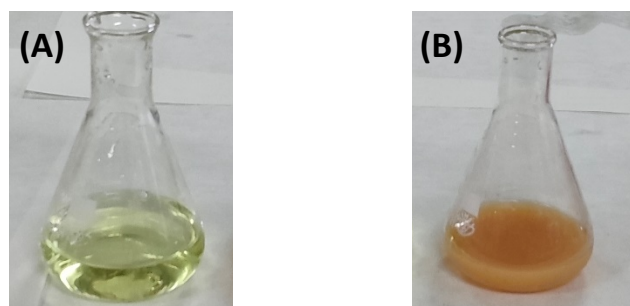


Figura 2. Valoración de la concentración de cloruros antes (A) y después (B) del punto final.

Análisis espectrofotométricos: fosfatos y amonio

Los análisis espectrofotométricos de la concentración de iones fosfato e iones amonio en las muestras de agua se realizaron en el Departamento de Física y Química Aplicadas de la Facultad de Biología de la Universidad de León durante el mes de noviembre de 2024. En las dos determinaciones, el procedimiento fue el siguiente:

1. Elaboración de la línea de calibrado. Para ello, se preparaban una serie de disoluciones patrón de concentraciones variables que eran sometidas al mismo proceso químico que las muestras de agua. De cada una de estas disoluciones tratadas se medía la absorbancia a una longitud de onda en la que la absorción de luz de la sustancia obtenida era máxima. Con estos datos, se construía una tabla de absorbancia frente a longitud de onda, que permitía la obtención de la línea de calibrado mediante regresión lineal con ajuste por mínimos cuadrados.
2. Medida de la absorbancia de las muestras de agua. En primer lugar, las muestras de agua se sometían al mismo proceso químico que las disoluciones patrones. De cada una de ellas se medía la absorbancia en la misma longitud de onda.
3. Interpolación para obtener la concentración de analito en las muestras de agua. Conociendo la absorbancia de las muestras problemas y teniendo en cuenta la dilución realizada, se infería la concentración de analito por interpolación.

En la determinación de fosfatos, se prepararon en primer lugar disoluciones patrón de fosfato de volumen 50 mL y concentraciones entre 0 y $2 \frac{\text{mg P}}{\text{L}}$ a partir de disoluciones madre de 2,5; 10 y $50 \frac{\text{mg P}}{\text{L}}$. La fuente de fósforo era K_2HPO_4 (Figura 3A). Para la obtención del grupo cromóforo, se tomaban 5 mL de cada disolución patrón, que se hacían reaccionar con 5 mL de disolución de molibdato amónico $40 \frac{\text{g}}{\text{L}}$ y 3 mL de la disolución reductora de ácido ascórbico 0,01 M, agitando durante al menos un minuto y enrasando hasta 50 mL con agua destilada. Estas muestras se colocaban en la oscuridad durante 30 minutos para asegurar que toda la reacción había concluido

(Figura 3B). Pasado este tiempo prudencial, se medía la absorbancia de cada mezcla a la longitud de onda de 660 nm (Figura 3C), lo que permitía obtener la línea de calibrado en la hoja de cálculo. Para ajustar el valor cero, se utilizó como blanco la disolución patrón de $0 \frac{\text{mg P}}{\text{L}}$. Una vez obtenida la línea de calibrado y sometiendo las muestras de agua al mismo proceso que los patrones, se medía la absorbancia de cada una. Por interpolación y teniendo en cuenta el factor de dilución, se obtenía la concentración de fosfatos en cada muestra.

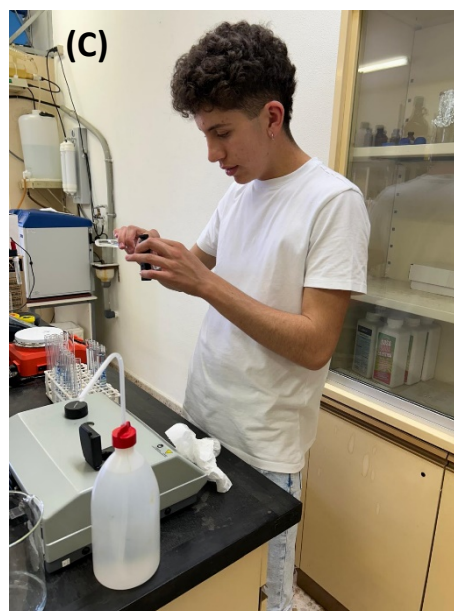
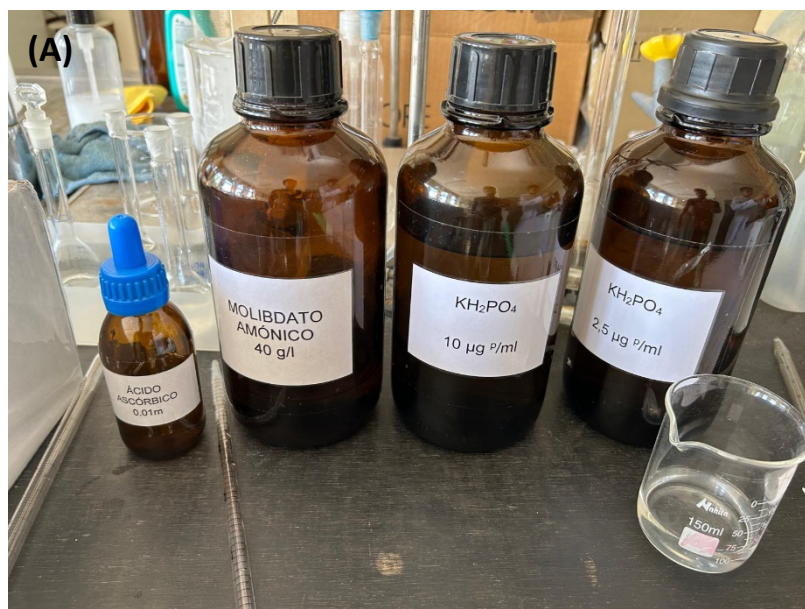


Figura 3. (A) Disoluciones madre de KH_2PO_4 para la preparación de patrones. (B) Disoluciones patrón de fosfato sometidas al mismo proceso químico que la muestra. (C) Traslado de un volumen del patrón a la cubeta de vidrio antes de medir la absorbancia.

En la determinación de amonio, se prepararon en primer lugar disoluciones patrón de amonio de volumen 5 mL y concentraciones entre 0 y $3,60 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$ de amonio a partir de la disolución madre de amonio de $9 \frac{\text{mg}}{\text{L}}$. La fuente de amonio de estas disoluciones madre era NH_4Cl .

Estudio de la evolución de parámetros físico-químicos del agua en el curso del río Esla

Para la obtención del grupo cromóforo, se tomaban 5 mL de cada disolución patrón, que se sometían al siguiente proceso:

1. Se añadía 1 mL de reactivo 1, se agitaba vigorosamente y se esperaba 1 minuto.
2. Se añadía 1 mL de reactivo 2 y se agitaba vigorosamente.
3. Se colocaba la muestra en la oscuridad y se esperaban 30 minutos.

Pasado este tiempo prudencial, se medía la absorbancia de cada mezcla a la longitud de onda de 690 nm, lo que permitía obtener la línea de calibrado en la hoja de cálculo. Para ajustar el valor cero del instrumento, se utilizó como blanco la disolución patrón de $0 \frac{\text{mg P}}{\text{L}}$.

Una vez obtenida la línea de calibrado y sometiendo las muestras de agua al mismo proceso químico que los patrones, se procedía a medir la absorbancia de cada una de ellas. Por interpolación y teniendo en cuenta el factor de dilución, se obtenía la concentración de fosfatos en cada muestra.

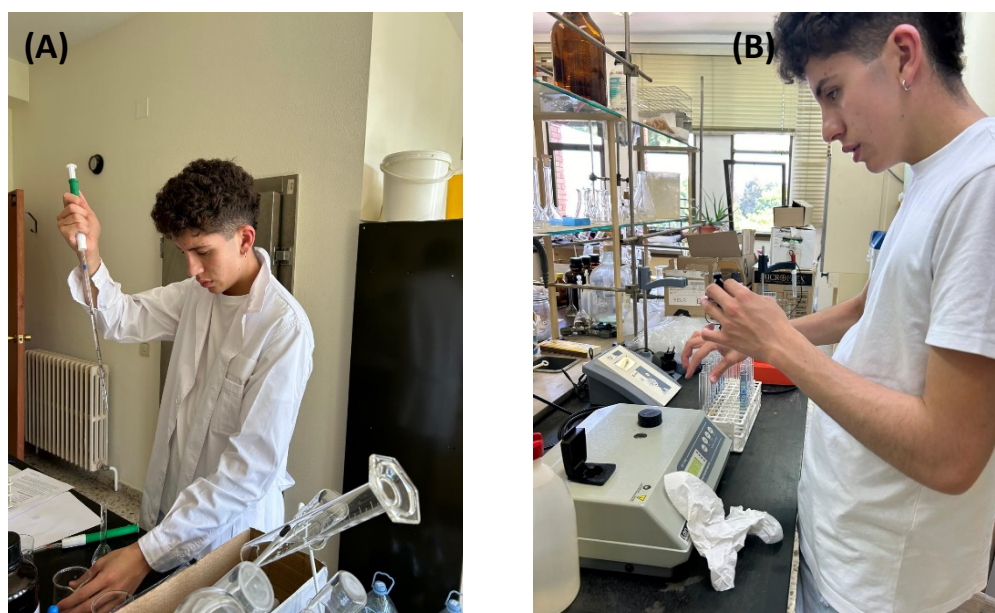


Figura 4. (A) Preparación de patrones de amonio. (B) Medida de la absorbancia en el espectrofotómetro.

Resultados

Los resultados se analizaron por medio de tablas y gráficas.

En relación a la dureza total y a la concentración de los cationes calcio y magnesio, en la *Figura* se observa una clara tendencia al incremento de la dureza total del agua a medida que el río Esla avanza desde su nacimiento hacia Valencia de Don Juan.

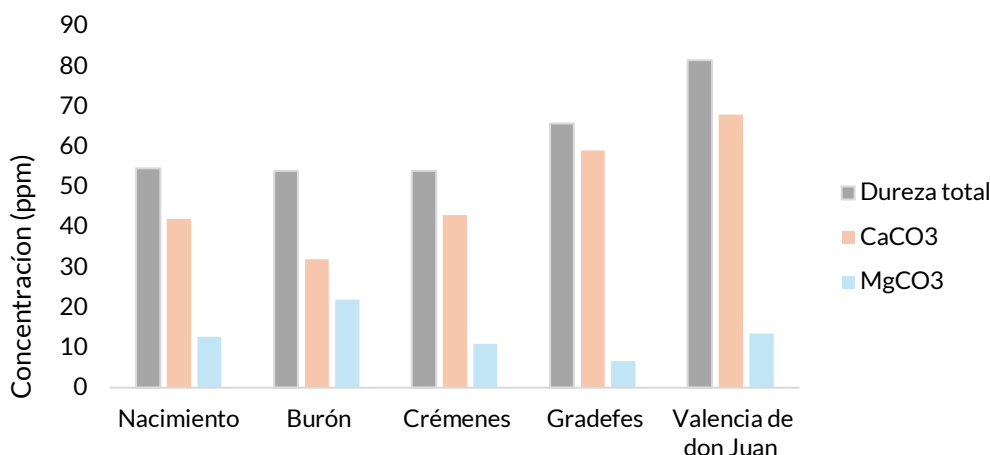


Figura 10. Evolución de la concentración de la dureza en los distintos puntos de muestreo.

En los tramos altos del río Esla, la dureza del agua está dominada por el calcio, debido a la disolución de calizas en la Cordillera Cantábrica. A medida que el río avanza hacia zonas agrícolas como Gradefes y Valencia de Don Juan, la dureza total aumenta por aportes de fertilizantes ricos en calcio y magnesio, y el uso de enmiendas calcáreas que llegan al río por escorrentía. En Burón, se observa una proporción elevada de magnesio, atribuida a la presencia de dolomías. Posteriormente, la concentración de magnesio disminuye por dilución y falta de aportes geológicos, hasta repuntar en Valencia de Don Juan, posiblemente por la confluencia con el río Bernesga y escorrentías agrícolas.

La Figura muestra una tendencia marcada en la que la concentración de bicarbonatos aumenta progresivamente desde el nacimiento del río Esla hasta Valencia de Don Juan, alcanzando un valor máximo en este último punto. Los carbonatos, por otro lado, están ausentes en los tres primeros puntos de muestreo y solo comienzan a detectarse en los dos últimos, con una concentración baja.

Este incremento se debe principalmente a la disolución de calizas en las zonas montañosas del nacimiento del río, proceso que libera bicarbonatos al agua. Además, la escorrentía agrícola y la contribución de acuíferos subterráneos en las zonas bajas refuerzan esta tendencia. En los tramos finales, el pH del agua supera los 8,3, favoreciendo la conversión de bicarbonatos en carbonatos, que comienzan a detectarse en los últimos puntos de muestreo. Este comportamiento indica una alcalinidad elevada, influenciada tanto por factores geológicos como por actividades humanas, como el uso de fertilizantes y enmiendas calcáreas en la agricultura.

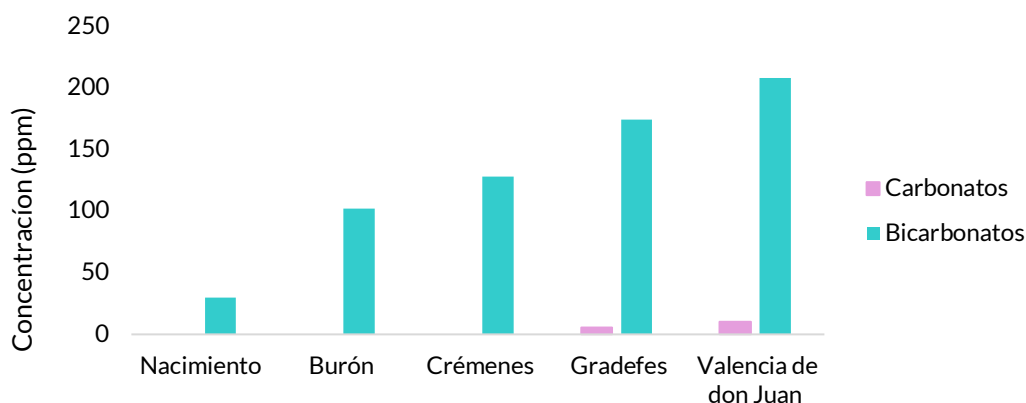


Figura 11. Evolución de la concentración de la alcalinidad en los distintos puntos de muestreo.

En la Figura 12 se observa que la concentración de cloruros en el río Esla se mantiene estable (~25

ppm) desde el nacimiento hasta Crémenes, con un ligero incremento en Gradefes y un repunte más notable en Valencia de Don Juan. Este valor está muy por debajo del límite de 250 ppm. Dado que no hay formaciones salinas (diapiros) en la cuenca, el aumento en el tramo final puede deberse a la confluencia con el río Bernesga—cuyas escorrentías agrícolas y ganaderas aportan sales—y a vertidos urbanos o industriales ricos en cloruros. Aun así, el efecto dilutivo del mayor caudal limita esta elevación.

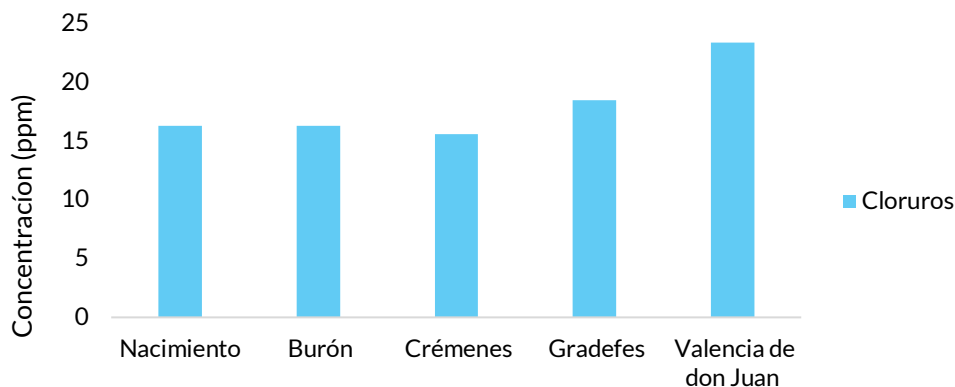


Figura 12. Evolución de la concentración de cloruros en los distintos puntos de muestreo.

La Figura 13 muestra que las concentraciones de fosfatos en el río Esla son más altas en los tramos superiores, cerca del nacimiento, y disminuyen hacia los tramos bajos, con niveles más bajos en Valencia de Don Juan. Este patrón inverso a lo esperado puede deberse a la ganadería extensiva en las zonas montañosas, donde los desechos animales se incorporan al río por escorrentía, y al menor caudal en estos tramos, que limita la dilución de nutrientes. A medida que el río avanza, el aumento del caudal diluye los fosfatos, y la presencia de bosques de ribera más densos en los tramos bajos actúa como sumidero de nutrientes, absorbiendo fosfatos y nitratos. Además, los fosfatos tienden a adsorberse en partículas del suelo, especialmente en terrenos arcillosos ricos en hierro y aluminio, lo que puede limitar su llegada al agua en estos tramos.

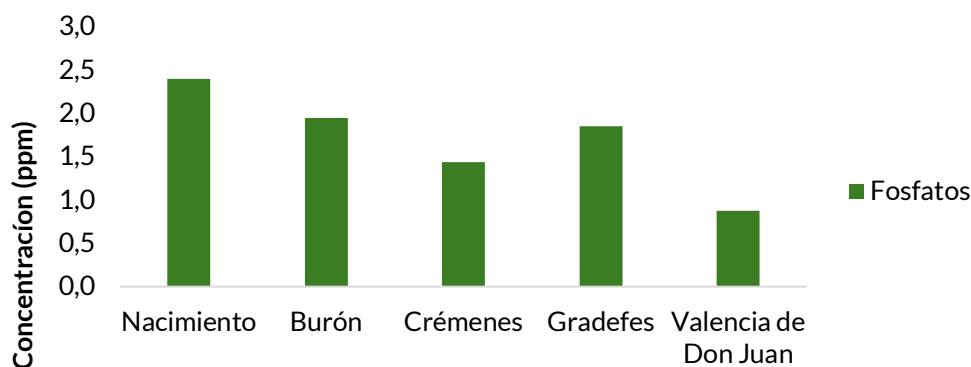


Figura 13. Evolución de la concentración de fosfatos en los distintos puntos de muestreo.

La concentración de amonio en el río Esla es prácticamente indetectable en la mayoría de los puntos muestreados, excepto en Gradefes, donde se registró un valor de 0,35 ppm, por debajo del límite de 0,5 ppm. Esta baja presencia de amonio indica una buena calidad del agua y sugiere un control efectivo de los vertidos de origen antrópico, como los procedentes de actividades ganaderas o agrícolas. Además, las condiciones bien oxigenadas del río favorecen la nitrificación, proceso microbiológico que transforma el amonio en nitritos y nitratos, evitando su acumulación. La detección puntual en Gradefes podría deberse a aportes locales, pero la actividad microbiológica parece ser suficiente para mantener bajos niveles de este compuesto.

Tabla 1. Concentración de iones amonio en los distintos puntos de muestreo.

Muestra	[NH ₄ ⁺] (ppm)
Nacimiento	-
Burón	-
Crémenes	0,35 ± 0,01
Gradefes	-
Valencia de don Juan	-

Conclusiones

A partir de la discusión de los resultados y considerando los objetivos planteados, se presentan las siguientes conclusiones, cada una de ellas conectadas con un objetivo:

1. La calidad del agua del río Esla es adecuada en términos generales, y las variaciones en los parámetros analizados se explican por una combinación de procesos naturales, como la disolución de minerales, y factores humanos, como la actividad agrícola y ganadera, especialmente en los tramos altos y bajos del río.
2. La dureza total aumenta progresivamente a lo largo del río, oscilando entre 50 y 90 ppm (siempre por debajo del límite de 200 ppm), debido a la interacción del agua con formaciones calcáreas y dolomíticas, así como por aportes agrícolas en los tramos bajos.
3. La alcalinidad crece hacia los tramos bajos, alcanzando valores superiores al límite de 200 ppm, por la acumulación de bicarbonatos derivados de terrenos calcáreos y la formación de carbonatos favorecida por el pH básico.
4. Los cloruros se mantienen relativamente constantes, siempre muy por debajo del límite de 250 ppm, con un ligero aumento en las zonas bajas del río debido a la incorporación de las aguas del río Bernesga, a aportes ganaderos, agrícolas y posibles descargas urbanas.
5. Los fosfatos alcanzan sus máximos en los tramos superiores debido a la intensa actividad ganadera en las zonas montañosas, donde los desechos animales son arrastrados por la escorrentía hacia el río, y disminuyen en los tramos bajos por la dilución y absorción en los bosques de ribera.
6. El amonio es prácticamente indetectable en la mayoría de los puntos, alcanzando 0,35 ppm en Gradefes, por debajo del límite de 0,5 ppm; debido a una eficiente oxidación microbiológica y un buen control de vertidos ganaderos.

Referencias Bibliográficas

- Calvo, M., & Rewitzer, C. (2022). *Atlas de minerales de España*. Prames S.A.
- Cáñez, M., & García, A. (2015). Validación de un método analítico para la determinación de fósforo por espectrofotometría ultravioleta-visible. *Biotecnia*, 17(1), 32-39.
- Catalán Lafuente, J. (1990). *Química del agua*. Bellisco.
- Chávez, G. (2006). Revisión experimental del intervalo de pH para la determinación de cloruros por el método de Mohr. *Revista Boliviana de Química*, 23(1), 24-26.
- Cruz-Guzmán, M. (2007). *La contaminación de suelos y aguas*. Universidad de Sevilla.
- Gerardi, M. (2002). *Nitrification and denitrification in the activated sludge process*. Wiley-Interscience.
- Harris, D. (2007). *Análisis químico cuantitativo*. Reverté.

Harvey, D. (2022). *Química analítica*. McGraw Hill.

Hernández, L., & González, C. (2002). *Análisis instrumental*. Ariel.

Inmaculada, G. (2009). Eutrofización. Carga crítica de fósforo. . *Universidad Politécnica de Valencia*, 10, 1-10.

Julian-Soto, F. (2010). La dureza del agua como indicador básico de la presencia de incrustaciones en instalaciones domésticas sanitarias. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 11(2), 167-177.

Portero, I. (2022). Análisis de parámetros físico-químicos y biológicos del agua de los ríos del noroeste de Castilla y León. Benavente (Zamora).

Rives, V., Schiavello, M., & Palmisano, L. (2003). *Fundamentos de Química*. Ariel.

Sánchez, E. (25 de 09 de 2024). El colosal desperdicio del campo: el 70% de los fertilizantes acaban en el aire, acuíferos y aguas superficiales. *El País*.

Valero, M., & Arbeloa, L. (2005). *Contaminación de aguas: aspectos químicos y biológicos*. Díaz de Santos.

Yanetch. (2017). *Análisis físico y químico de la calidad del agua*. USTA.

ODS 1: El eje de los ODS

Tomás Alves Gonçalves, Samuel Arranz Sierra y Javier Palacios Pons

Profesora responsable: María Luisa Gómez Lezcano

IES Camino de Santiago. C/ Francisco de Vitoria, s/n (09006 Burgos).

* mgomezlezcano@educa.jcyl.es

Resumen

El trabajo que se presenta tiene como finalidad conocer la opinión de los alumnos de 3º y 4º de la ESO del IES Camino de Santiago sobre el ODS 1 si se podía cumplir en 2030 o si es el eje principal y comprobar si su percepción coincide con el planteamiento del tema, objeto de esta investigación, consideramos que el ODS1 es fundamental, el básico, el esencial, el primordial de todos, su consecución supondría el logro de los 16 ODS restantes.

Palabras Clave

ODS1, 4º ESO, 3º ESO, IES Camino de Santiago

ODS 1 4º Eso, 3º Eso, IES Camino de Santiago

Fases de planteamiento

Introducción

El ODS 1 pretende erradicar la pobreza extrema para todas las personas en todo el mundo para 2030. Es un objetivo fundamental de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible (Pobreza - Desarrollo Sostenible (un.org), 2024). Por tanto, si este ODS se plantea como fundamental, es por tanto, el básico, el esencial, el primordial de todos, su consecución supondría el logro de los 16 ODS restante.



Figura 1. Fuente: ODS 1 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>)

La pobreza tiene muchas dimensiones, pero entre sus causas se encuentran el desempleo, la exclusión social y la alta vulnerabilidad de ciertas poblaciones ante desastres, enfermedades y otros fenómenos que les impiden ser productivas (Pobreza - Desarrollo Sostenible (un.org), 2024)

Distintas publicaciones han explorado sobre este tema, pero nos llama la atención el gráfico de HowMuch (2019), publicación dedicada a visualizar la escala de los fenómenos económicos y financieros del planeta. En su mapa, ilustran qué países retienen a un mayor porcentaje de personas por debajo del umbral de la pobreza extrema (en relación a su propia población) y el número absoluto de extremadamente pobres. Algunos resultados sorprenden.

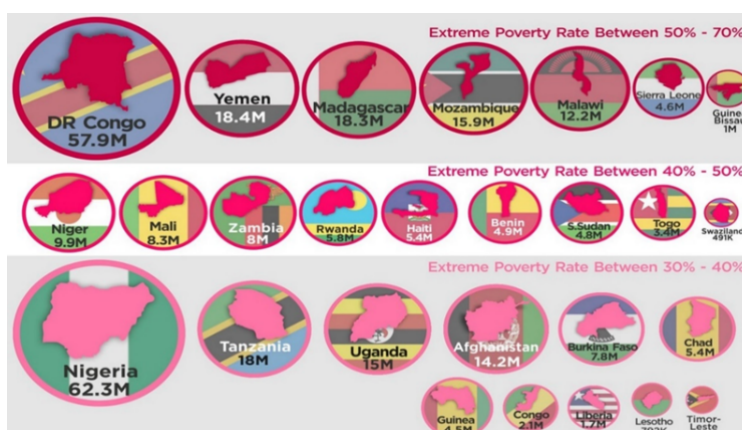


Figura 2. Andrés P. MohorteXataka. Obtenido de Fuente: <https://www.xataka.com/magnet/mapa-pobreza-extrema-asi-se-reparte-distintos-paises-mundo-1>

Por su parte, el Informe de Progreso de los ODS (2023) reconoce que aún queda mucho trabajo por delante para la consecución de los 17 ODS planteados y en concreto, en la consecución del ODS 1, estima que, si se mantienen las tendencias actuales, el 7 % de la población mundial.

Observando esta situación y teniendo en cuenta el planteamiento del tema, objeto de esta investigación, nos planteamos que, si no se consigue el ODS 1, difícilmente podrá decirse que se

ODS 1: El eje de los ODS

han cumplido el resto de los ODS. La situación por la que atraviesan el resto de los ODS queda reflejada en la siguiente imagen:

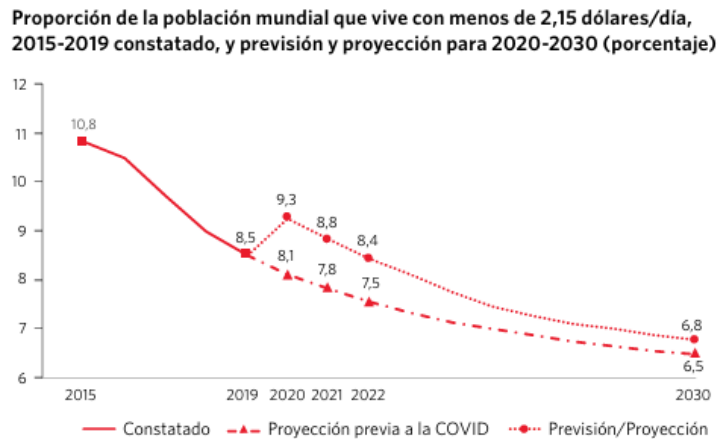


Figura 3. Fuente: Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (2023)

Por último, consideramos que el ODS 1 está relacionado con el cumplimiento del resto de los ODS en los siguientes términos:

- Por todo ello, **nuestro objetivo** es querer evidenciar si el ODS 1 es el principal o si en realidad no carga con tanta importancia y si las personas, que conforman nuestra muestra de investigación, perciben si es posible o no cumplir el ODS 1.

Hipótesis de investigación

Identificación de variables

Teniendo en cuenta lo presentado en el apartado anterior, realizamos este trabajo de Investigación para comprobar si nuestro planteamiento coincide con el de nuestros compañeros más cercanos, para eso, diseñamos las siguientes hipótesis que, a través del proceso de investigación comprobaremos si se cumplen o no:

- **Hipótesis1:** Los alumnos de Bach y de 3º y 4º de ESO del IES Camino de Santiago perciben que el ODS1 es el principal.
- **Hipótesis2:** El cumplimiento de los 16 restantes hará conseguir el ODS1
- **Hipótesis3:** El ODS 1 es un objetivo difícil de cumplir, porque su consecución depende del logro total de los 16 ODS restantes.

Fase de formulación del diseño de la investigación

Metodología a aplicar

Según Francés et al. (2014) el diseño metodológico consiste en el establecimiento de un plan en el que detallamos las estrategias y procedimientos que permitirán la recogida de datos, y su procesamiento, análisis e interpretación con el propósito de dar respuesta a los problemas planteados en los objetivos de la investigación.

El trabajo que se presenta se trata de una Investigación propia de Ciencias Sociales, en el que utilizaremos un Diseño no experimental.

Siguiendo a Mel Ainscow (2002), para este trabajo se llevará una investigación cuantitativa cuyo

objetivo será comprobar si el ODS 1 es el principal o si en realidad no carga con tanta importancia y si las personas, que conforman nuestra muestra de investigación, perciben si es posible o no cumplir el ODS 1 y si son capaces de aportar soluciones para su consecución.

En este sentido, el método cuantitativo de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) manifiestan que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además señalan que este enfoque es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos saltar pasos.

Una vez delimitado el objeto de estudio y establecidas las hipótesis, el siguiente paso es diseñar un plan de acción para probarlas, para ello se utilizará el cuestionario, como técnica cuantitativa, en este sentido se estima que la muestra del estudio en la que se llevará a cabo nuestro trabajo de investigación estará conformada por 166 alumnos de 3º y 4ºESO y 95 de Bach, se trata de una muestra por conveniencia, puesto que su elección viene dada por formar parte del Centro, I.E.S Camino de Santiago de Burgos, por tener mayor accesibilidad a los elementos de la muestra y por conocer las prácticas educativas que se desarrollan en el mismo.

A los elementos de la muestra elegida, se les pasará una encuesta ad hoc en la que la que las preguntas que se planteen harán referencia a:

- Conocimiento de los ODS
- Importancia del ODS1 y su nivel de consecución.
- Percepción del grado de consecución de los distintos ODS.
- Posibles soluciones para lograrlos en 2030.

Tras la recogida de datos, y su procesamiento, análisis e interpretación, elaboraremos las conclusiones del estudio con el propósito de contrastar las hipótesis planteadas en esta investigación con la realidad medida en nuestro entorno más cercano.

Como **fuentes de información** en la realización de esta investigación se utilizarán las siguientes:

- **Primarias:** Elaboración de un cuestionario utilizando webs como Question Pro o la aplicación informática Forms
- **Secundarias:** Estudios realizados sobre el tema a investigar publicados en Google Académico o en bases de datos de distintos repositorios y principalmente la página web de Naciones Unidas referida a los ODS.

Fase de experimentación

Proceso de elaboración del cuestionario. Recogida de información y obtención de datos:

Para contrastar las hipótesis planteadas, se llevó a cabo un cuestionario utilizando Forms, en la elaboración del cuestionario se tuvieron en cuenta diferentes factores para formular preguntas adecuadas adaptadas al tema objeto de estudio, teniendo en cuenta las hipótesis planteadas. Con esta encuesta se pretende recoger información sobre la opinión de una pequeña muestra de población de nuestro entorno más cercano que nos ayudará a conocer su opinión sobre los ODS. Elegimos ocho preguntas con las que queríamos saber esta información

A continuación, analizaremos las diferentes cuestiones que se plantearon, para hacer ver que cada pregunta tiene un propósito debidamente fundamentado previamente, para que el cuestionario

ODS 1: El eje de los ODS

se pudiera responder de una forma práctica y rápida y para que nosotros llegáramos a conclusiones de que opinan del ODS1:

- La **primera pregunta** hacía referencia a la opinión que tenían los elementos de nuestra de estudio, si los ODS se cumplirán para la fecha prevista (2030), para así obtener información sobre qué opina el grupo de personas preguntadas si se cumplirán los ODS.
- Las preguntas **segunda y tercera** sobre ¿Qué porcentaje de pobres crees que hay en el mundo? están relacionadas es una pregunta que está planteada para saber si este grupo de personas está realizando este cuestionario a voleo o si se lo toman en serio, para así obtener información sobre si están cumplimentando correctamente este cuestionario, así en la segunda se pregunta sobre un porcentaje de pobreza fijado en un intervalo, mientras que la tercera pregunta se pide que concreten ese porcentaje si consideran que es más alto de los planteados en la pregunta segunda.
- En la **cuarta pregunta** ¿Buscando en Internet y de entre los siguientes países, ordena, de mayor a menor, el país más pobre (según renta per cápita)? queremos conseguir concienciar por muy raro o pequeño que sea el estado o nación, no siempre tiene que ser el más pobre, por ejemplo, el país más pobre del mundo es Afganistán y podemos ver el gran desequilibrio económico con gente multimillonaria y otros que no tiene para comer.
- La **quinta pregunta** planteaba cuál de los ODS es el más importante para nuestros encuestados, para así obtener información sobre qué opina este grupo de personas.
- La **sexta pregunta** hacía referencia al ODS 1 con la cual queremos obtener su opinión si este el núcleo de todos los anteriores, es decir si se cumple este se cumple el resto, para así obtener información sobre su opinión sobre el ODS 1 como el núcleo o eje de los restantes ODS.
- La **séptima pregunta** estaba relacionada con la anterior y se dirigía a quienes hayan contestado no y así saber las razones por las que opinan distinto para tener más ideas distintas y así obtener información sobre opiniones negativas.
- La **octava pregunta** hacía referencia a: ¿Crees que si se cumplen los demás ODS, se cumplirá el ODS 1? Con esta pregunta queremos saber sobre la gente que opina que el ODS 1 se cumplirá al cumplirse el resto de ODS, además está relacionada con la quinta pregunta, al plantearla de forma que, si los encuestados consideran que el ODS 1 es el más importante, implicaría que el resto de los ODS deben de cumplirse para conseguir lograr el ODS 1.

El público objetivo al que dirigimos la encuesta estuvo compuesto por los alumnos de 3º y 4º de ESO y los alumnos de 1º y 2º de Bachillerato del I.E.S Camino de Santiago de Burgos, que conforman un total de 261 alumnos, siendo nuestra población objeto de estudio, por lo que la muestra representativa para obtener un estudio que arroje información útil sería de 157, teniendo en cuenta un margen de error del 5% que es el utilizado de forma regular y un nivel de confianza del 95% los resultados obtenidos de la muestra). El nivel de confianza más efectivo y utilizado es 95%.

Calculadora de muestra

Nivel de confianza: 95% 99%

Margen de Error:

Población:

Tamaño de Muestra:

Figura 4. Fuente: Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro

En total se consiguieron 50 respuestas de un total de 157 esperadas, esto supone trabajar con un margen de error del 12,60%

Calculadora de muestra

Nivel de confianza: 95% 99%

Margen de Error:

Población:

Tamaño de Muestra:

Figura 5. Fuente: Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro

La encuesta se pasó al Departamento de Orientación para que, en las horas de tutoría correspondientes en los grupos de ESO, cumplimentaran el cuestionario elaborado en Forms, mientras que los tutores de los grupos de Bach informarían a sus correspondientes grupos de alumnos para que lo hicieran.

El cuestionario permaneció abierto 30 días para conseguir una mayor participación y recordar a los posibles participantes que lo realizaran lo antes posible y de manera coherente.

A pesar de no haber conseguido la participación adecuada seguimos con el estudio porque opinamos que, aunque la población objeto de nuestro estudio no se ha interesado en este tema, queremos conocer la opinión de quienes sí lo han hecho y nos han dedicado un tiempo a responder a las cuestiones planteadas.

Esta escasa participación nos supone un enorme inconveniente para llegar a unas conclusiones fiables y podría ser un posible tema de investigación en busca de las razones por las que determinadas personas no responden a pesar de haberlas informado.

Fase de tratamiento y análisis de datos

Resultados obtenidos

ODS 1: El eje de los ODS

A continuación, realizamos un análisis pormenorizado de los datos obtenidos, a través de las diferentes preguntas que componen el formulario.

Pregunta 1^a: Más del 50% piensa que no se van a cumplir los ODS en 2030.

1. ¿Crees que los ODS se cumplirán para la fecha prevista (2030)? (0 punto)



Figura 6. Resultados

Pregunta 2^a: La mayoría de la gente indica que entre el 26% a 30% o más.

Pregunta 3^a: La mayor parte de los encuestados ha dicho que más del 50% de la población es pobre.

Pregunta 4^a: Esta pregunta se planteó, como ya indicamos anteriormente, para saber si se está respondiendo el cuestionario de manera seria y precisa y vimos en los resultados finales que solo hay dos personas que ordenó los países correctamente.

Pregunta 5^a: El 6% de los encuestados opinan que el bienestar y la salud son los más importantes.

Pregunta 6^a: El 66% opina que el ODS 1 es el principal.

6. ¿Crees que el ODS1 es el principal objetivo para que puedan cumplirse todos los demás? (0 punto)



Figura 7. Resultados

Pregunta 7^a La población encuestada no concreta la respuesta.

7. Si la respuesta a la pregunta anterior ha sido No, indica por qué crees que no es el principal. (0 punto)

[Más detalles](#)



Figura 8. Resultados

Pregunta 8^a: Mas del 50% opina que se tienen que cumplir todos para que el ODS 1 se cumpla.

8. ¿Crees que si se cumplen los demás ODS, se cumplirá el ODS 1? (0 punto)



Figura 9. Resultados

Conclusiones

En este apartado generaremos unas conclusiones a partir de los resultados obtenidos en las encuestas ya realizadas y las hipótesis previas planteadas.

Aunque el total de los encuestados fueron de 50 personas y no se consiguió una muestra suficientemente representativa que se situaría en 157 alumnos, podemos llegar a las siguientes conclusiones y **considerar con cierta precaución la fiabilidad del estudio y de la exactitud de los resultados de este estudio**, teniendo en cuenta un grado de certeza de las respuestas obtenidas del 95%.

Con base en los resultados obtenidos podemos observar que la **Hipótesis1 (H1)** en la que planteábamos si los alumnos de Bach y de 3º y 4º de ESO del IES Camino de Santiago perciben que el ODS1 es el principal se confirma que los alumnos perciben que sí es el más importante.

Respecto a la **Hipótesis2 (H2)** en la que se planteaba que el cumplimiento de los 16 restantes hará conseguir el ODS1 y analizando los resultados obtenidos podemos observar que dicen que, si se cumple el resto de los ODS, el ODS1 se cumpliría.

En cuanto a la **Hipótesis3 (H3)**: El ODS 1 es un objetivo difícil de cumplir, porque su consecución depende del logro total de los 16 ODS restantes, podemos observar que es difícil de conseguir ya que casi todo el mundo ha puesto que no se cumplirán para 2030 los ODS.

Además del contraste de las hipótesis iniciales y de los resultados obtenidos, este estudio nos ha servido para comprobar lo siguiente:

- La gente no ha sido participativa en nuestra encuesta, pero ese pequeño porcentaje que se lo ha tomado en serio nos ayuda a motivarnos para cumplir nuestros objetivos y sentimos alivio al saber que contamos con ellos.
- También observamos que, a la escasa participación, se une la falta de interés por responder de forma correcta, aun indicando que indaguen en Internet para contestar.
- No obstante, todos los inconvenientes que se nos han presentado a lo largo de este proceso de investigación, los podemos considerar como temas para posibles líneas de investigación que, en un futuro, podamos llevar a cabo.

Referencias bibliográficas y webgráficas

- Ainscow, Mel (2002). Rutas para el desarrollo de prácticas inclusivas en los sistemas educativos. *Revista de Educación*, 327, 69-82.
- Francés, F.; Alaminos, A.; Penalva, C. y Santacreu, O. (2014) El proceso de medición de la realidad social: la investigación a través de encuestas. Cuenca (Ec): PYDLOS.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista L. (2010). Metodología de la investigación. México. Ed. Mc Graw Hill.
- Moreno Díaz, Óscar. La investigación científica en el aula: de la transmisión a la creación del conocimiento. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Universidades. 2020.
- Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>
- Naciones Unidas. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023: Edición especial.
- Mohorte, Andrés P. <https://www.xataka.com/magnet/mapa-pobreza-extrema-asi-se-reparte-distintos-paises-mundo-1>
- QuestionPro. Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro
- Ruiz-Martín, H., Blanco, F. y Ferrero, M. ¿Qué técnicas de aprendizaje apoyadas en la investigación cognitiva utilizan los estudiantes en la escuela secundaria? Prevalencia y asociaciones con las creencias y logros de los estudiantes. *Cogn. Investigación* 9, 44 (2024). <https://doi.org/10.1186/s41235-024-00567-5w>



educación secundaria obligatoria

El análisis DAFO: Herramienta de investigación útil en el ámbito educativo

Pablo Arnaiz Martín-Portugués, Laia Montero Pascual y Lucas García Gil

Profesora responsable: María Luisa Gómez Lezcano

I.E.S Camino de Santiago. C/ Francisco de Vitoria, s/n (09006 Burgos).

* mgomezlezcano@educa.jcyl.es

Resumen

El estudio que se presenta trata de investigar lo que es el DAFO para alumnos, concretamente de los cursos de 3º y 4º de la ESO y 1º y 2º de Bachillerato, junto a algunos profesores de nuestro instituto, el IES Camino de Santiago, porque hemos apreciado que es apenas conocido entre los alumnos, estudiándose exclusivamente en la asignatura de Economía y Emprendimiento. Del estudio realizado podríamos confirmar que sí se considera una “herramienta que detecta fallos que pueden ser solucionados”, por lo que podría utilizarse como instrumento útil para investigar qué se puede mejorar o qué hay que evitar.

Palabras Clave

DAFO. Instrumento útil. IES Camino de Santiago. ESO. Bachillerato.

DAFO. Useful tool. IES Camino de Santiago. ESO. Bacculaureate.

Fase de planteamiento

Introducción

Según Mosquera Gende, I (2018), el análisis DAFO en el ámbito educativo permite a profesores, alumnos y centros una evaluación y reflexión sobre aspectos mejorables, así como sobre los puntos fuertes que deben potenciar.

De este modo, a nivel colectivo, la aplicación de un análisis DAFO permite a la institución estudiar su situación interna y externa con el objetivo de planificar su futuro de una forma estratégica. Así, los objetivos del centro son más fáciles de contextualizar, se detectan las debilidades para trabajar en ellas y se conocen las fortalezas para poder potenciarlas.

Paralelamente, a nivel individual, permite a cada uno de los miembros que componen la comunidad educativa desarrollar sus habilidades profesionales y personales para reflexionar sobre el papel que cada uno puede aportar, con el objetivo de mejorar y hacer que el centro y su convivencia evolucionen, además de contribuir a perseguir los objetivos colectivos.

De todo lo anterior, podemos concluir que el Análisis DAFO resulta útil para bastantes cosas: para analizar la realidad de un sistema, una etapa o centro educativo y los profesores lo pueden utilizar para analizar su método de enseñanza, para hacer una autoevaluación, una coevaluación o para evaluar un proyecto o pueden hacerlo los propios alumnos para conocerse mejor a ellos mismos y su modo de estudiar, pero ¿saben lo que es el DAFO tanta gente como debería? ¿Lo utilizan? Esas son las preguntas a las que queremos poner respuesta.

Con respecto a los ODS, el DAFO toma un papel muy importante para analizar el impacto que provoca en la sociedad. Además, los ODS N.º 4, 8, 9 y 17, están muy relacionados con el análisis DAFO:

Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos: En la web de Naciones Unidas, aunque no utilice el término DAFO indica de forma implícita las Amenazas y Oportunidades que existen en la consecución de este objetivo, así como las Fortalezas que se pueden poner en marcha para lograrlo

ODS 8 y 11: Trabajo decente y crecimiento económico y ciudades y comunidades sostenibles: Son objetivos que consideramos muy similares, puesto que promueven el crecimiento económico y de las ciudades de forma inclusivo y sostenible.

El DAFO puede ayudar a buscar fortalezas y oportunidades en el ámbito laboral y social, así como amenazas y debilidades que impidan el desarrollo económico y la seguridad y desarrollo de las ciudades.

ODS 9: Industria, innovación e infraestructura: El DAFO es útil para analizar la capacidad de innovación y las debilidades de infraestructura, así como oportunidades en la industria. Esto es crucial para desarrollar infraestructuras sostenibles y fomentar la innovación.

ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos: El análisis DAFO puede identificar oportunidades para establecer alianzas estratégicas y colaboraciones que fortalezcan la implementación de los ODS.

Hipótesis de investigación

Teniendo en cuenta lo presentado en el apartado anterior, realizamos este trabajo de Investigación para comprobar si nuestro planteamiento coincide con el de nuestros compañeros

más cercanos, para eso, reflexionamos en las siguientes hipótesis que, a través del proceso de investigación comprobaremos si se cumplen o no:

H1: Los alumnos de 3º ESO, 4º ESO y 1º y 2º de Bachillerato del I.E.S. Camino de Santiago, no saben lo que es el DAFO o lo conocen de manera muy superficial.

H2: Los profesores del IES Camino de Santiago saben lo que es el DAFO y lo utilizan a menudo.

H3: El DAFO es una herramienta que detecta fallos que pueden ser solucionados.

Fase de formulación del diseño de la investigación

Metodología a aplicar

Según Francés et al. (2014) el diseño metodológico consiste en el establecimiento de un plan en el que detallamos las estrategias y procedimientos que permitirán la recogida de datos, y su procesamiento, análisis e interpretación con el propósito de dar respuesta a los problemas planteados en los objetivos de la investigación.

Teniendo en cuenta que se trata de una *Investigación propia de Ciencias Sociales*, utilizaremos un *Diseño no experimental*, por cuanto la realidad social y las variables que determinan sus procesos internos desbordan en mucho la capacidad de control que podría establecer el investigador (Francés et al. 2014)

Siguiendo a Mel Ainscow (2002), para este trabajo se llevará una investigación cuantitativa cuyo *objetivo* será comprobar si las personas, objeto del estudio, utilizan el DAFO, así como si son conocedoras de las ventajas que aporta esta herramienta en su entorno de trabajo.

En este sentido, el *método cuantitativo* de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) manifiestan que usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, además señalan que este enfoque es secuencial y probatorio, cada etapa precede a la siguiente y no podemos saltar o eludir pasos, el orden es riguroso.

Teniendo en cuenta lo anterior, una vez delimitado el objeto de estudio y establecidas las hipótesis, el siguiente paso es diseñar un *plan de acción* para probarlas, para ello se utilizará el cuestionario, como técnica cuantitativa, en este sentido se determina que la muestra del estudio en la que se llevará a cabo nuestro trabajo de investigación estará conformada por un grupo compuesto de 75 profesores, 166 alumnos de 3º y 4º ESO y 95 de Bach, se trata de una muestra por conveniencia, puesto que su elección viene dada por formar parte del Centro, I.E.S Camino de Santiago de Burgos, por tener mayor accesibilidad a los elementos de la muestra y por conocer las prácticas educativas que se desarrollan en el mismo.

A los elementos de la muestra elegida, se les pasará una *encuesta ad hoc* en la que las preguntas que se planteen harán referencia al conocimiento y utilización del DAFO, en concreto se les preguntará sobre: Si utilizan el DAFO. Si conocen las utilidades y funcionalidades que aporta el DAFO en su actividad docente o estudiantil y las razones, motivaciones que les impulsan a utilizar el DAFO.

Tras la recogida de datos, y su procesamiento, análisis e interpretación, elaboraremos las conclusiones del estudio con el propósito de contrastar las hipótesis planteadas en esta investigación, con la realidad medida en nuestro entorno más cercano.

Como **fuentes de información** en la realización de esta investigación se utilizarán las siguientes:

- Primarias: Elaboración de un cuestionario utilizando webs como Question Pro o la aplicación informática Forms.
- Secundarias: Estudios realizados sobre el tema a investigar publicados en Google Académico y principalmente las páginas web que informan de estudios realizados sobre el DAFO como herramienta útil en el ámbito docente.

Fase de experimentación

Proceso de elaboración del cuestionario. recogida de información y obtención de datos

Para contrastar las hipótesis planteadas, se llevó a cabo un cuestionario utilizando Forms, en la elaboración del cuestionario se tuvieron en cuenta diferentes factores para formular preguntas adecuadas adaptadas al tema objeto de estudio, teniendo en cuenta las hipótesis planteadas.

Se elaboraron dos cuestionarios, uno dirigido a los profesores y otro a los alumnos.

Respecto al cuestionario enviado a los profesores:

Elegimos un máximo de siete preguntas para los alumnos y un máximo de nueve preguntas para los profes, que varían en número dependiendo de qué hayan contestado en las preguntas anteriores con las que queríamos saber la situación de cada persona y corroborar nuestras hipótesis.

La primera pregunta hacía referencia a qué papel representa cada persona que conteste en el instituto, para así obtener información sobre quién es alumno y quién adulto (profesor, pedagogía, jefatura de estudios, etc.).

A partir de aquí, hay dos grupos de preguntas que son distintas dependiendo de si se dirige a los alumnos o a los profesores: PREGUNTAS PARA LOS ALUMNOS: ¿A qué curso académico perteneces? ¿Sabes lo que significa la palabra DAFO o FODA? Has contestado que sí ¿qué significa? ¿Asistes a la asignatura de Economía y Emprendimiento? ¿Has oído hablar del DAFO/FODA en esta asignatura? ¿Dónde has escuchado hablar del DAFO/FODA?

PREGUNTAS PARA LOS PROFESORES: ¿Qué asignatura impartes? ¿Sabes lo que significa la palabra DAFO o FODA? ¿Lo utilizas a menudo en tu trabajo? Has contestado que sí, ¿para qué lo utilizas? ¿Lo consideras útil? ¿Qué otras herramientas consideras más útiles para desempeñar la función (u otra similar) del DAFO o FODA?

Con esta encuesta recogeremos información válida que nos ayudará a conocer y confiar en la situación de cada persona que haya contestado el cuestionario.

El público objetivo al que dirigimos la encuesta estuvo compuesto por los profesores que representan 75 y los alumnos de 3º y 4º de ESO y de 1º y 2º de Bachillerato del I.E.S Camino de Santiago de Burgos, que conforman un total de 261 alumnos, siendo nuestra población objeto de estudio.

La encuesta se pasó al Departamento de Orientación para que en las horas de tutoría correspondientes en los grupos de ESO, cumplimentaran el cuestionario elaborado en Forms, mientras que los tutores de los grupos de Bach informarían a sus correspondientes grupos de alumnos para que lo hicieran. Respecto a la encuesta dirigido al profesorado una vez informado al Claustro y comunicado en la Comisión de Coordinación Pedagógica, se pasó, para su cumplimentación, utilizando Teams y el correspondiente correo corporativo de los profesores.

El análisis DAFO: Herramienta de investigación útil en el ámbito educativo

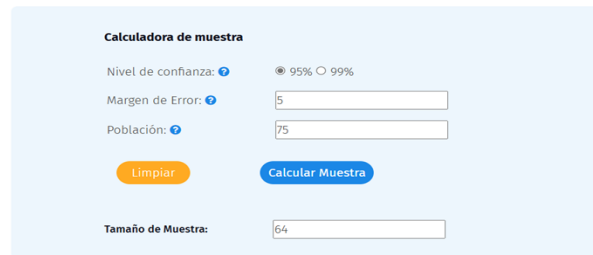
El cuestionario permaneció abierto 30 días para conseguir una mayor participación y recordar a los posibles participantes que lo realizaran. En total se consiguieron 82 respuestas, que supone que no se ha logrado la participación deseada. De este total contestaron 46 alumnos de 261 esperados y 36 profesores de 75 esperados.

Al plantear en un mismo cuestionario dos ramas distintas (dependiendo de lo que contestes, aparecen preguntas distintas, unas orientadas hacia los alumnos y otras hacia los adultos), trabajamos con dos muestras y para que fueran representativas y obtener un estudio que arroje información útil, el tamaño de cada muestra sería:

Muestra de los profesores: 64, teniendo en cuenta un margen de error del 5% que es el utilizado de forma regular y un nivel de confianza del 95%, el más efectivo y utilizado.

Sin embargo, sólo realizaron el cuestionario 36 profesores de 64 esperados por lo que supone trabajar con un margen de error del 12,25%

Muestra de los alumnos: 157 teniendo en cuenta un margen de error del 5% y un nivel de confianza del 95%, valores que se utilizan como norma general para conseguir un grado de fiabilidad y exactitud de los resultados, así como un grado de certeza óptimos.



Figuras 1 y 2. Cálculo de tamaños muestrales.
Fuente: Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro

No obstante, sólo respondieron al cuestionario 46 alumnos de 157 esperados por lo que se trabaja el estudio de los resultados con un error del 13,25%

A pesar de no haber conseguido la participación adecuada seguimos con el estudio porque queremos analizar los resultados de alumnos y profesores que dedicaron minuto y medio de su tiempo para responder a las preguntas de nuestro trabajo sobre si saben lo que es el DAFO.

Por otro lado, observamos las dificultades encontradas en la obtención de datos primarios, consideramos que puede ser debido a lo siguiente:

- Utilización de medios informáticos al compartir la encuesta, puede ocurrir que quienes no respondieran fuera por
- Dificultades en el acceso a Forms por desconocimiento o

Todos estos inconvenientes, nos sugieren posibles futuras líneas de investigación sobre los aspectos que hemos detectado como limitantes en la obtención de información.

Fase de tratamiento y análisis de datos

Resultados obtenidos

A continuación, realizamos un análisis pormenorizado de los datos obtenidos, a través de las diferentes preguntas que componen el formulario.

PREGUNTA 1ª (profesores y alumnos)

Como se aprecia en la imagen, llegamos a la conclusión de que el cuestionario ha sido contestado por 46 alumnos y 36 profesores, entre los que se encuentran una mayoría de profesores, pero también han contestado especialistas en pedagogía.

PREGUNTA 2ª (alumnos)



Figura 3. Curso académico

Con esta pregunta queríamos saber a qué curso pertenecen cada uno de los alumnos que han contestado, en total 46: 43 son de 4ºESO y 3 de 2º de Bachillerato. De 3º ESO y 1º de Bachillerato no han contestado nadie.

PREGUNTA 3ª (profesores)

Con esta pregunta queríamos saber a qué ámbito pertenece cada adulto que ha contestado. La mayoría han sido de Lengua Castellana y Literatura por ser el Departamento que cuenta con más integrantes.

PREGUNTA 4ª (alumnos)

Con esta pregunta hemos obtenido que un 46% de alumnos saben en qué consiste el DAFO, mientras que el otro 54% no, respondiendo así afirmativamente a nuestra hipótesis de que la mayoría de los alumnos no saben lo que es. Sin embargo, también es cierto que saben lo que es un mayor número de alumnos del que esperábamos.

PREGUNTA 5ª (profesores)

Con esta pregunta hemos obtenido que un 67% de profesores saben en qué consiste el DAFO, mientras que el otro 33% no, respondiendo así afirmativamente a nuestra hipótesis de que la mayoría de los profesores saben lo que es.

PREGUNTA 6ª (alumnos)

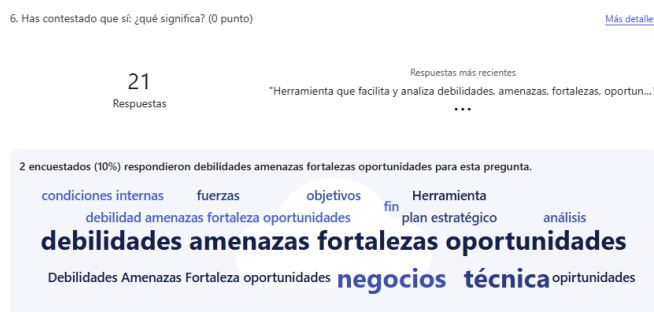


Figura 4. Respuestas recibidas

Con esta pregunta confirmamos que los alumnos de verdad saben lo que es y qué significa la palabra para ellos.

PREGUNTA 7ª (profesores)



Figura 5. Respuestas recibidas

Con esta pregunta confirmamos que los profesores saben qué es el DAFO. En esta pregunta hemos observado que se han contestado más cosas a parte de únicamente las siglas de la palabra.

PREGUNTA 8ª (profesores)

Va dirigida a los profesores que han contestado que no saben qué es el DAFO. En el subtítulo se incluye la definición de DAFO. Esto lo hemos hecho al venirnos bien para confirmar las hipótesis, pues quizá había personas que no se acordaban de lo que era, pero sí que saben lo que es e incluso lo utilizan, y así se confirma, como se ve en la imagen.

PREGUNTA 9ª (profesores)

Con esta pregunta pretendíamos cuantificar cuánto utilizan el DAFO en su trabajo. Como se aprecia en la imagen, un 0% lo utiliza a menudo, un 44% solo cuando es necesario y una mayoría de 56% no lo utiliza nunca. Esto demuestra que una de nuestras hipótesis es incorrecta: La mayoría no lo utiliza nunca, sin embargo, sí que saben lo que es.

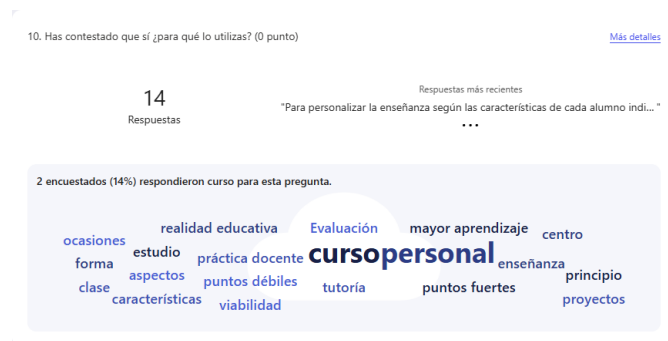


Figura 6. Respuestas recibidas

PREGUNTA 12ª (profesores)

Está dirigida a las personas que han contestado que no consideran útil el uso del DAFO. La única persona que no lo considera útil, plantea que las Rúbricas y listas son más útiles.

PREGUNTA 13ª (alumnos)

Con esta pregunta pretendíamos cuantificar el número de alumnos que hayan contestado y que asistan o no a la asignatura de EyEM (Economía y Emprendimiento). Contestan 21 que son los que conocen el significado de DAFO.

PREGUNTA 14ª (alumnos)

Esta pregunta la hemos utilizado para saber si los alumnos que han contestado que sí asisten a la asignatura de EyEM la han escuchado en esa hora lectiva.

PREGUNTA 15ª (alumnos)

Con esta pregunta pretendíamos saber dónde han escuchado hablar del DAFO los alumnos que contestaron que no asisten a la asignatura de EyEM en la pregunta N.º 13, con respuestas como: En internet y el año pasado, cuando sí asistieron a la asignatura de EyEM.

Conclusiones

En este apartado generaremos unas conclusiones a partir de los resultados obtenidos en las encuestas ya realizadas y las hipótesis previas planteadas.

Aunque el total de los encuestados fueron de 82 (36+46) personas entre profesores y alumnos y no se consiguió una muestra suficientemente representativa que se situaría en 221 (64+157), supone que el margen de error con el que se trabaja duplica al utilizado como regular, sin embargo podemos llegar a las siguientes conclusiones y considerar con cierta **precaución la fiabilidad del estudio y de la exactitud de los resultados de este estudio**:

Teniendo en cuenta nuestra primera hipótesis **H1**: “Los alumnos de 3º ESO, 4º ESO y 1º y 2º de Bachillerato del I.E.S. Camino de Santiago, no saben lo que es el DAFO o lo conocen de manera muy superficial.” y con base en los resultados obtenidos podemos observar que no estábamos equivocados, como se puede observar en la PREGUNTA 4ª, la mayoría de los alumnos que han contestado no saben lo que es. En la PREGUNTA 6ª, hemos comprobado que los alumnos que sí saben lo que es, lo conocen de manera superficial, habiendo contestado casi la totalidad de los alumnos únicamente las siglas del estudio, que son Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.

Respecto a la **H2** en la que se planteaba que “Los profesores del IES Camino de Santiago saben lo que es el DAFO y lo utilizan a menudo”. Hemos podido comprobar que la mayor parte de los adultos lo sabían, menos 12. En la PREGUNTA 10ª comprobamos que los profesores que saben lo que es, un poco más de la mitad no lo utilizan, mientras que el resto sí, pero únicamente cuando es necesario.

La **H3** que hace referencia a que “El DAFO es una herramienta que detecta fallos que pueden ser solucionados”. En las PREGUNTAS 7 (alumnos), 6 y 10 (profesores) comprobamos si saben qué significa la palabra. En el caso de los alumnos, casi en su totalidad contestaron únicamente las siglas, sin embargo, los profesores pusieron más palabras como: “detectar y facilitar fallos”, “puntos fuertes”, “herramienta” y “técnica”, entre otras. Por lo tanto, podríamos confirmar que sí se considera una “herramienta que detecta fallos que pueden ser solucionados”.

Además del contraste de las hipótesis iniciales y de los resultados obtenidos, este estudio nos ha servido para comprobar lo siguiente:

- Los alumnos saben qué es el DAFO gracias a que asisten a la asignatura de Economía y Emprendimiento, a excepción de un caso, que lo ha aprendido gracias a Internet.
- La mayoría de los profesores que han contestado consideran útil esta herramienta. Sin embargo, hay un caso que no lo considera así y piensa que las “rúbricas y listas” son más útiles, como se observa en las preguntas 11 y 12.

Referencias bibliográficas y webgráficas

Ainscow, Mel (2002). Rutas para el desarrollo de prácticas inclusivas en los sistemas educativos. Revista de Educación, 327, 69-82.

Francés, F.; Alaminos, A.; Penalva, C. y Santacreu, O. (2014) El proceso de medición de la realidad social: la investigación a través de encuestas. Cuenca (Ec): PYDLOS.

El análisis DAFO: Herramienta de investigación útil en el ámbito educativo

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Pilar Baptista L. (2010). Metodología de la investigación. México. Ed. Mc Graw Hill.

Moreno Díaz, Óscar. La investigación científica en el aula: de la transmisión a la creación del conocimiento. Ministerio de Educación y Formación Profesional. Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Ministerio de Universidades. 2020.

Mosquera Gende, I (2018). Análisis DAFO en Educación: un nuevo vaso comunicante con el mundo empresarial | UNIR

Mujica-Sequera, R. M. (2016). Aplicación en el contexto Educativo (FODA). Revista Docentes 2.0, 4(1), 3-7. <https://doi.org/10.37843/rted.v4i1.54>

Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>

QuestionPro. Calculadora de tamaño de muestra | QuestionPro

Plastisfera, un nuevo elemento en expansión

Vega Hervalejo Pérez, Jesús Olea Oriza y Sara Pajares Martín

Profesora responsable: Manuela Salvado Muñoz

IES Fernando de Rojas, Calle Colombia, 42-98. 37003 Salamanca

* msalvado@educa.jcyl.es

Resumen

El proyecto consiste en analizar la presencia de microplásticos en la superficie de dos ríos de la provincia de Salamanca, el Francia y el Batuecas que se encuentran en entornos naturales dentro del Parque natural de Las Batuecas - Sierra de Francia, como colaboración con la Fundación Tormes-EB en el proyecto de calidad de aguas. La finalidad es aumentar el conocimiento de un nuevo concepto la *plastisfera* y entender cómo pueden evolucionar los ecosistemas en un futuro próximo.

Mediante el uso del protocolo de monitoreo de microplásticos en aguas superficiales, proporcionado por el programa GLOBE y la Universidad de Deakin, se toman 3 muestras de 500mL tanto en la cabecera como en la desembocadura de ambos ríos. Se filtran con membranas cuadrículas de 47 mm de diámetro y 0.45 μm de tamaño de poro y se observan al microscopio óptico. Tras analizar 14 membranas, se han detectado 768 objetos que han sido fotografiados y clasificados como fibras de celulosa (67%), fibras sintéticas (23%), piezas de plástico (7%) y elementos desconocidos (3%). Tras realizar el análisis comparativo podemos decir que se han encontrado microplásticos en las cuatro zonas muestreadas, sobre todo fibras textiles, y la zona con un mayor número de objetos es la desembocadura del río Francia.

Palabras Clave

Plastisfera, microplásticos, ríos, polímeros, microscopio óptico.

Plastisphere, microplastics, rivers, polymers, optical microscope.

Descripción del Proyecto

La *plastisfera* es un término que se utilizó por primera vez en 2013 por Zettler et al¹ estudiando las comunidades de microorganismos que se desarrollaban sobre los desechos marinos. En la actualidad este término se refiere a ecosistemas que han evolucionado para vivir en entornos hechos de plásticos producidos por humanos². Todo elemento, incluidos los microplásticos, puede moverse entre los diversos compartimentos (biosfera, litosfera, atmósfera e hidrosfera). Estos compartimentos tradicionales de la Tierra ahora tienen un nuevo acompañante: uno de origen sintético que se está expandiendo y está modificando la morfología y la calidad de los demás.

Los microplásticos son fragmentos de plástico o materiales de polímeros sintéticos o fibras textiles de tamaño entre 5 mm y 1 micrómetro. La mayoría de los que están dispersos en el medio ambiente provienen de la fragmentación de objetos plásticos grandes durante o después de su uso, por agentes atmosféricos o marinos/acuáticos³. Aunque también pueden provenir de productos de higiene personal o de cuidado del hogar, en los que ya están presentes como partículas plásticas pequeñas.

Puesto que la mayor parte de los estudios de microplásticos se realizan en mares y océanos, nuestra motivación parte de la idea de aportar nuevos hallazgos en ríos y en especial en dos ríos cercanos a nuestro centro educativo. Para ello hemos trabajado en colaboración con la Fundación Tormes-EB dentro de un proyecto de ciencia ciudadana que estudia la calidad de los ríos.

Hipótesis y Objetivos

El **objetivo** del proyecto es categorizar los tipos de microplásticos presentes en la superficie de dos ríos cercanos a nuestro centro educativo, el río Francia y el Batuecas, en la provincia de Salamanca. Con la finalidad de aumentar el conocimiento de un nuevo concepto la *plastisfera* y entender cómo pueden evolucionar los ecosistemas en un futuro próximo.

Hipótesis: Encontraremos pocos microplásticos en los ríos seleccionados, puesto que están alejados de poblaciones. Creemos que aparecerán más objetos en el río Francia puesto que pasa por más poblaciones y que los tramos altos de los ríos tendrán menos objetos que los tramos bajos.

Por último, nuestro estudio servirá de ejemplo para informar a la comunidad local y educativa de la presencia de microplásticos en ríos.

Metodología

Utilizamos el protocolo de monitoreo de microplásticos de superficie del agua propuesto por el programa GLOBE⁴. Primero se describe la zona de muestreo, se georreferencia con la ayuda de un GPS y se toman fotografías. A continuación, se recogen cuidadosamente las muestras de agua, en 3 botes de 500mL, por cada zona de muestreo, usando guantes y evitando la contaminación.

En el laboratorio, se pasan las muestras por los equipos de filtración, colocando las membranas de 47 mm de diámetro y 45 µm de tamaño de poro, con la ayuda de pinzas. Previamente se etiquetan las membranas con el código correspondiente al río y su zona. Tramo Alto del Francia (Código FA01, FA02, FA03), Tramo Bajo del Francia (Código FB01, FB02, FB03, FB04 y FB05) en este caso se utilizaron más membranas puesto que el agua estaba más turbia y se dividieron en muestras de 250mL, como recomienda el protocolo utilizado⁴. Los códigos del río Batuecas son BA01, BA02 y BA03 del tramo alto y BB01, BB02 y BB03 del tramo bajo. Se depositan las membranas en placas de Petri cerradas, para evitar la contaminación y una vez secas se escriben las coordenadas N, S, E y W, que servirá para localizar los objetos hallados.

Plastisfera, un nuevo elemento en expansión

Posteriormente, se colocan las membranas sobre portaobjetos dobles y se analizan cuidadosamente cuadrícula a cuadrícula. Se toma una imagen en cada uno de los hallazgos, previa calibración del objetivo, para saber el tamaño real de lo observado. Una vez identificados los posibles elementos plásticos, se procederá a la clasificación mediante el uso de guías facilitadas por el programa GLOBE y, se introducirán, en una hoja de Excel, los datos de: la clasificación de los microplásticos; la forma; el color; el aspecto de la superficie; el enlace de la imagen y la ubicación en la membrana.

Resultados y Conclusiones

Las muestras fueron tomadas el 29/09/2024 en el río Francia a las 11:00 en el tramo alto con una temperatura del agua de 16°C y a las 12:30 en el tramo bajo con una temperatura de 16,5°C. Las del río Batuecas se tomaron el 6/10/2024 a las 11:30 en el tramo alto con una temperatura del agua de 14°C y en el tramo bajo a las 12:50 con una temperatura del agua de 15°C. Ambos ríos presentaban un caudal excesivamente bajo, hecho relevante para poder interpretar los resultados obtenidos.

Tras analizar 14 membranas y 3 muestras de 500mL de agua por cada zona de muestreo, los resultados de los hallazgos se agrupan en las siguientes tablas.

Tabla 1. Tramo Alto. Río Francia (81 objetos encontrados. 27 de media)					
Tipo de objeto	Membrana FA01	Membrana FA02	Membrana FA03	Media	por m ³
Celulosa y fibras animales	16	9	17	14	28000
Fibras textiles sintéticas	6	16	5	9	18000
Piezas de plástico	0	3	1	1,33	2667
Desconocido	1	3	4	2,67	5333
TOTAL	23	31	27	27	54000

Tabla 2. Tramo Bajo Río Francia (384 objetos encontrados. 128 de media)					
Tipo de objeto	Membrana FB01	Membrana FB02	Membrana FB03	Media	Por m ³
Celulosa y fibras animales	82	84	98	88	176000
Fibras textiles sintéticas	16	25	31	24	48000
Piezas de plástico	2	12	27	13,67	27333
Desconocido	0	4	3	2,33	4667
TOTAL	100	125	159	128	256000

Tabla 3. Tramo Alto. Río Batuecas (159 objetos encontrados. 53 de media)					
Tipo de objeto	Membrana BA01	Membrana BA02	Membrana BA03	Media	Por m ³
Celulosa y fibras animales	62	11	25	32,67	65333
Fibras textiles sintéticas	11	26	8	15	30000
Piezas de plástico	3	0	2	1,67	3333
Desconocido	0	7	4	3,67	7333
TOTAL	76	44	39	53	106000

Tabla 4. Tramo bajo. Río Batuecas (144 objetos encontrados. 48 de media)					
Tipo de objeto	Membrana BB01	Membrana BB02	Membrana BB03	Media	Por m3
Celulosa y fibras animales	14	27	68	36,33	72667
Fibras textiles sintéticas	5	10	15	10	20000
Piezas de plástico	0	0	2	0,67	1333
Desconocido	0	0	3	1,00	2000
TOTAL	19	37	88	48	96000

Tablas 1, 2, 3 y 4. Muestran el número de objetos identificados y clasificados por tipo en cada membrana, la media de los 3 muestreos y la estimación del número de objetos por m³ de agua.

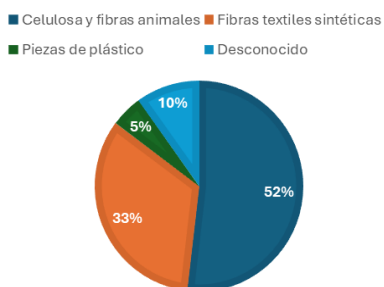


Gráfico 1. Tipos de microplásticos. Tramo alto. Río Francia

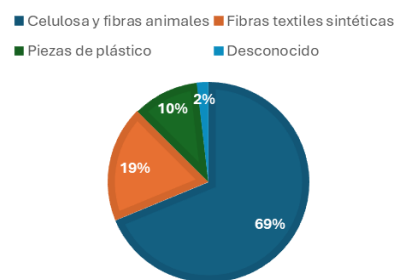


Gráfico 2. Tipos de microplásticos. Tramo bajo. Río Francia

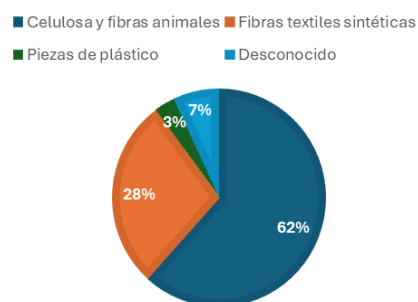


Gráfico 3. Tipos de microplásticos. Tramo alto. Río Batuecas

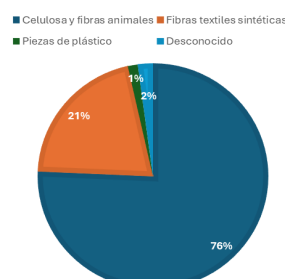
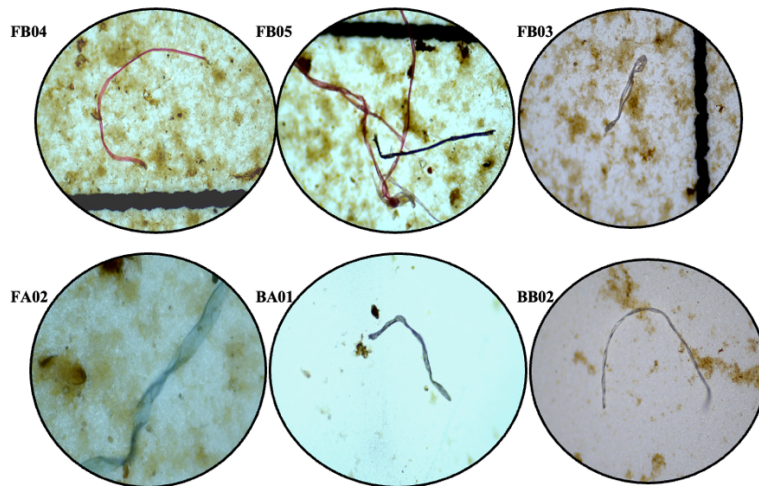


Gráfico 4. Tipos de microplásticos. Tramo bajo. Río Batuecas

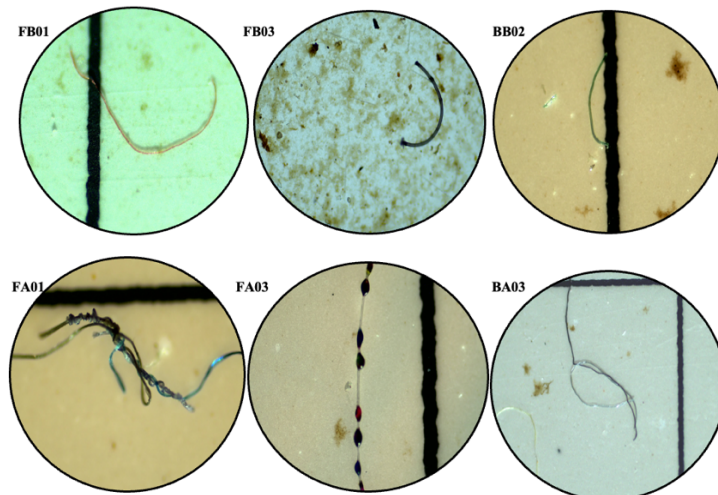
Gráficos 1,2,3 y 4 que muestran el porcentaje de cada tipo de microplásticos localizado en cada zona de muestreo.

Los datos recogidos, tras el estudio detallado de cada membrana, reflejan que en todos los lugares estudiados aparecen microplásticos de los tres tipos: fibras de celulosa (67%), fibras sintéticas (23%) y porciones de plástico (7%), como se puede observar en las imágenes microscópicas.

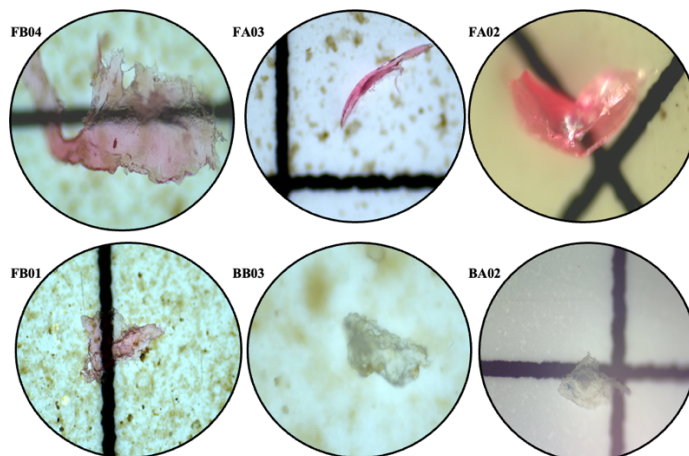
Plastisfera, un nuevo elemento en expansión



Imágenes microscópicas de fibras de celulosa, tomadas con el objetivo de 10x, excepto la imagen de la membrana FA02 que esta tomada con el objetivo de 40x.



Imágenes microscópicas de fibras sintéticas, tomadas con el objetivo de 10x. La imagen de la membrana FA03 corresponde a una fibra sintética de estropajo.



Imágenes microscópicas de porciones de plástico, tomadas con el objetivo de 10x.

Comparando ambos ríos (ver gráficos 5, 6, 7 y 8) podemos decir que el porcentaje de tipos de microplásticos es similar en ambos, sin embargo, en el tramo alto del río Francia aparecen menos objetos totales que en el río Batuecas y en el tramo bajo del Francia aparece una cantidad significativamente más elevada de objetos.

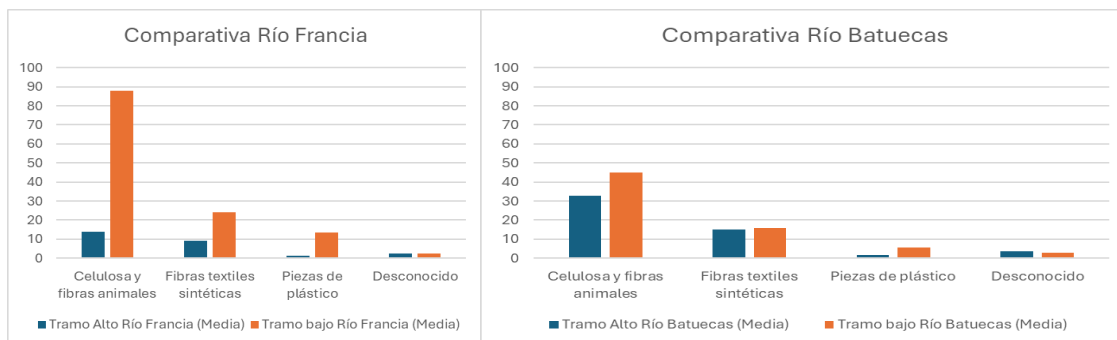
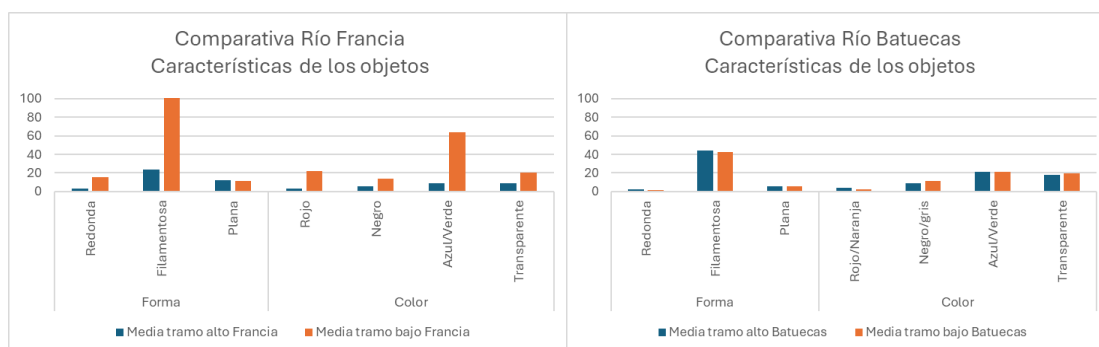


Gráfico 5 y 6. Tipos de objetos en cada zona



Gráficos 7 y 8. Características de los objetos en cada zona

Hemos encontrado más microplásticos de lo esperado, puesto que se han estudiado ríos aislados de poblaciones, sin embargo, creemos que estos resultados se deben al escaso caudal que presentaban dichos ríos en el momento del año en el que se realizó el muestreo, final de un verano caluroso con ausencia de lluvias. Además, en estas zonas rurales la población aumenta significativamente en verano, aumentando la fuente de contaminación.

Analizando cada río, podemos ver que el río Batuecas presenta mayor contaminación en la cabecera que en la desembocadura, algo inesperado, pero que puede demostrar el proceso de autodepuración de un río. Sin embargo, el río Francia muestra muy poca contaminación en la cabecera, donde no hay población, y una contaminación por microplásticos significativa, en la desembocadura, tras haber recogido agua de diversas poblaciones. Con ello podemos decir que una parte de la contaminación procede de las actividades humanas del entorno incluso de la atmósfera, como se deduce del río Batuecas en el que no hay población, pero sí visitas turísticas, pero analizando los resultados del río Francia, vemos que la mayor parte de la contaminación procede del uso doméstico, sobre todo textil y de la liberación de residuos al entorno, como cuerdas, sacos o bolsas de uso agrícola y ganadero.

Por último, se puede calcular la cantidad aproximada de objetos por metro cúbico multiplicando el número de objetos encontrados por 2000 (1000 L por m³/0,5L (cantidad filtrada) y como se muestra en el gráfico 9 observamos de nuevo que el río Batuecas tiene poca variación entre el tramo alto y

el tramo bajo, sin embargo, el tramo bajo del Francia alberga la mayor concentración de microplásticos.

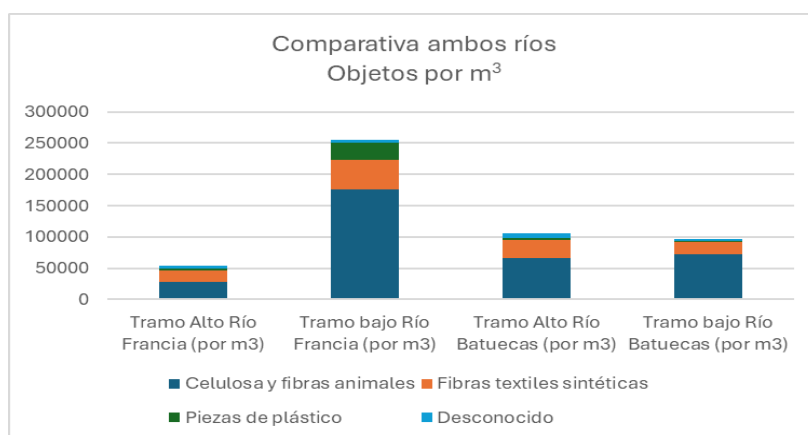


Gráfico 9. Muestra una estimación del número de objetos encontrados por m³ de agua.

No obstante, creemos que debido a la dificultad en la clasificación de los objetos encontrados no podemos hacer una cuantificación muy precisa de los objetos, sino que nos debemos basar en las evidencias encontradas y enfocar este trabajo en concienciar a la población en las consecuencias de nuestras acciones como el uso de plástico, la ineficaz gestión de los residuos y el exceso de producción de la industria textil.

En definitiva, si queremos entender el funcionamiento de la plastisfera y analizar los efectos en la población, primero debemos describir los objetos presentes en nuestro entorno.

Referencias Bibliográficas

1. Zettler, E. R., Mincer, T. J., & Amaral-Zettler, L. A. (2013). Life in the “plastisphere”: microbial communities on plastic marine debris. *Environmental Science & Technology*, 47(13), 7137–7146. <https://doi.org/10.1021/es401288x>
2. Amaral-Zettler, L. A., Zettler, E. R., & Mincer, T. J. (2020). Ecology of the plastisphere. *Nature Reviews. Microbiology*, 18(3), 139–151. <https://doi.org/10.1038/s41579-019-0308-0>
3. Tang, K. H. D. (2024). Terrestrial and aquatic plastisphere: Formation, characteristics, and influencing factors. *Sustainability*, 16(5), 2163. <https://doi.org/10.3390/su16052163>
4. Lippiatt, Sherry et al. (2013). Marine debris monitoring and assessment: recommendations for Monitoring Debris Trends in the Marine Environment.

Síntesis de la sal de Seignette y su aplicación en la identificación de azúcares mediante el reactivo de Fehling

Ángela Lorenzo González, Álvaro Pérez Esteban, Irene Villar Mangas

Tutor: Eduardo Martín Rodríguez

IES Maestro Haedo. C. Santiago Alba Bonifaz, 3, 49018 Zamora

* eduardo.marrod.1@educa.jcyl.es

Resumen

El proyecto aborda la síntesis de la sal de Seignette (tartrato de sodio y potasio) y su aplicación en la identificación de azúcares reductores mediante el reactivo de Fehling. La motivación surge del elevado coste de los reactivos comerciales y de la posibilidad de elaborarlos con los reactivos disponibles en el centro, salvo la sal de Seignette.

Se llevó a cabo la síntesis de esta sal a partir de ácido tartárico, carbonato de potasio e hidróxido de sodio, obteniendo cristales con el aspecto y propiedades esperadas. A partir de ella, se elaboró el reactivo de Fehling B. El reactivo de Fehling A se preparó con sulfato de cobre y ácido sulfúrico. Posteriormente, se realizaron diversos ensayos para comprobar la eficacia de los reactivos obtenidos frente a los comerciales.

Los resultados fueron equivalentes en cuanto a identificación de azúcares, aunque los preparados exigieron una temperatura ligeramente mayor. Se estudiaron también procesos de hidrólisis química y enzimática de azúcares no reductores, como la sacarosa y el almidón, observándose que ambos pueden liberar azúcares reductores detectables con el reactivo de Fehling tras ser hidrolizados. Se exploró la posibilidad de reducir la cantidad de sal de Seignette en la formulación del reactivo B y se comprobó que diluciones significativas permiten mantener la capacidad de detección.

En conclusión, se demostró que la preparación casera de los reactivos es viable, eficaz y económicamente ventajosa. Además, el proyecto promueve el aprendizaje experimental, optimiza recursos del centro y abre la puerta a futuras investigaciones sobre las propiedades y aplicaciones de la sal de Seignette.

Palabras Clave

Sal de Seignette, reactivo de Fehling, azúcares reductores, tartratos, hidrólisis, síntesis

Seignette's salt, Fehling's reagent, reducing sugars, hydrolysis, synthesis

Descripción del Proyecto

El ensayo de Fehling es una técnica clásica y muy representativa de la química analítica, utilizada para detectar la presencia de azúcares reductores en una disolución. Se basa en una reacción redox en la que los iones cobre(II), presentes en disolución, se reducen a óxido de cobre(I), lo que provoca un cambio visible de color: de azul intenso a un característico rojo ladrillo. Para que esta reacción se produzca de forma eficaz, se requieren dos disoluciones que tienen un coste relativamente representativo para un centro de Secundaria: el reactivo de Fehling A, que contiene sulfato de cobre pentahidratado y ácido sulfúrico, y el reactivo de Fehling B, que incluye sal de Seignette e hidróxido de sodio. El proyecto trata de abordar vías para obtenerlos a un coste menor, al tiempo que se desarrollan y se realizan otros estudios químicos.

Hipótesis de trabajo y objetivos

Este proyecto parte de una serie de hipótesis que guían su desarrollo experimental:

- Es posible sintetizar la sal de Seignette en el laboratorio escolar utilizando reactivos químicos comunes y presentes en otros laboratorios.
- Los reactivos de Fehling preparados en el laboratorio a partir de esta sal serán funcionales y realizarán la detección como lo hacen los reactivos comerciales.
- Azúcares no reductores como la sacarosa o el almidón pueden liberar azúcares reductores tras un proceso de hidrólisis enzimática o química.
- La cantidad de sal de Seignette en el reactivo de Fehling B puede reducirse sin comprometer significativamente la capacidad de detección.

Con base en estas hipótesis, se establecen los siguientes **objetivos**:

- Objetivo general: Sintetizar y aplicar la sal de Seignette en la preparación del reactivo de Fehling, evaluando su eficacia.
- Objetivos específicos:
 - Elaborar los reactivos de Fehling A y B en el laboratorio, comparando su eficacia con los reactivos comerciales.
 - Sintetizar y purificar la sal de Seignette, caracterizando sus propiedades fisicoquímicas.
 - Comprobar si la hidrólisis de azúcares compuestos libera monosacáridos reductores detectables por el ensayo de Fehling.
 - Estudiar la posibilidad de reducir la cantidad de sal de Seignette en el reactivo sin perder efectividad analítica.

Metodología

La fase experimental se estructuró en tres bloques diferenciados, realizados íntegramente en el laboratorio del centro escolar.

Síntesis de la sal de Seignette

El procedimiento experimental para la síntesis y purificación de la sal de Seignette se repitió tres veces con el objetivo de obtener una cantidad superior a 300 g. El método empleado para la síntesis de la sal se puede resumir en las siguientes etapas:

1. Se toman 180 mL de agua destilada en un vaso de precipitados de 600 mL.

2. Se pesan 90 g de ácido tartárico (equivalente a 0,6 moles de compuesto) y se disuelven en el agua contenida en el vaso de precipitados.
3. La mezcla se calienta con placa calefactora hasta los 50°C (comprobados con termómetro). Alcanzada esta temperatura, se añade cuidadosa y progresivamente 42 g de K_2CO_3 (0,3 moles) y 24 g de NaOH (0,6 moles), manteniendo agitación constante (Figura 1A).
4. Una vez añadidos todos los sólidos, se filtra la disolución mediante la técnica de filtración simple con objeto de eliminar las impurezas o sólidos no disueltos. El líquido filtrado se recoge sobre un cristizador limpio y seco.
5. El líquido se deja reposar en el cristizador hasta que todo el disolvente se ha evaporado. En este momento, se pesa el sólido obtenido (Figura 1B y Figura 1C), se calcula el rendimiento de la reacción y se almacena en un desecador con objeto de evitar la absorción de agua de la sal (Figura 1D).

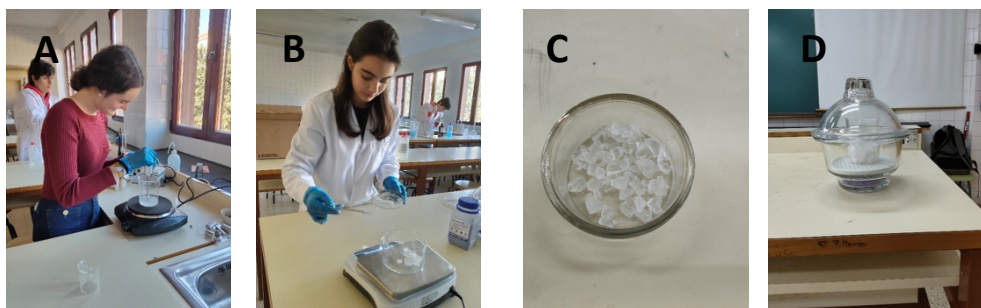


Figura 1. (A). Adición progresiva de bases alcalinas. (B) Recogida de los cristales. (C) Cristalización finalizada. (D) Almacenamiento en desecador.

Preparación de reactivos de Fehling A y B

Para la preparación de los reactivos de Fehling se tomó como referencia la información sobre la composición de cada reactivo comercial de Fehling.

El reactivo de Fehling A comercial que se disponía en el laboratorio consistía en una disolución acuosa de 1 L que contenía 1 mL de reactivo comercial de ácido sulfúrico (H_2SO_4) de 98% en masa y una masa de 69,2 g de sulfato de cobre pentahidratado ($CuSO_4 \cdot 5 H_2O$). Por su parte, el reactivo de Fehling B comercial consistía en una disolución acuosa con 90 g de NaOH y 300 g de sal de Seignette. De esta forma, se siguieron los pasos propios de las preparaciones de disoluciones para obtener ambos reactivos (Figura 2).



Figura 2. (A) Preparación de Fehling A. (B) Pesado de hidróxido de sodio. (C) Disolución de sal de Seignette y sosa. (D) Enrase de 1 L de Fehling B.

Ensayos de Fehling

Para la comprobación y comparación de los reactivos de Fehling preparados frente a los comerciales, se siguen los siguientes pasos para cada una de las disoluciones de azúcar preparadas:

1. En dos tubos de ensayo, se añade 1 mL de disolución de uno de los azúcares preparados en cada uno (Figura 3A).
2. A uno de los tubos se le agrega 1 mL de reactivo de Fehling A preparado y 1 mL de reactivo de Fehling B preparado. Al otro tubo se le añade 1 mL de reactivo de Fehling A comercial y 1 mL de reactivo de Fehling B comercial (Figura 3B y Figura 3C).
3. Los tubos de ensayo se calientan utilizando un mechero Bunsen.
4. Se observa si se produce el cambio de color de azul a rojo en cada tubo de ensayo, registrando la temperatura a la que ocurre el cambio.
5. Finalmente, se comparan los resultados obtenidos con los reactivos comerciales y los preparados, analizando cuál de los dos reactivos produce el cambio de color a una temperatura más baja o más alta, evaluando así la eficacia del reactivo preparado (Figura 3D).

La hidrólisis enzimática de azúcares compuestos se comprueba para el caso del almidón. En concreto, este proceso se comprueba utilizando la enzima amilasa presente en la saliva. Por su parte, la hidrólisis química se comprueba para la disolución de sacarosa aprovechando la acción conjunta y secuencial de un ácido diluido y una base diluida.

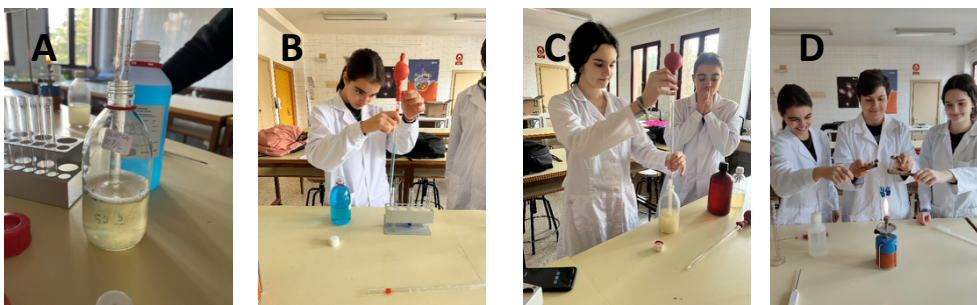


Figura 3. (A) Pipeteo de volumen de disolución de azúcar. (B) Pipeteo de volumen de reactivo de Fehling A. (C) Pipeteo de volumen de reactivo de Fehling B. (D) Medida de la temperatura en el tubo de ensayo.

Para evaluar la posibilidad de reducir la cantidad de sal de Seignette en el reactivo de Fehling B se realiza el ensayo de Fehling para un mismo azúcar (en este caso, se usó glucosa) con reactivos de Fehling diluidos en distinto factor, y se comprueba la temperatura en la que produce detección cada uno de ellos (Figura 3D).

Resultados

Síntesis de la sal de Seignette

El proceso de síntesis de la sal de Seignette descrito se realizó por triplicado. Las cantidades y rendimientos de cada proceso aparecen recogidas en la

Tabla 1.

	Masa obtenida (g)	Rendimiento (%)
Proceso 1	85,2	50,3
Proceso 2	123,3	72,8
Proceso 3	142,1	83,9
Global	350,6	69,0

Tabla 1. Cantidades de sal de Seignette obtenidas.

Con todo, la cantidad de sal de Seignette que se obtuvo para su uso en la preparación del reactivo de Fehling B fue de 350,6 g.

Con la cantidad suficiente de sal de Seignette y la correspondiente cantidad de hidróxido de sodio, se elaboró con éxito 1 L de la disolución de Fehling B. Del mismo modo, también se preparó con éxito la disolución de reactivo de Fehling A a partir del sulfato de cobre pentahidratado y del reactivo de ácido sulfúrico concentrado.

Ensayos de Fehling

En esta sección se recogen los resultados obtenidos los tres grandes grupos de ensayos de Fehling realizados.

Los resultados obtenidos de los ensayos realizados para cada disolución de azúcar aparecen recogidos en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, distinguiendo entre los ensayos realizados con el reactivo preparado y con el reactivo comercial.

Azúcar	Ensayos con reactivos comerciales		Ensayos con reactivos preparados	
	Resultado	T (°C)	Resultado	T (°C)
Glucosa	Positivo	69	Positivo	74
Fructosa	Positivo	72	Positivo	77
Lactosa	Positivo	73	Positivo	75
Sacarosa	Negativo	-	Negativo	-
Almidón	Negativo	-	Negativo	-

Tabla 2. Resultados de los ensayos de Fehling para la comprobación y comparación de los reactivos preparados.

Tal y como se deduce de la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, los ensayos realizados con los reactivos, el cambio de color se produce a una temperatura superior haciendo preparados proporcionan el mismo resultado que los ensayos con los reactivos comerciales.

Por su parte, tanto la hidrólisis enzimática para el almidón como la hidrólisis química para la sacarosa dieron resultados positivos para el ensayo de Fehling, produciendo cambios de color a 75°C y 80°C, respectivamente.

Por último, los resultados obtenidos en los ensayos realizados con los distintos preparados de reactivo de Fehling B aparecen recogidos en la *Tabla 3*.

Dilución Fehling B (Fehling B: agua)	Resultado	T (°C)
Sin diluir	Positivo	69
3:1	Positivo	74
1:1	Positivo	80
1:3	Positivo	88

Tabla 3. Resultados con preparados de distinta concentración de Fehling B.

Si bien todos los preparados dieron lugar a ensayo positivo, se observa cómo se produce un aumento en la temperatura según se va diluyendo el reactivo de Fehling B.

Conclusiones

Las conclusiones de este proyecto derivan directamente de los resultados obtenidos y cada una de ellas está conectada con uno de los objetivos (un objetivo general y cuatro objetivos específicos) definidos.

1. Se logró sintetizar y aplicar la sal de Seignette en la preparación del reactivo de Fehling, demostrando que los reactivos preparados en el laboratorio son funcionales para la identificación de azúcares reductores.
2. Se consiguió sintetizar y purificar la sal de Seignette a partir de ácido tartárico, carbonato de potasio e hidróxido de sodio, obteniendo cristales con las características estructurales y propiedades esperadas.
3. Los ensayos de Fehling realizados con los reactivos preparados y comerciales confirmaron que ambos son igualmente efectivos en la identificación de azúcares reductores y no reductores.
4. Se demostró que es posible hidrolizar azúcares compuestos mediante la acción de enzimas presentes en la saliva o mediante el uso de agentes químicos como ácidos y bases.
5. Se comprobó que es posible reducir la cantidad de sal de Seignette en el reactivo de Fehling B mediante diluciones sin comprometer en exceso su capacidad para detectar azúcares reductores.

Referencias bibliográficas

- Atkins, P., & de Paula, J. (2018). *Físicoquímica*. Panamericana.
- Bruneton, J. (2001). *Farmacognosia. Fitoquímica, plantas medicinales*. Acribia.
- Clayden, J., Greeves, N., Warren, S., & Wothers, P. (2012). *Química orgánica*. Reverté.
- de Jaime Lorén, J. M. (24 de 10 de 2011). *Epónimos científicos | Universidad CEU Cardenal Herrera*. Sal de Seignette: <https://blog.uchceu.es/eponimos-cientificos/sal-de-seignette/>
- Harris, D. (2015). *Análisis químico cuantitativo*. Pearson Educación.
- Miessler, G., & Tarr, D. (2010). *Química de coordinación*. Pearson Educación.
- Morrison, R., & Boyd, R. (1998). *Química Orgánica*. Pearson Education.
- Nelson, D., & Cox, M. M. (2021). *Lehninger. Principios de Bioquímica*. Omega.
- Perdomo Lorenzo, I., Gil Olavarrieta, R., & Martines Villa, A. (2005). Síntesis de tartrato de sodio y potasio calidad farmacéutica. Análisis estructural. *Revista Cubana de Química*, XVII(2), 129-134.

Comparación del aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna mediante animaciones digitales y modelo manipulativo

Sofía Aragonés Lafuente, Izarbe Sanz Calderón, Victoria Jiménez Martínez

Coordinadora: Silvia Sacristán Benito

IES Castilla. C/ Alonso de Velázquez, 1 42003-Soria

* silvia.sacben@educa.jcyl.es

Resumen

Este proyecto investiga qué método didáctico resulta más efectivo para favorecer el aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna en alumnado de 1º de ESO: el uso de animaciones digitales o un modelo manipulativo. El estudio surge a partir de una necesidad de clarificar contenidos estudiados, y lo desarrollan tres alumnas de 4º de ESO que diseñan y aplican ambos métodos.

Los contenidos se dividen en tres áreas (rotación y traslación, inclinación del eje terrestre y la Luna), trabajadas en tres clases distintas. Cada clase se divide en dos grupos: uno trabaja con videos y el otro con modelo manipulativo, usando los mismos contenidos, tiempos y pruebas de evaluación.

Se aplican test iniciales y finales para medir el aprendizaje, junto con encuestas de percepción para valorar la experiencia del alumnado. Los resultados muestran que ambos métodos generan mejoras en la comprensión, sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. No obstante, el modelo manipulativo fue valorado más positivamente en términos de interacción y recomendación por parte del alumnado.

El proyecto destaca por su enfoque interdisciplinar y su aplicabilidad en el aula mediante metodologías activas como el ABP y aprendizaje entre pares. Asimismo, es fácilmente replicable en otros centros educativos, gracias al uso de materiales reciclados e impresión 3D.

Se concluye que la combinación de ambos métodos podría ser una estrategia eficaz para mejorar la comprensión y motivación del alumnado en el aprendizaje de conceptos astronómicos complejos.

Palabras Clave

Sistema Sol-Tierra-Luna, aprendizaje significativo, animaciones digitales, modelo manipulativo, astronomía escolar, metodología activa, educación secundaria, evaluación educativa, competencia científica.

Sun-Earth-Moon system, meaningful learning, digital animations, manipulative model, school astronomy, active methodology, secondary education, educational assessment, scientific competence.

Descripción del Proyecto

Planteamiento del problema

El sistema Sol-Tierra-Luna es esencial en la enseñanza de la astronomía y las ciencias naturales, ya que ayuda a explicar fenómenos cotidianos que son cruciales para la vida en nuestro planeta. Entender cómo interactúan estos cuerpos celestes es permite al alumnado desarrollar una visión científica del mundo que les rodea y corregir ideas erróneas sobre el universo.

Los conceptos principales que se abordan en este proyecto incluyen:

- Movimientos de la Tierra: rotación y traslación, eclipses, cielo nocturno.
- Inclinación del eje terrestre: su efecto en las estaciones del año y en la duración del día y la noche.
- Interacciones entre la Tierra y la Luna: fases lunares, eclipses, mareas y rotación sincrónica.

Dado que muchos de estos fenómenos no son completamente observables en la vida diaria, es crucial emplear estrategias didácticas que ayuden a los alumno/as a construir modelos mentales adecuados y significativos. Varios estudios han demostrado que alumnos/as de diferentes edades tienen ideas erróneas o confusas sobre el sistema Sol- Tierra-Luna. Algunas de estas ideas incluyen:

- Creer que el día y la noche son causados por la traslación de la Tierra en lugar de su rotación.
- Pensar que la Luna emite luz propia en vez de reflejar la luz solar.
- Uno de los errores más persistentes es la creencia de que las estaciones del año se deben a la variación de la distancia entre la Tierra y el Sol a lo largo de su órbita. Un estudio realizado por Bach y Franch (2004) con 732 alumnos/as de magisterio reveló que un 76% de ellos sostenía esta idea errónea. Esta concepción también ha sido documentada en otros estudios, como el de Schoon (1992), quien encontró que el 77% de más de 1200 alumnos/as de diversas edades compartían la misma confusión. Estas confusiones pueden persistir hasta la edad adulta si no se abordan adecuadamente con estrategias didácticas efectivas.

El alumnado suele construir representaciones mentales basadas en experiencias personales o imágenes simplificadas de libros y medios audiovisuales, lo que genera modelos incompletos o erróneos. Según Claxton (1984), muchos conceptos científicos se aprenden a través de teorías personales o ciencia intuitiva, lo que impide la asimilación del modelo científico correcto. La utilización de modelos manipulativos o animaciones pueden facilitar la comprensión tridimensional de los fenómenos astronómicos.

¿Cómo surge este proyecto de investigación?

Este estudio surge a partir de una iniciativa dentro del Departamento de Ciencias Naturales, inspirada en un proyecto previo desarrollado por un compañero del área de Física. Dicho docente había diseñado un modelo manipulativo del sistema Sol-Tierra- Luna, con el objetivo de facilitar la comprensión de los movimientos astronómicos para uso personal.

Al observar la efectividad del modelo, desde el Departamento de Ciencias Naturales nos propusimos replicar la experiencia, adaptándola a los contenidos curriculares de

4.º de ESO, donde se abordan temas relacionados con el Universo y la interacción entre los astros, ya que en ese momento se había terminado de explicar esos contenidos y observamos la dificultad

Comparación del aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna mediante animaciones digitales y modelo manipulativo

de comprensión de alguno de ellos, recurriendo al uso de videos con animaciones y finalmente, llevando al aula un globo terráqueo y un puntero láser para facilitar su comprensión.

El proceso de construcción del modelo manipulativo no fue unidireccional, sino más bien una experiencia de aprendizaje colaborativo en la que las alumnas de 4º han desempeñado un papel fundamental. En lugar de limitarnos a encajar un modelo preexistente, participaron activamente en su diseño, aportando ideas y planteando necesidades específicas para garantizar que el modelo pudiera explicar aquellos conceptos que les resultaban más difíciles de comprender.

A lo largo del proceso, las alumnas fueron identificando dificultades de concepto relacionadas con los movimientos de la Tierra y la Luna, las estaciones del año y la inclinación del eje terrestre. Estas dificultades se convirtieron en oportunidades para mejorar el modelo, al incorporar elementos visuales y mecánicos que facilitan la representación de los fenómenos astronómicos.

En este contexto, surgió la idea del proyecto de investigación y querer evaluar qué método didáctico resulta más efectivo para la enseñanza del sistema Sol-Tierra-Luna:

- El uso del modelo manipulativo fabricado.
- El empleo de una animación digital, que permita visualizar los fenómenos astronómicos de manera interactiva, como los que veníamos usando en clase.

Hipótesis y Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal determinar qué método didáctico, entre animaciones digitales y modelos manipulativos, resulta más eficaz para favorecer el aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna en alumnado de 1º de ESO.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el nivel de aprendizaje antes y después de cada intervención.
2. Comparar los resultados obtenidos en tres áreas temáticas: rotación y traslación, inclinación del eje terrestre y la Luna.
3. Analizar la percepción del alumnado sobre la utilidad de cada método y su grado de satisfacción.

Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en el aprendizaje entre ambos métodos.

Hipótesis alternativa (H_1): Uno de los métodos es más eficaz que el otro en el aprendizaje del alumnado.

Metodología

Variables

TIPO DE VARIABLE	NOMBRE DE LA VARIABLE	DESCRIPCIÓN
<i>Independiente</i>	Método de enseñanza	Se comparan dos estrategias didácticas: video animado y modelo manipulativo.
<i>Dependiente</i>	Nivel de aprendizaje	Evaluado mediante los resultados del test inicial y el test final, midiendo la comprensión del sistema Sol-Tierra-Luna.

<i>Controladas</i>	Tiempo de enseñanza	Ambas metodologías se aplicaron durante el mismo período de tiempo en cada clase.
	Contenido trabajado	Se abordan los mismos contenidos en cada área asignada (rotación y traslación, inclinación del eje terrestre o la Luna).
	Instrumentos de evaluación	Se utilizan los mismos test iniciales y finales, con preguntas idénticas para todos los participantes.
	Alumna encargada	La misma alumna de 4.º de ESO imparte ambas metodologías en cada clase, asegurando la homogeneidad en la explicación.
	Nivel educativo	Todos los participantes pertenecen a 1.º de ESO, asumiendo que el alumnado no es homogéneo y que presenta distintas capacidades.
	Tamaño de los grupos	Se equilibra el número de alumnos/as en cada grupo para evitar sesgos.

Tabla 1. Variables. Elaboración propia

Asignación de Roles y Materiales

Cada una de las tres áreas de contenido ha sido asignada a una alumna de 4º de ESO, quien ha elaborado un esquema-guion de los contenidos a desarrollar y posteriormente ha elaborado un video explicativo (usando animaciones) y también se encarga de enseñar los mismos contenidos, siguiendo el mismo esquema-guion, a la otra mitad de la clase utilizando el modelo manipulativo.

Las tres áreas de contenido se trabajan en tres clases de 1º de ESO, de la siguiente manera:

- **Clase 1ºA:** La Luna. (Alumna encargada: Izarbe Sanz Calderón)
- **Clase 1ºB:** Movimientos de rotación y traslación. (Alumna encargada: Mª Victoria Jiménez Martínez)
- **Clase 1ºC:** Inclinación del eje terrestre. (Alumna encargada: Sofía Aragonés Lafuente)

Cada clase se dividirá en dos grupos:

- **Grupo 1:** Visualizará video animado elaborado por la alumna de 4º de ESO encargada.
- **Grupo 2:** Explicación de los contenidos usando el modelo manipulativo, con la explicación guiada por la misma alumna de 4º de ESO encargada.

Fases del Proyecto

Fase 1: Evaluación Inicial (Test inicial)

Antes de la intervención, todos los alumnos/as de 1º de ESO realizan una prueba inicial con 10 preguntas de opción múltiple, y solo una respuesta correcta, adaptadas al tema correspondiente de su clase. Esto permitirá medir su conocimiento previo.

Fase 2: Intervención Didáctica

Cada clase se divide en dos grupos:

- **Grupo Video Animado:** Se proyecta el video explicativo que ha elaborado cada alumna de

Comparación del aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna mediante animaciones digitales y modelo manipulativo

4º encargada.

- **Grupo Modelo Manipulativo:** La misma alumna explica el contenido utilizando el modelo manipulativo, permitiendo que el alumnado interactúe con él, pero sin aportar más información que la de la propia explicación.



Imagen 1. Explicación usando el modelo.

Las dos intervenciones con la misma duración, asegurando condiciones equitativas para la comparación.

Fase 3: Evaluación Final (Test Final)

Después de la intervención, se completa otra prueba para evaluar cuánto han aprendido los alumnos/as en cada grupo.

Fase 4: Recogida de Encuesta de Percepciones del alumnado

Se realizará una encuesta en la que los alumnos de 1º de ESO podrán expresar:

- Su nivel de comprensión después de la intervención.
- La satisfacción con el método empleado.
- Dificultades encontradas en la actividad o posibles mejoras.
- Grado de recomendación del método.

Análisis de datos

Resultados cuantitativos

ALUMNO	INCLINACIÓN DEL EJE TERRESTRE		ROTACIÓN Y TRASLACIÓN		LUNA	
	VARIACIÓN (DIFERENCIA PUNTUACIÓN TEST INICIAL - TEST FINAL)					
	Animación	Modelo	Animación	Modelo	Animación	Modelo
1	0	2	5	6	-1	3
2	-2	4	2	-1	0	0

Actas PIIECYL 2025

3	6	0	2	0	2	2
4	4	5	-4	1	1	0
5	1	1	0	2	1	-1
6	1	2	0	1	3	4
7	1	4	4	-1	3	-1
8	-2	3	3	2	-1	0
9	-1	2	2	-1	1	2
10	2	3	0	1	3	2
11	2	-1	3	-1	1	0
12	-1	1				
13	2	4				
<i>Media</i>	1,00	2,31	1,55	0,82	1,18	1,00
<i>Desviación estándar</i>	2,309	1,750	2,464	2,088	1,470	1,673

Tabla 2. Datos elaborados por área. Elaboración propia

		ANIMACIÓN	MODELO
TOTALES	Media	1,23	1,42
	Desviación estándar	2,087	1,914

Tabla 3. Datos elaborados totales. Elaboración propia

	Animación	Modelo manipulativo
<i>Media</i>	1,22857143	1,428571429
<i>Varianza</i>	4,35798319	3,663865546
<i>Observaciones</i>	35	35
<i>Diferencia hipotética de las medias</i>	0	
<i>Grados de libertad</i>	67	
<i>Estadístico t</i>	-0,41775993	
<i>P(T<=t) dos colas</i>	0,67745846	
<i>Valor crítico de t (dos colas)</i>	1,99600835	

Tabla 4. Prueba t de student elaboración propia

Comparación del aprendizaje significativo del sistema Sol-Tierra-Luna mediante animaciones digitales y modelo manipulativo

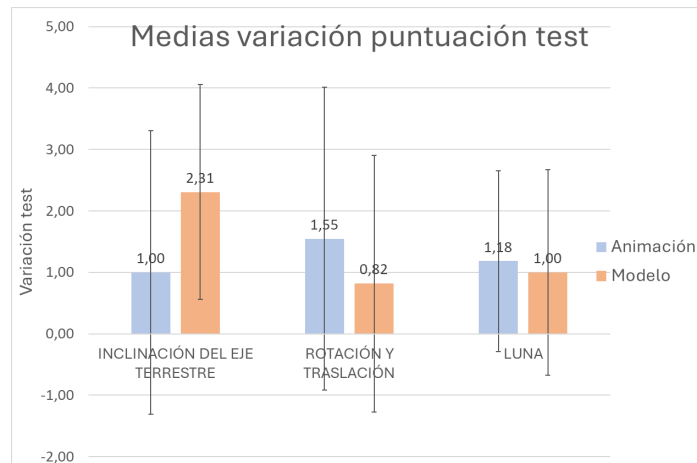
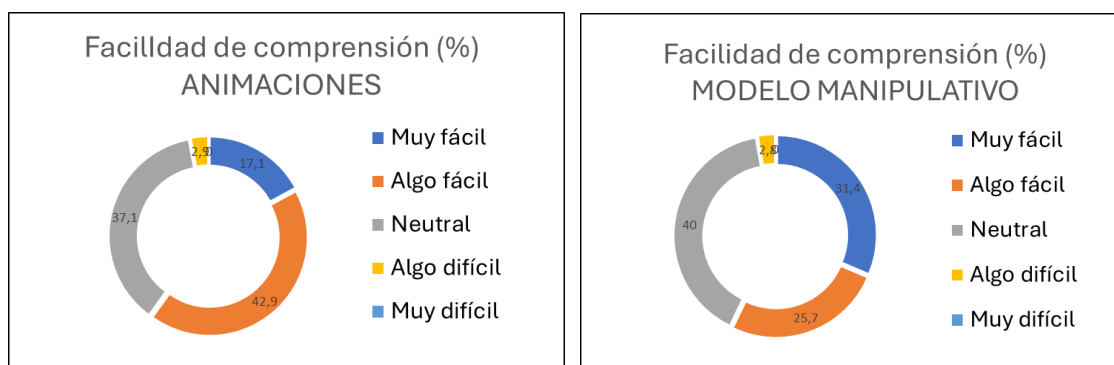


Gráfico 1. Representación medias de la variación en la puntuación de los test. Elaboración propia

Resultados cualitativos

A partir de las encuestas de percepción del alumnado sobre cada método, se presentan los siguientes resultados.

Respecto a la facilidad de comprensión



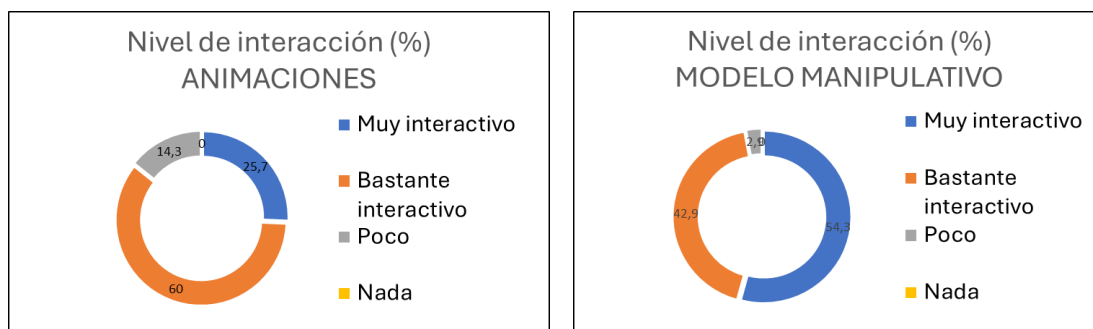
Animaciones: La mayoría del alumnado consideraron que las animaciones eran fáciles de entender. El 60% indicó que las animaciones fueron algo fáciles de comprender, mientras que un 17,1% las encontró muy fáciles. Solo un pequeño porcentaje (2,9%) las consideró difíciles.

Por lo que las animaciones parecen ser un recurso efectivo para explicar conceptos, ya que la mayoría del alumnado no tuvieron dificultades para entenderlas.

Modelo Manipulativo: Similar a las animaciones, el modelo manipulativo fue generalmente considerado fácil de entender. Un 28,6% lo encontró muy fácil, y un 25,7% lo encontró algo fácil.

El modelo manipulativo, por tanto, también fue efectivo en términos de comprensión, siendo similar en comparación con las animaciones.

Respecto al nivel de interacción

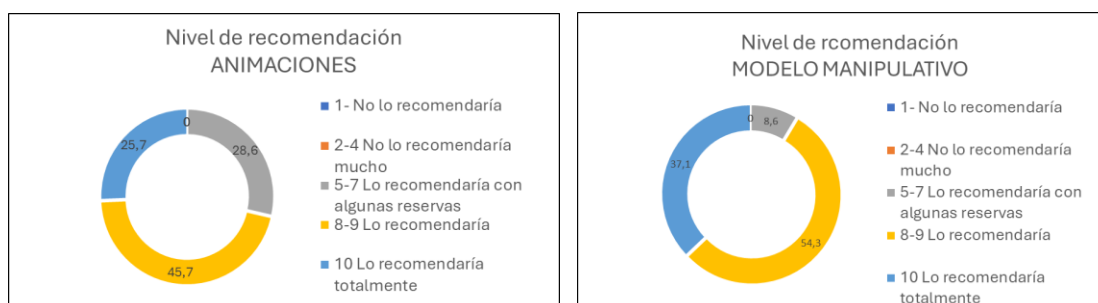


Animaciones: Las animaciones fueron percibidas como moderadamente interactivas. Un 60% indicó que las animaciones eran bastante interactivas, y un 25,7% las consideró muy interactivas. Sin embargo, un 14,3% las encontró poco interactivas.

Modelo Manipulativo: El modelo fue considerado mucho más interactivo en comparación con las animaciones, ya que un 54,3% del alumnado indicó que era muy interactivo, y un 42,9% lo consideró bastante interactivo. Solo un pequeño porcentaje (2,9%) lo encontró poco interactivo.

El modelo manipulativo fomenta un mayor nivel de participación y es probablemente más efectivo para aquellos que aprenden mejor a través de la acción directa.

Respecto a la recomendación del Método



Animaciones: La mayoría de los alumnos/as (71,4%) recomendarían las animaciones en algún grado, ya sea con reservas (28,6%) o totalmente (25,7%). Esto sugiere que las animaciones son vistas de manera positiva en general.

Modelo manipulativo: Muy alta recomendación: Un 91,4% de los alumnos/as recomendarían el modelo manipulativo en algún grado (54,3% lo recomendaría con fuerza, 37,1% lo recomendaría totalmente). Esto indica que el modelo manipulativo fue extremadamente bien recibido y altamente valorado.

Por tanto, el modelo manipulativo tiene una **satisfacción notablemente alta** entre los alumnos/as. La **recomendación sin reservas** (37,1%) es un indicador fuerte de que este método fue considerado muy efectivo y atractivo.

Conclusiones

Al analizar los datos de manera global, se puede ver que la media de mejora en el grupo **animación** fue **1,23 puntos**, mientras que en el grupo **modelo manipulativo** fue **1,43 puntos**, con una

diferencia de apenas **-0,200 puntos**. La prueba t para muestras independientes mostró un **valor p de 0,67744**, lo que indica que esta diferencia no es estadísticamente significativa ($\alpha = 0,05$).

Esto significa que, en términos generales, **ningún método mostró una superioridad clara sobre el otro**, ya que las diferencias observadas pueden deberse al azar o a variaciones individuales entre el alumnado. Pero sí que podemos observar en las encuestas de percepción como el modelo manipulativo es mejor valorado por el alumnado y más recomendado que los videos con animaciones. Estos resultados coinciden con estudios previos que sugieren que el éxito de un método de enseñanza depende del tipo de contenido que se aborde y de la manera en que se implemente en el aula (Oliva, 2019).

A pesar de que las diferencias entre los dos métodos no sean significativas, ambos métodos han resultado efectivos a la hora de asimilar los contenidos por lo que una combinación de los dos métodos podría resultar altamente eficaz en el aprendizaje, además, alternar métodos distintos en el aula genera sesiones más dinámicas y motivadoras facilitando la atención del alumnado.

Referencias Bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación química*, 23(Supl. 2), 248-256. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9)
- Adúriz-Bravo, A., & Izquierdo, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4(3), 40-49.
- Blanco-Anaya, P., Justí, R., & Díaz de Bustamante, J. (2017). Challenges and opportunities in analysing students modelling. *International Journal of Science Education*, 39(3), 377-402. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1286408>
- Chamizo, J. A. (2010). Una tipología de modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 26-41. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2010.v7.i1
- Franch, J., Bach, J., & Couso, D. (2006). Estrategias de enseñanza del sistema Sol- Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (141), 29-37. <https://ddd.uab.cat/record/108375>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>

Espacio Decisivo

Irene de la Fuente Álvarez, Miguel Adolfo Manrique Mancilla y Eva Camino Martin

Profesor: Tomás Antonio Garabito Solovera

Colegio Jesús y María, Plaza del Palacio Santa Cruz

* tomas.garabito@vedruna.es

Resumen

Un tema actual y clave para nuestra sociedad y economía es el uso del espacio en las ciudades. Este proyecto analiza el coste de oportunidad de invertir en un modelo de ciudad sostenible, que prioriza espacios verdes, carriles bici y energías renovables, frente a un enfoque más tradicional centrado en la economía, con centros comerciales y fábricas. A través de un estudio teórico, encuestas y la creación de una maqueta detallada, hemos explorado las ventajas y desventajas de ambos modelos. Nuestra investigación busca demostrar que es posible diseñar una ciudad que combine sostenibilidad ambiental con una gran rentabilidad económica. Este equilibrio no solo mejoraría la calidad de vida de los ciudadanos, sino que también generaría oportunidades de negocio y empleo, demostrando que el desarrollo sostenible puede complementarse con el crecimiento económico.

Palabras Clave

Urbanismo, sostenibilidad, economía, ciudades verdes, coste de oportunidad, medioambiente, desarrollo urbano

Urban planning, sustainability, economy, green cities, opportunity cost, environment, urban development

Descripción del Proyecto

Hipótesis y Objetivos

La hipótesis principal del proyecto es averiguar si es posible diseñar una ciudad sostenible sin afectar su economía. Para ello, se establecen los siguientes objetivos:

- Analizar los beneficios de una ciudad sostenible y su impacto económico.
- Comparar modelos basados en el medioambiente y en la economía.
- Realizar encuestas para conocer la opinión de la población sobre la planificación sostenible de su ciudad.
- Desarrollar una maqueta que represente una ciudad equilibrada en términos de sostenibilidad y crecimiento económico que concluya y muestre un modelo de ciudad ideal para todos los ciudadanos que nos beneficia equilibradamente a toda la población

El proyecto busca proporcionar una visión sobre las decisiones que se toman en torno a las ciudades, su urbanismo y su impacto en la calidad de vida de los ciudadanos.

Metodología

Para el desarrollo del proyecto se han seguido varias fases metodológicas:

- **Revisión bibliográfica:** Se analizaron estudios previos sobre urbanismo sostenible y economía urbana, comparándolos entre sí y viendo los beneficios y pérdidas de cada tipo de ciudad, es decir, ver el coste de oportunidad de cada modelo urbano.
- **Diseño y aplicación de encuestas:** Se elaboraron cuestionarios dirigidos a la población de Valladolid para conocer sus opiniones sobre el equilibrio entre la sostenibilidad y economía en su ciudad y en general en el mundo.
- **Análisis de datos:** Se procesaron los resultados obtenidos en las encuestas para identificar preferencias ciudadanas.
- **Creación de una maqueta:** Se diseñó una representación física de una ciudad ideal que equilibre desarrollo económico y sostenibilidad.

Resultados y Análisis

Los resultados obtenidos a través de las encuestas indicaron que:

- El 71.4% de los encuestados considera que Valladolid es una ciudad sostenible, aunque muchos identifican oportunidades de mejora.
- El 61.9% de los participantes apoya la idea de aumentar las áreas verdes, reflejando una preocupación por la calidad del aire y la biodiversidad urbana.
- Un 52.4% cree que es posible equilibrar sostenibilidad y crecimiento económico sin afectar significativamente ninguno de los dos aspectos.
- Sin embargo, el 42.9% de los encuestados se muestra reacio a pagar impuestos adicionales para financiar proyectos de sostenibilidad.

Estos resultados reflejan un interés generalizado por un modelo de ciudad más sostenible, pero también indican la importancia de encontrar estrategias para aumentar su economía que se encuentren equilibradas entre sí. Para lograrlo será de gran relevancia priorizar proyectos con un impacto sostenible bastante notable, como la mejora del transporte público o la creación de

espacio peatonales ya que a pesar de que ahora disponemos de algunos no significa que sean suficientes. La transparencia y la comunicación sobre los beneficios de cada iniciativa será fundamental para ganar el apoyo de ese 42.9% reacio a pagar impuestos adicionales para financiar este tipo de proyectos

Maqueta

La maqueta es una parte importante para nuestro proyecto, ya que nos ayuda a visualizar cómo se integran los principios de sostenibilidad y desarrollo económico en un mismo espacio urbano.

Elementos de la Maqueta:

- **Zonas verdes:** Se han incorporado espacios naturales, como parques, que favorecen la biodiversidad y mejoran la calidad del aire.
- **Energías renovables:** Se han colocado paneles solares en los techos de los edificios para aprovechar una fuente limpia de energía.
- **Movilidad sostenible:** La maqueta cuenta con una red de carriles bici interconectados, transporte público eléctrico y calles peatonales que fomentan la reducción del tráfico.

Proceso de Creación

Para la fabricación de la maqueta se han utilizado materiales reciclados, como cartón, papel y plásticos reutilizados. Se ha trabajado en equipo para diseñar una ciudad equilibrada que combine funcionalidad, accesibilidad y sostenibilidad.

El objetivo principal de esta maqueta es demostrar que es posible diseñar una ciudad que combine el desarrollo económico con la protección del medio ambiente, sin perjudicar la calidad de vida de sus habitantes.

Conclusiones

El estudio realizado evidencia que es posible alcanzar un equilibrio entre el crecimiento económico y la sostenibilidad urbana. Sin embargo, este equilibrio requiere de estrategias adecuadas y muy bien planificadas, incluyendo:

- **Inversión en tecnologías limpias:** La implementación de energías renovables y el uso de materiales sostenibles en la construcción pueden reducir costos a largo plazo. Además, estas tecnologías pueden impulsar la innovación y crear empleos en determinados sectores emergentes, es decir, que al mismo tiempo que se implementa la sostenibilidad la cifra de los ciudadanos en paro se reduciría notablemente.
- **Participación ciudadana:** Es fundamental concienciar a la población sobre los beneficios de una ciudad sostenible y fomentar su participación en la toma de decisiones. Esto implica no solo informar y concienciar sobre los beneficios de un modelo urbano más verde, sino también fomentar su participación en la toma de decisiones, ya que esos cambios serán claramente relevantes en el día a día de la población.
- **Apoyo gubernamental:** Las políticas públicas deben incentivar la sostenibilidad mediante subvenciones y regulaciones adecuadas. Además, es necesario implementar subvenciones para proyectos ecológicos y que pongan alguna ayuda para garantizar que las iniciativas están alineadas con los objetivos medioambientales a nivel local y global.

En el caso de Valladolid, se han realizado esfuerzos para mejorar la sostenibilidad urbana, pero es

necesario seguir trabajando en la ampliación de zonas verdes y en la implementación de soluciones ecológicas en el transporte y la industria. Por ejemplo, es relevante ampliar las zonas verdes para mejorar la calidad del aire y fomentar la biodiversidad urbana, también otra opción es extender las zonas verdes de la que ya disponemos para que cumplan su función pero que su aire puro llegue a más personas. Asimismo, aunque ya se está comenzando con ello es necesario implementar soluciones ecológicas en el transporte público y la industria, como la reducción de emisiones contaminantes, ya que es importante tener estaciones que nos indiquen la calidad del aire que tenemos pero es aún más relevante mejorarla y dado eso debemos implementar más proyectos sostenibles.

En resumen, el camino hacia una ciudad más sostenible requiere un gran esfuerzo conjunto entre ciudadanos, empresas y administraciones públicas. Con una planificación adecuada, una financiación equilibrada y un compromiso por todas las partes, Valladolid y toda nuestra nación puede consolidarse como un referente en sostenibilidad urbana, así podremos lograr un equilibrio entre el desarrollo económico y la protección del medio ambiente.

Sostenibilidad

En el marco de un análisis sobre la creación de ciudades sostenibles, se ha concluido que es posible alcanzar un equilibrio entre el desarrollo económico y la preservación del medio ambiente mediante la colaboración de toda la comunidad. Una de las bases fundamentales para lograrlo es la implementación de energías renovables, como la solar y la eólica, que permiten reducir costos operativos y disminuir la dependencia de combustibles fósiles. Además, la adopción de sistemas inteligentes de calefacción e iluminación contribuye a optimizar el consumo energético, minimizando el desperdicio y promoviendo la eficiencia.

Otro aspecto crucial es la movilidad sostenible, que incluye la utilización de transporte público eficiente, como autobuses eléctricos, y el fomento de medios alternativos como la bicicleta, facilitado por la creación de carriles bici. Estas medidas no solo reducen las emisiones de gases contaminantes, sino que también disminuyen el tráfico, permitiendo a los trabajadores aprovechar mejor su tiempo y aumentar su productividad. Asimismo, la gestión adecuada de residuos juega un papel esencial, ya que su reutilización no solo reduce la contaminación, sino que también permite transformarlos en energía o nuevos productos, impulsando una economía circular.

Desde una perspectiva social y económica, las ciudades sostenibles resultan más atractivas tanto para residentes como para turistas, lo que incrementa la calidad de vida de la ciudad y genera mayores ingresos a través del turismo. Además, este modelo de desarrollo promueve la creación de empleos en sectores emergentes como las energías renovables, la construcción verde, la jardinería y el reciclaje, dinamizando la economía local. En términos ambientales, la reducción de la contaminación y la conservación de los recursos naturales son beneficios directos que contribuyen a mejorar la calidad de vida y asegurar un futuro más sostenible.

Referencias bibliográficas

Coste de oportunidad

Banco Santander. (s.f.). Individuals. <https://www.bancosantander.es/en/particulares>

CaixaBank. (s.f.). Coste de oportunidad.

https://www.caixabank.com/deployedfiles/caixabank/Estaticos/PDFs/aula/CB_Fichas-Aula_Coste-

oportunidad_100_ES.pdf

Gastelum, F. (2023, 8 de noviembre). El coste de oportunidad: [La clave para tomar decisiones]. <https://www.fernandagastelum.com/blog/el-coste-de-oportunidad>

Valladolid

Biki. (s.f.). Datos de Biki. <https://biki-valladolid.es/es/datos>

Adalia, R. (2022, 18 de agosto). Valladolid se compromete a ser una ciudad sostenible, saludable e inclusiva. El Norte de Castilla. <https://www.elnortedecastilla.es/valladolid/valladolid-compromete-ciudad-20220819115528-nt.html>

Reciclador Valladolid. (2018, 20 de marzo). ¿Es Valladolid una ciudad sostenible? Valladolid Recicla. <https://www.valladolidrecicla.es/valladolid-sostenible/>

Arranz, D. M. (2024, 13 de febrero). Las diez empresas que más facturan en Valladolid. Diario de Valladolid. <https://www.diariodevalladolid.es/valladolid/240213/32746/diez-empresas-facturan-valladolid.html>

Medioambiente

Birgersson, S. (2024, 16 de agosto). Los beneficios de los árboles en entornos urbanos y la importancia de su adecuada gestión. Ciudades Sostenibles. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/los-beneficios-de-los-arboles-en-entornos-urbanos-y-la-importancia-de-su-adecuada-gestion>

Gutiérrez, G. (2023, 21 de julio). Vivir en ciudades sostenibles: Beneficios y ventajas. Ecología Digital. <https://ecologiadigital.bio/cuales-son-las-ventajas-de-vivir-en-ciudades-sostenibles>

Ruiz, M. (2024, 27 de marzo). Árboles urbanos: Beneficios de estos pilares de ciudades sostenibles. Bio Space. <https://www.biospace.es/arboles-urbanos/>

Redacción. (2018, 29 de noviembre). Construir ciudades más verdes: Nueve beneficios de los árboles urbanos. EcoPortal. <https://www.ecoportal.net/temas-especiales/habitat-urbano/construir-ciudades-mas-verdes-nueve-beneficios-de-los-arboles-urbanos/>

ICLEI. (2024, 19 de noviembre). Local Governments for Sustainability. <https://iclei.org/>

Banco Mundial. (2023). Urban Development. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment>

Smart Cities Dive. (2024). Smart Cities News. <https://smartcitiesdive.com/>

ONU-Habitat. (s.f.). El espacio público: Componente clave de una ciudad sostenible. <https://onu-habitat.org/index.php/el-espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible>

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (s.f.). Los árboles urbanos pueden ayudar a un desarrollo sostenible con el apoyo de una política adecuada. <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/los-arboles-urbanos-pueden-ayudar-a-un-desarrollo-sostenible-con-el-apoyo-de-una-politica-adecuada>

Maqueta

Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). Ciudad Ficha_06. https://www.ign.es/espmmap/fichas_espacios_bach/pdf/Ciudad%20Ficha_06.pdf

Wattabit. (2020, 5 de marzo). Medioambiente y las Smart Cities: Una solución para el planeta. <https://wattabit.com/medioambiente-y-las-smart-cities-una-solucion-para-el-planeta/>

REPSOL. (2023, 11 de septiembre). Las 10 ciudades más sostenibles del mundo. <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/ciudades-sostenibles/index.cshtml>

Diferencia países en medioambiente

Vilariño, A. (2024, 26 de junio). ¿Cuál es el desempeño medioambiental de España en comparación con otros países? Revista Haz. <https://hazrevista.org/rsc/2024/06/cual-desempeno-medioambiental-espana-comparacion-otros-paises/>

Incrementar la vida en el pueblo gracias al 5G

Marina Herrero Villa, Evania Yamila Monzón Mendoza y Diana Pascual Genicio

Profesor: Tomás Antonio Garabito Solovera

Colegio Jesús y María, Plaza del Palacio Santa Cruz

* tomas.garabito@vedruna.es

Resumen

En este proyecto se ha investigado cómo la implementación del 5G puede mejorar la calidad de vida y la economía en los medios rurales. Se investiga si una mejor conexión puede atraer nuevos habitantes y fomentar las oportunidades laborales. Se ha estudiado la situación del 5G en Castilla y León revisando inversiones y casos de éxito como el de Puebla de Sanabria. Además, hemos realizado encuestas para conocer la percepción de los ciudadanos sobre el impacto de esta tecnología en el medio rural. Los resultados reflejan que la mayoría considera que el 5G mejorará la comunicación, mejorará el acceso a servicios y fomentará el turismo. Sin embargo, también se identifican algunos problemas, como la necesidad del empleo estable y desconocimiento generalizado de estos proyectos. Se concluye que si el 5G se implanta de manera adecuada y junto con otras medidas de desarrollo, el 5G puede ser algo clave para revitalizar las zonas rurales.

Palabras Clave

5G, medio rural, internet, teletrabajo y sostenibilidad medioambiental.

5G, rural environment, remote work and environmental sustainability.

Descripción del Proyecto

Hipótesis y Objetivos

Hipótesis: ¿Al implementar la conectividad 5G en el medio rural mejorará la economía, la calidad de vida y atraerá nuevos residentes?

Objetivos:

- Estudiar cómo la tecnología 5G afecta a la economía en zonas rurales.
- Analizar ejemplos donde 5G haya tenido éxito y compararlos con lugares que no tienen esta tecnología.
- Estudiar lo que la gente piensa sobre 5G a través de encuestas.
- Proponer nuevos modelos de trabajo para los ciudadanos en los que se utilice la conectividad 5G en el medio rural y de ese modo dinamizar la vida en el medio rural.

Metodología

1. **Investigación:** Se revisaron informes oficiales que explican cómo se está implementando el 5G en España, analizando las inversiones realizadas y los proyectos que ya se han llevado a cabo en diversas zonas del país.
2. **Encuestas:** Se realizaron encuestas a algunos habitantes de Valladolid para conocer su opinión sobre el 5G, evaluando tanto los beneficios como las posibles desventajas que perciben en su implementación, especialmente en el entorno rural.
3. **Análisis de datos:** Se analizaron y evaluaron los resultados de las encuestas, identificando patrones y tendencias en las respuestas de las personas.
4. **Conclusiones:** Un informe detallado con los resultados obtenidos, resumiendo lo que se aprendió sobre la percepción del 5G en el medio rural y su impacto.

Resultados y conclusiones

Los resultados indican que el 5G puede mejorar la conectividad y fomentar el teletrabajo en las zonas rurales, lo que podría reducir la despoblación y solucionar los problemas actuales de acceso a la vivienda por su elevado precio en las ciudades. Hoy en día como ya sabemos cada vez se usan más los ordenadores, móviles. para trabajar. Sin embargo, también continúan las preocupaciones sobre el impacto ambiental, la infraestructura necesaria y la inversión que deben realizar los municipios.

Entre los hallazgos más relevantes, destacan los siguientes puntos:

- El 72% de los encuestados consideran que el 5G mejorará la calidad de vida en las zonas rurales, facilitando la conectividad y el acceso a información.
- Un 60% cree que la implementación del 5G aumentará el turismo y la población en los municipios donde se implemente.
- El 80% de los encuestados afirmaron que estarían dispuestos a mudarse a un pueblo si tuvieran garantizada una buena conexión a internet, lo que resalta la importancia del 5G para frenar la despoblación rural.
- El 50% de los encuestados piensan que el 5G favorecerá la creación de empleo en sectores como el comercio digital, la educación online y la gestión de servicios públicos.

- El 45% de los participantes en el estudio señalaron que el acceso a una red 5G confiable podría mejorar la atención médica a distancia en el medio rural, favoreciendo la telemedicina

Otro aspecto destacado en el estudio es que el 5G no solo facilitará la conectividad, sino que también podrá impulsar la modernización de sectores clave en las zonas rurales. Por ejemplo, la digitalización en la agricultura permitirá el uso de sensores inteligentes para optimizar el riego y la producción de cultivos, reduciendo costos y aumentando la eficiencia. Asimismo, la educación a distancia será más accesible, permitiendo que los jóvenes que vivan en zonas rurales accedan a oportunidades académicas sin necesidad de trasladarse al entorno urbano. También se ha identificado que la conectividad avanzada favorecerá la descentralización del empleo, promoviendo modelos de trabajo remoto que permitirán a más personas desarrollar sus carreras profesionales sin abandonar sus comunidades.

Se concluye que el 5G tiene el potencial de ser una solución clave para reducir la brecha digital y fomentar el desarrollo de las comunidades rurales. No obstante, es fundamental acompañar su implementación con medidas que aseguren un acceso equitativo, sostenible y asequible para todos los habitantes.

Perspectiva del Futuro y sostenibilidad

El 5G tiene el potencial de transformar las zonas rurales en centros económicos, siempre que sea simplemente con un enfoque sostenible. Algunas estrategias clave para lograrlo:

- Energías renovables: Utilizar fuentes de energía limpia para alimentar la infraestructura del 5G y minimizar su huella de carbono.
- Fomento del emprendimiento digital: Facilitar la creación de negocios basados en tecnologías digitales para dinamizar la economía rural.
- Inversión en educación y formación: Brindar capacitaciones a la población sobre el uso de tecnologías digitales y sus beneficios.
- Colaboración entre sector público y privado: Promover acuerdos entre gobiernos, empresas tecnológicas y comunidades para maximizar los beneficios del 5G.

En el futuro, el 5G permitirá el desarrollo de ciudades y comunidades inteligentes en entornos rurales, favoreciendo la implementación de sistemas avanzados de gestión agrícola, el monitoreo ambiental y la optimización del transporte público. Su integración con tecnologías como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas (IoT) asegurará una evolución sostenible del medio rural.

Referencias bibliográficas

De Castilla y León | El Mundo, D. (2024, 18 julio). Impulso al 5G en los pueblos de Castilla y León. Diario de Castilla y León. <https://www.diariodecastillayleon.es/valladolid/240718/56359/impulso-5g-pueblos-castilla-leon.html>

¿Qué es 5G? ¿Qué es la tecnología 5G? Véa casos prácticos del 5G. (s. f.). <https://www.redhat.com/es/topics/5g-networks#el-concepto-de-5g>

Alcazarén. (2023, 4 julio). La tecnología 5G, nueva impulsora del turismo rural. Alcazarén Formación. <https://www.alcazarenformacion.es/tecnologia-5g-impulsora-turismo-rural/>

Mañueco anuncia la construcción de 1.000 viviendas públicas para jóvenes en el medio rural con una

- inversión de 150 millones. (s. f.). Junta de Castilla y León. https://comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1284663638052/_/1285443493908/Comunicacion
- Alcazarén. (2023b, julio 10). Movilidad a Puebla de Sanabria para el proyecto de Oportunidades 5G. Alcazarén Formación. <https://www.alcazarenformacion.es/movilidad-a-puebla-de-sanabria-para-el-proyecto-de-oportunidades-5g/>
- 5G vs. 4G: ¿Cuáles son las diferencias? (2024, 29 febrero). EDUCAOPEN. <https://www.educaopen.com/digital-lab/blog/actualidad-tecnologica/5g-4g-diferencias>
- Valero, C. (2024, 5 junio). Cuál es la cobertura de fibra de las operadoras en España. ADSLZone. <https://www.adslzone.net/reportajes/operadores/cobertura-despliegue-fibra/#412042-cobertura-total-en-espana>
- De la Cuesta, A. (2024, 24 enero). Movistar continúa su plan de despliegue 5G en Castilla y León en 2024 - Telefónica España ES. Telefónica España ES. <https://www.telefonica.es/es/sala-comunicacion/prensa/movistar-continua-su-plan-de-despliegue-5g-en-castilla-y-leon-en-2024/>
- S.E. de Digitalización e Inteligencia Artificial y S.E. de Telecomunicaciones e Infraestructuras Digitales - Consulta del Mapa de Cobertura de Banda Ancha en España. (s. f.). <https://avance.digital.gob.es/banda-ancha/cobertura/consulta/Paginas/consulta-cobertura-banda-ancha.aspx>
- ¿Qué es la 5G y qué beneficios traerá al mundo? (2024, 10 septiembre). Foro Económico Mundial. <https://es.weforum.org/stories/2019/08/que-es-la-5g-y-que-beneficios-traera-al-mundo/>
- El acceso a redes 5G se duplica en las zonas rurales | Red PAC. (s. f.). <https://redpac.gob.es/noticia/el-acceso-redes-5g-se-duplica-en-las-zonas-rurales>
- Muñoz, R., Muñoz, R., & Muñoz, R. (2024, 14 noviembre). Digi roza los 8 millones de clientes y factura un 23% más hasta septiembre. Cinco Días. <https://cincodias.elpais.com/companias/2024-11-14/digi-roza-los-8-millones-de-clientes-y-factura-un-22-mas-hasta-septiembre.html>
- 5G para las comunidades rurales inteligentes del mañana (5G.RURAL). (2024, 15 octubre). Configurar el Futuro Digital de Europa. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/es/news/5g-rural-smart-communities-tomorrow-5grural>
- Bachiller, C. (2023, 28 junio). El despliegue del 5G o por qué las zonas rurales también deben ser 'smart'. ELDiario.es. https://www.eldiario.es/castilla-la-mancha/de-ciencia/despliegue-5g-zonas-rurales-deben-smart_132_10332428.html
- Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital. (2024). Despliegue de 5G rural y backhaul. Recuperado de <https://portal.mineco.gob.es/ca-es/comunicacion/Paginas/despliegue-5g-rural-backhaul.aspx>
- El Gobierno acelera la vertebración tecnológica del país con la adjudicación de 508 millones para dar cobertura 5G a municipios pequeños. (s. f.). Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia Gobierno de España. <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/gobierno-adjudica-508-millones-euros-dar-cobertura-5G-municipios-pequenos-unico-redes-activas-prtr>
- Presidencia del Gobierno de España. (2023, 30 de marzo). El informe de cobertura de banda ancha 2022 muestra el avance de la conectividad en las zonas rurales. La Moncloa. <https://www.lamoncloa.gob.es/serviciosdeprensa/notasprensa/asuntos-economicos/Paginas/2023/300323-informe-cobertura-banda-ancha.aspx>
- Conoce el programa UNICO Redes Activas para llevar el 5G a la España rural. (s. f.). Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia Gobierno de España.

Incrementar la vida en el pueblo gracias al 5G

<https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-programa-UNICO-redes-activas-llevar-5G-Espana-rural-prtr>

Locke, J. (s. f.). Can 5G Help the Environment? Digi. <https://es.digi.com/blog/post/can-5g-help-the-environment>

IBM. (s.f.). 5G: El futuro está aquí. IBM. Recuperado el 17 de noviembre de 2024, de <https://www.ibm.com/es-es/think/insights/5g-future>

datos.gob.es. (2024, 20 junio). Las nuevas oportunidades que trae el 5G. datos.gob.es. <https://datos.gob.es/es/blog/las-nuevas-oportunidades-que-trae-el-5g>



Formación Profesional

ALESIA: Asistente para la interpretación a lenguaje de signos con Inteligencia Artificial

Alessandro Jherik Paucar Enrriquez, David Andrés Lozano Sánchez e Ian Gabriel Mendoza Portillo

Coordinador: José María Pérez Ramos

IES Alonso de Madrigal, Calle Juan Grande 1, Ávila
* josem.perram@educa.jcyl.es

Resumen

Este trabajo presenta los resultados de una investigación aplicada desarrollada por estudiantes del Ciclo Formativo de Grado Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma, cuyo objetivo ha sido diseñar un sistema de traducción automática entre lengua oral y Lengua de Signos Española (LSE) utilizando tecnologías de inteligencia artificial. El sistema, denominado ALESIA (Asistente para la interpretación a Lenguaje de Signos con Inteligencia Artificial), integra módulos de reconocimiento de voz, adaptación gramatical, análisis visual mediante visión artificial y representación animada en 2D y 3D.

La investigación se ha estructurado en cuatro fases experimentales: conversión voztexto y texto-voz, transformación gramatical del español oral a LSE, interpretación de signos a partir de coordenadas generadas por MediaPipe, y visualización en 3D mediante un avatar animado en Unity. La validación se ha realizado a través de un cuestionario propio, basado en criterios establecidos por la CNSE y literatura especializada, aplicado a intérpretes profesionales de LSE.

Los resultados obtenidos muestran que el sistema alcanza un nivel de comprensión funcional, especialmente en la adaptación gramatical (media 4/5), aunque se identifican aspectos mejorables como la expresividad facial (media 1/5) y la fluidez de la interpretación (media 2/5). Las conclusiones destacan la viabilidad del desarrollo de sistemas accesibles de traducción en tiempo real y la necesidad de continuar entrenando el modelo con expresiones coloquiales y gestos faciales más naturales.

Palabras Clave

Lengua de Signos Española (LSE), Inteligencia Artificial, Visión Artificial, Modelado 3D, Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN), Reconocimiento de Voz, Accesibilidad Comunicativa.

Spanish Sign Language (SSL), Artificial Intelligence, Computer Vision, 3D Modeling, Natural Language Processing (NLP), Speech Recognition, Communicative Accessibility.

Introducción

La comunicación es una necesidad fundamental del ser humano, y su ausencia genera importantes barreras en la inclusión social, educativa y profesional de las personas con discapacidad auditiva. En España, la Lengua de Signos Española (LSE) constituye un sistema lingüístico completo utilizado por miles de personas con problemas auditivos como medio principal de comunicación. No obstante, la falta de herramientas accesibles que permitan la traducción automática entre la lengua oral y la LSE sigue siendo una limitación significativa, especialmente en contextos cotidianos donde no siempre se dispone de intérpretes.

El presente trabajo surge como una propuesta innovadora desde el ámbito educativo, en el marco de un Ciclo Formativo de Grado Superior en Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma. El objetivo principal es explorar la viabilidad técnica de desarrollar un sistema de traducción automática entre la lengua oral y la LSE mediante el uso de tecnologías basadas en inteligencia artificial (IA).

El estudio se enmarca dentro de la investigación aplicada con enfoque cuantitativo y carácter experimental. Se ha desarrollado un prototipo funcional denominado ALESIA (Asistente para la interpretación a Lenguaje de Signos con Inteligencia Artificial), que integra módulos de reconocimiento y síntesis de voz, adaptación gramatical al lenguaje de signos, análisis visual con visión artificial y representación gráfica 2D y 3D.

Marco teórico

La investigación se apoya en un conjunto de disciplinas interrelacionadas que conforman el núcleo tecnológico del sistema ALESIA: la inteligencia artificial, el procesamiento del lenguaje natural (PLN), la lingüística aplicada a la LSE, la visión artificial y el modelado gráfico tridimensional.

Inteligencia Artificial y Procesamiento del Lenguaje Natural

La inteligencia artificial ha experimentado un desarrollo vertiginoso en los últimos años, especialmente gracias al uso de modelos de aprendizaje profundo. Dentro de este campo, el procesamiento del lenguaje natural (PLN) permite a las máquinas comprender y generar lenguaje humano.

Lengua de Signos Española (LSE)

La LSE es una lengua visoespacial que presenta una estructura gramatical distinta al español oral. Se caracteriza por el uso de parámetros como la configuración y orientación de las manos, el punto de articulación, el movimiento y la expresión facial. La correcta traducción a LSE requiere no solo una transcripción textual, sino una adaptación morfosintáctica que respete las convenciones gramaticales de esta lengua.

Visión Artificial

La visión por computador permite a las máquinas interpretar imágenes del entorno. En este proyecto, se utiliza MediaPipe, una biblioteca de Google capaz de identificar puntos clave del cuerpo, rostro y manos en tiempo real. Esta herramienta posibilita el registro preciso de los movimientos corporales necesarios para representar signos en LSE.

Modelado Gráfico y Representación 3D

Para lograr una representación visual comprensible, se ha empleado el motor gráfico Unity, ampliamente utilizado en desarrollo de videojuegos y simulaciones. Unity permite construir avatares animados que reproducen las coordenadas obtenidas por MediaPipe, ofreciendo una

experiencia comunicativa visual realista y accesible.

Estado del Arte

Existen iniciativas previas orientadas a la traducción entre lengua oral y lengua de signos, particularmente en ASL (American Sign Language), como SignAll o HandTalk. Sin embargo, en el caso del español y la LSE, las investigaciones y soluciones prácticas son escasas. El proyecto ALESIA contribuye a llenar ese vacío, al integrar tecnologías accesibles y validadas por profesionales de la LSE, presentando un enfoque modular, escalable y replicable.

Hipótesis

La presente investigación parte de la hipótesis principal de que:

- H1 (Hipótesis principal): Es posible traducir de forma automática y en tiempo real entre la lengua oral y la Lengua de Signos Española (LSE), utilizando tecnologías basadas en inteligencia artificial, alcanzando un nivel de precisión y fluidez que permita mantener una conversación funcional entre personas oyentes y personas con problemas auditivos.

Dado el carácter interdisciplinar del proyecto ALESIA, se han formulado también las siguientes hipótesis secundarias, orientadas a explorar subaspectos clave de la propuesta tecnológica y pedagógica:

- H2: La integración de modelos generativos de lenguaje, permite realizar adaptaciones gramaticales del español oral a la gramática propia de la LSE con un grado de acierto comparable al de intérpretes humanos expertos.
- H3: El uso de un modelo tridimensional (3D) para representar signos en LSE mejora significativamente la comprensión de los mensajes frente a un modelo bidimensional (2D), según la evaluación realizada por personas traductoras profesionales.
- H4: El desarrollo de proyectos con impacto social basados en inteligencia artificial contribuye a aumentar la motivación y la implicación del alumnado en el aprendizaje de tecnologías avanzadas dentro del aula.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar y validar un sistema prototipo (MVP) de traducción automática entre lengua oral y Lengua de Signos Española, basado en inteligencia artificial, visión por computador y modelado 3D, que permita una comunicación fluida entre personas oyentes y personas con problemas auditivos.

Objetivos Específicos

Los objetivos específicos que pretendemos conseguir son los siguientes:

1. Diseñar e implementar un módulo de conversión de voz a texto y texto a voz, evaluando su precisión y latencia en condiciones reales de uso.
2. Desarrollar un sistema de adaptación gramatical del español oral a la gramática de la LSE, utilizando modelos de lenguaje natural y validándolo con expertos en lengua de signos.
3. Construir una base de datos léxica estructurada, a partir del análisis de más de 600 signos en LSE mediante MediaPipe, que permita recuperar de forma eficiente las representaciones gestuales correspondientes.

4. Implementar una visualización interactiva en 2D y 3D, capaz de reproducir los signos interpretados por un avatar animado utilizando las coordenadas obtenidas.
5. Validar la calidad comunicativa del sistema mediante cuestionarios estructurados aplicados a traductores profesionales de LSE, valorando precisión, expresividad y comprensibilidad.
6. Evaluar el impacto pedagógico del proyecto en el alumnado participante, a través de observación sistemática y reflexión docente en torno al aprendizaje por proyectos y el uso de tecnologías emergentes.
7. Fomentar la sensibilización sobre accesibilidad y comunicación inclusiva entre la comunidad educativa mediante la difusión del proyecto y sus resultados.

Metodología

La presente investigación aplicada se enmarca en un diseño mixto con predominancia experimental de carácter cuantitativo, apoyado en validaciones cualitativas expertas. Se ha recurrido a un muestreo no probabilístico por criterio, seleccionando a dos intérpretes profesionales de Lengua de Signos Española, con experiencia acreditada, por su capacidad para evaluar la calidad lingüística y expresiva del sistema.

Instrumentos de Evaluación

Para evaluar la calidad del sistema desarrollado, se definieron 10 frases frecuentes en contextos cotidianos para ser utilizadas como unidad de medida transversal en todas las fases:

1. Hola, ¿cómo estás hoy? Espero que te encuentres bien.
2. Necesito ayuda urgente con este problema, por favor, ven.
3. ¿Podrías decirme dónde está el baño más cercano?
4. Muchas gracias por tu ayuda, la aprecio muchísimo.
5. Voy a trabajar en la oficina, regreso por la tarde.
6. ¿Podrías repetirlo otra vez más despacio? No entendí bien.
7. Nos vemos mañana temprano en la entrada del edificio.
8. Lo siento mucho, pero no entiendo lo que dices.
9. Estoy esperando el autobús, ¿sabes a qué hora llega?
10. Feliz cumpleaños, te deseo un día lleno de alegría.

Hasta la fecha, no se han identificado cuestionarios validados específicamente para evaluar traducciones automáticas entre lengua oral y LSE. Por ello, hemos elaborado nuestro propio cuestionario, fundamentado en los criterios establecidos por la CNSE y el trabajo de Bao Fente y González Montesino (2013), los cuales abordan parámetros de calidad en interpretación de LSE desde una perspectiva profesional y funcional.

Cuestionario: Evaluación de la interpretación

Objetivo: Evaluar la calidad de las frases traducidas automáticamente desde la lengua oral al LSE (visualizadas en 3D).

Indicaciones: Tras visualizar una traducción (vídeo o avatar), el evaluador responde a las

preguntas de la siguiente tabla:

Ítem	Escala Likert (1-5)
1. ¿La frase traducida es comprensible en su conjunto?	(1) Nada – (5) Totalmente
2. ¿Los signos individuales están correctamente ejecutados?	(1) Muy incorrectos – (5) Muy correctos
3. ¿La estructura gramatical refleja adecuadamente la LSE?	(1) Muy pobre – (5) Muy adecuada
4. ¿La expresión facial refuerza correctamente el mensaje?	(1) Ausente – (5) Muy expresiva
5. ¿La fluidez del mensaje es similar a la de un intérprete humano?	(1) Muy robótica – (5) Muy fluida
6. ¿La sincronización entre signos es coherente y natural?	(1) Muy desincronizada – (5) Muy natural
7. ¿Cómo valorarías globalmente esta traducción?	(1) Muy deficiente – (5) Excelente

Tabla 1. Ítems del cuestionario y escala.

Diseño Experimental

La validación del sistema se ha estructurado en cuatro fases técnicas interdependientes. Cada fase ha sido abordada como un sub-experimento con pruebas controladas y criterios de evaluación definidos:

Fase 1: Conversión voz-texto y texto-voz

Evaluación de herramientas de reconocimiento automático del habla (ASR) y síntesis de voz (TTS) en función de su precisión, latencia, compatibilidad con dispositivos móviles y viabilidad económica.

La solución seleccionada fue SpeechRecognizer de Android por su eficiencia en tiempo real y su integración nativa.

Fase 2: Adaptación gramatical del español a LSE

Se utilizaron modelos de lenguaje (LLM) como ChatGPT y Gemini para reestructurar frases en español siguiendo las reglas gramaticales propias de la LSE.

La evaluación de esta fase se realizó mediante análisis comparativo entre los resultados generados por IA y los producidos por dos intérpretes profesionales en LSE, usando un conjunto de 10 frases comunes.

Fase 3: Interpretación en modelo 2D

Implementación de MediaPipe para la extracción de coordenadas articulares de más de 600 signos en vídeos de LSE.

Estas coordenadas fueron visualizadas mediante scripts en Python y Pygame, y evaluadas por usuarios que debían interpretar las frases representadas por el modelo 2D.

Fase 4: Representación tridimensional

Creación de un avatar animado en Unity, capaz de interpretar en tiempo real las coordenadas generadas por MediaPipe.

Se trabajó con modelos de Mixamo, y se aplicaron transformaciones para adaptar las coordenadas

al sistema de referencia de Unity.

Las animaciones fueron validadas en cuanto a claridad, sincronización y expresividad.

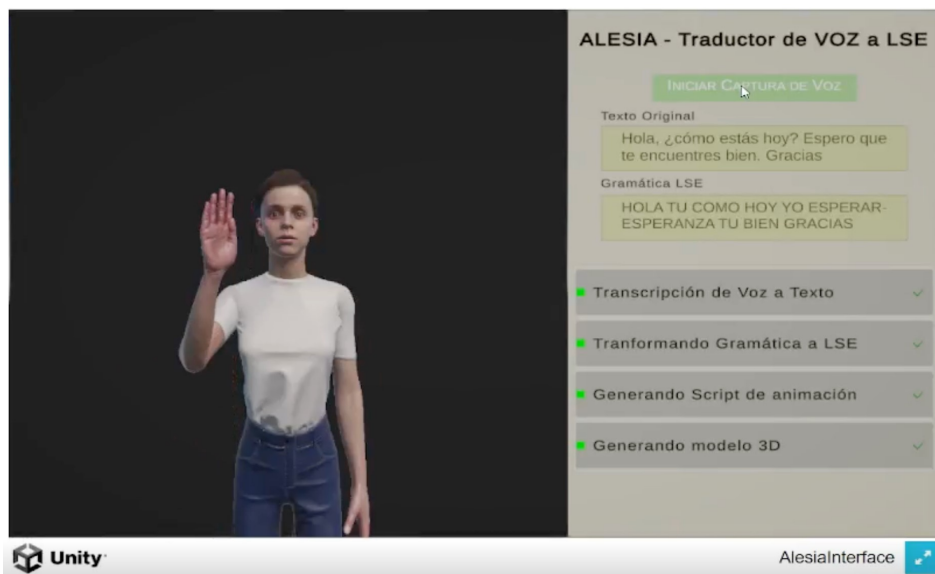


Figura 1: Ejemplo visual de la aplicación Alesia.

Resultados y conclusiones

Tras la visualización de cada una de las representaciones del modelo en 3D hemos realizado el cuestionario propuesto y este ha sido el resultado:

Cuestionario: Evaluación de la interpretación

El cuestionario se hace por cada una de las preguntas planteadas. Se obtiene la puntuación y se saca la media. Esta media es la que se representa en esta tabla:

Ítem	Media 1 a 5
1. ¿La frase traducida es comprensible en su conjunto?	3
2. ¿Los signos individuales están correctamente ejecutados?	3
3. ¿La estructura gramatical refleja adecuadamente la LSE?	4
4. ¿La expresión facial refuerza correctamente el mensaje?	1
5. ¿La fluidez del mensaje es similar a la de un intérprete humano?	2
6. ¿La sincronización entre signos es coherente y natural?	3
7. ¿Cómo valorarías globalmente esta traducción?	3

Tabla 2: Resultados con la puntuación media de las frases seleccionadas

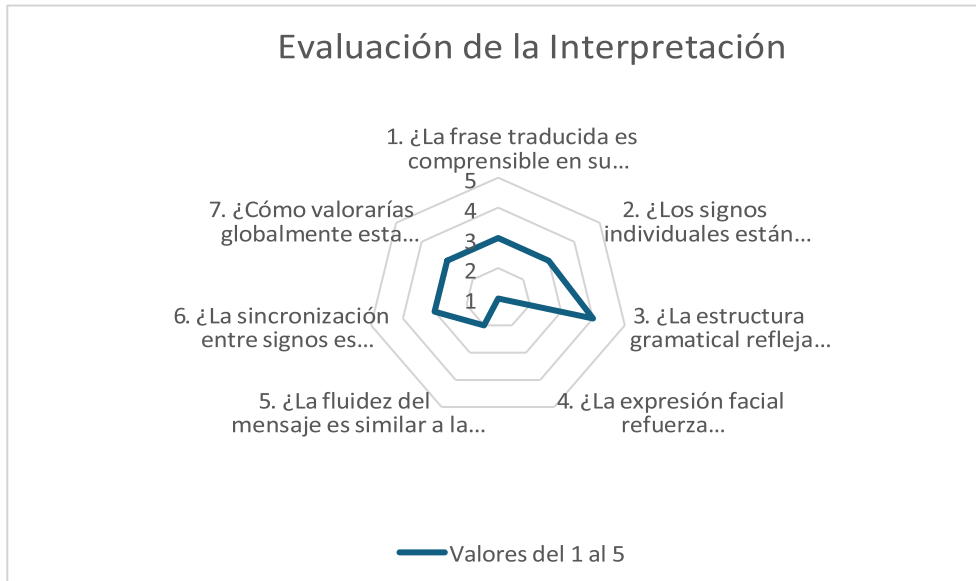


Figura 2: Gráfica con la representación de la puntuación media obtenida del cuestionario

En los resultados podemos ver la puntuación media obtenida en lo referente a la interpretación del mensaje. Lo más significativo es la puntuación obtenida por la carencia de expresión facial que afecta negativamente al contenido del mensaje (1 sobre 5). El resto de las preguntas obtienen el aprobado (3). La estructura gramatical consigue la máxima puntuación (4). Una posible mejora sería entrenar el modelo con expresiones coloquiales que se ajusten mejor a las expresiones habituales de la LSE.

Las conclusiones que sacamos tras el desarrollo de la investigación y el análisis de los resultados son las siguientes:

- C.1: Se puede desarrollar una aplicación capaz de interpretar la lengua hablada a lengua de signos en tiempo real.
- C.2: Se debe entrenar el modelo que transforma la gramática de la lengua hablada a la lengua de signos con frases coloquiales para hacer interpretaciones más informales.
- C.3: La expresión facial debe estar alineada con la interpretación del mensaje.
- C.4: La Inteligencia Artificial es una herramienta imprescindible para conseguir la interpretación de la lengua hablada a la lengua de signos en tiempo real.
- C.5: Este tipo de tecnología puede facilitar una mayor autonomía comunicativa a personas con problemas auditivos en situaciones cotidianas, contribuyendo activamente a la igualdad de oportunidades.

Líneas de trabajo futuras

Se enumeran líneas de trabajos futuras relacionadas con esta investigación:

- Incorporación de expresividad facial mediante modelos generativos.
- Traducción bidireccional completa (voz ↔ LSE y LSE ↔ texto/voz).
- Personalización del avatar según el perfil del usuario.
- Integración en contextos reales como aulas, centros médicos o eventos.

Referencias bibliográficas

Bao Fente, M., & González Montesino, M. L. (2013). Aproximación a los parámetros de calidad en la interpretación de la lengua de signos española. Centro de Normalización Lingüística de la Lengua de Signos Española (CNLSE). Recuperado de: <https://cnlse.es>

Confederación Estatal de Personas Sordas (CNSE). (s.f.). Criterios de calidad para la interpretación en LSE desde la perspectiva de las personas sordas. Fundación CNSE. Recuperado de: <https://www.fundacioncnse.org>

Google AI. (2024). MediaPipe Solutions and Holistic Model. Recuperado de: <https://ai.google.dev/edge/mediapipe>

Unity Technologies. (s.f.). Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D VR & AR Engine. Recuperado de: <https://unity.com/>

Adobe. (s.f.). Mixamo: Online 3D character animation. Recuperado de: <https://www.mixamo.com>

Flujo digital versus convencional en prótesis completas

María Álvarez Jiménez, Iván López Herguedas, Amaya Mezquita Ballesteros

Profesora responsable: Lara Garrido Toribio

Colegio San Viator (Valladolid). P.º de Juan Carlos I, 12, 47008 Valladolid

* lara.garrido@sanviatorvalladolid.com

Resumen

En la actualidad, existen diversas formas de elaborar prótesis completas, pero todas pueden clasificarse en dos categorías principales: convencional y digital. Este proyecto busca determinar si el flujo digital en la elaboración de prótesis completas ha superado al método convencional como el "gold standard" en la rehabilitación de pacientes con una o ambas arcadas edéntulas, o si el método tradicional sigue siendo la primera elección. La investigación se centró en el entorno productivo de Castilla y León. Para ello, se establecieron **tres líneas metodológicas** que permitieron analizar factores clave relacionados con la hipótesis y los objetivos del estudio dando lugar a diferentes **resultados**. Se realizó un *análisis de costes*, considerando tanto la inversión inicial como el coste productivo en la fabricación de prótesis completas mediante métodos convencionales (resina de inyección autopolimerizable y enmuflado termopolimerizable) y digitales (impresión 3D y fresado). La segunda línea de investigación consistió en una revisión bibliográfica en bases de datos científicas como PubMed, Cochrane y Google Scholar para evaluar las características del producto final de las prótesis elaboradas con estos métodos. En la tercera se realizó una encuesta en laboratorios protésicos de Castilla y León para conocer la tasa de aceptación del flujo digital, recopilando datos cuantitativos y cualitativos. En esta línea la participación fue baja (33 respuestas de un tamaño muestral de 127), por lo que la evidencia obtenida es limitada. Aun así, las respuestas coincidieron en señalar una baja aceptación del flujo digital frente al método convencional. La escasa participación se interpretó también como un indicador cualitativo del carácter conservador del sector protésico en la región, lo que dificulta la adopción de nuevas tecnologías. Dentro de la **discusión** se identificó como un factor relevante la falta de contenido sobre tecnologías digitales en el currículo del CFGS de Prótesis Dentales. Como **conclusión**, aunque el flujo digital en la fabricación de prótesis completas se considera prometedor, el método convencional sigue siendo el "gold standard". Si bien las prótesis fresadas presentan en general mejores propiedades generales como producto final, las prótesis digitales aún enfrentan limitaciones significativas en su producción, especialmente en cuanto a reparabilidad, estética final y coste.

Palabras Clave

Prótesis completas, CAD-CAM, Prótesis digital, prótesis completa convencional.

Complete dentures, Full dentures, CAD-CAM, Digital dentures, Conventional dentures.

Descripción del Proyecto

La odontología ha experimentado un gran avance con la introducción del flujo digital y la tecnología CAD/CAM, transformando la planificación y fabricación de prótesis dentales. Sin embargo, en el caso de las prótesis completas de resina, aún existe debate sobre si este método de elaboración supera al convencional, debido a factores como el coste de la maquinaria, la curva de aprendizaje y la calidad del material final. Este proyecto pretende analizar si el flujo digital representa una mejora real en la elaboración de prótesis completas y evaluar la percepción del sector sobre su implementación. Por ello se establecen como **Hipótesis nula (H_0)** que el proceso convencional de elaboración de una prótesis completa de resina sigue siendo el estándar de referencia ("gold standard") para la rehabilitación final en pacientes con una o ambas arcadas edéntulas; frente a la Hipótesis **alternativa (H_1)** que consistiría en que el flujo digital de elaboración de prótesis completas ha superado al método convencional y se ha consolidado como el nuevo estándar de referencia.

Objetivos

El **objetivo principal** del proyecto busca refutar o aceptar la hipótesis propuesta mediante la comparación entre la elaboración de prótesis completas mediante métodos convencionales y digitales, evaluando su viabilidad en términos de costos, materiales y aceptación en el sector protésico. Los **objetivos secundarios** vendrán asociados a las diferentes líneas de investigación. Éstas son tres y consisten en un estudio de costes, una revisión bibliográfica sobre materiales y un análisis cualitativo sobre diferentes métodos de elaboración en laboratorios de prótesis dentales de Castilla y León.

Metodología

Cada línea de investigación posee una **metodología** muy diferente, no obstante, y bajo las exigencias del proyecto en sí podemos diferenciar dos fases principales en todas ellas: la de diseño de la investigación y la de experimentación. En la **primera fase de investigación**, se identifican y reparten las tareas clave para comparar los métodos convencional y digital en la elaboración de prótesis completas entre el alumnado responsable de cada una: el costo-beneficio, la evidencia científica sobre materiales y procesos, y la tasa de aceptación en laboratorios dentales de Castilla y León. En la primera se produce un análisis inicial de tiempo y gasto de cada técnica, en la segunda una búsqueda bibliográfica inicial en las plataformas asignadas (PubMed, Google Scholar, Cochrane) y en la tercera el diseño de la encuesta, así como una investigación inicial sobre requerimientos para la misma, incluyendo la protección de los datos de los encuestados siguiendo el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) y la Ley Orgánica de Protección de Datos y Garantía de los Derechos Digitales (LOPDGDD). Dentro de esta fase determinamos también el tamaño muestral. Para ello se realiza una búsqueda exhaustiva en plataformas especializadas y organismos oficiales, identificando un total de 254 laboratorios de prótesis dental en Castilla y León. Se establece que una tasa de respuesta de al menos la mitad de esta cifra (n=127) se considerará un éxito en la recopilación de datos.

Fase de experimentación

Durante la **fase de experimentación**, se calculan los costes totales mediante reglas de tres en base a la información obtenida en la fase anterior. En la segunda línea se aplican criterios de inclusión referentes a alta evidencia científica, en concreto artículos basados en metaanálisis y revisiones sistemáticas, publicaciones de los últimos cinco años e idiomas como el inglés y el español. Se hacen determinadas búsquedas como ("Complete Denture CAD CAM" Y "CAD CAM Full Denture" Y "Conventional Complete Denture" Y "Full Denture Conventional". Después de excluir

los artículos duplicados y aquellos que no ofrecían información con respecto a la hipótesis de la investigación se seleccionan 14 artículos para su análisis. Paralelamente, en la tercera línea se enviará por primera vez la encuesta ya diseñada. Se informa a los participantes sobre el uso de sus datos y se garantiza su seguridad mediante medidas adecuadas. La encuesta se implementa a través de Google Forms, debido a su accesibilidad, capacidad de recopilación sin límites y seguridad en la gestión de respuestas.

Una vez completada la fase de experimentación se pusieron en común los **resultados** de las tres líneas de investigación, que fueron los siguientes:

En la primera línea de investigación se tuvieron en cuenta factores de inversión inicial (maquinaria, software) y costes específicos referidos al material empleado para la elaboración de las prótesis completas removibles como producto final, a través de los métodos convencional y digital, así como las especificaciones en relación a los costes fijos, humanos o variables. Con el propósito de resumir la información se adjuntan solamente los datos finales (las tablas, gráficos y cálculos aparecen en la memoria extendida inicial del proyecto). El cálculo se realizó sobre un set completo de prótesis completas, es decir, una prótesis superior y una inferior para un paciente estándar dado.

En cuanto a la *maquinaria* en el método convencional, los costes están distribuidos entre equipos como hornillo de gas, olla polimerizadora y prensa hidráulica, con una inversión inicial entre 1.011,95€ y 2.262,88€. En el método digital, la mayor inversión es el escáner intraoral (5.500€) y la impresora 3D y demás maquinaria de post-producción (6.207,50€), con una inversión total de hasta 31.599€. Un gasto inicial importante que se ha de tener en cuenta es el del software de diseño asistido por ordenador (CAD). No se añade este gasto a la inversión inicial por la existencia de multitud de versiones en el mercado con un coste muy variable que va desde la gratuidad a 5000 euros por licencia anual. Al calcular los *materiales* implicados en la elaboración, el resultado del coste por cada set de prótesis sería de 26,49€ - 26,92€ en la elaboración convencional, frente a 29,96€ en impresión 3D y 240,25€ en las prótesis fresadas.

También se calcularon los *costes humanos*. Dependiendo del método, el tiempo de trabajo varía entre 2 y 5 horas, con costes desde 18,75€ (fresado) hasta 46,88€ (impresión 3D). Se tuvo en cuenta para el cálculo el convenio de trabajadores que especifica que el salario mensual de 2024 para un técnico de grado superior es de 1312,71€. [1]

La *suma de los costes totales* específicos de los flujos propios de ambos métodos en cuanto a los materiales y costes humanos, de tal manera que por inyección con resina autopolimerizable daría un total de 54,62€, frente al enmuflado (termopolimerizable) que da un total de 64,42€. A su vez, las prótesis por impresión 3D serían un total de 76,84€ frente a las fresadas con un total de 259€.

En cuanto a los resultados de la segunda línea de investigación, la revisión bibliográfica indica que no hay diferencias significativas en la veracidad de ajuste entre métodos convencionales y digitales, aunque el fresado y la impresión 3D presentan mejor ajuste que el enmuflado. En resistencia a la flexión, el fresado es superior a la impresión 3D y los métodos convencionales. También muestra mayor límite elástico que la inyección y la impresión 3D, pero es similar al enmuflado. En dureza y tenacidad a la fractura, el fresado supera a la impresión 3D y al enmuflado. Respecto a la estabilidad de color, el fresado mantiene mejor el color rosa que la impresión 3D, pero es inferior a la inyección, sin diferencias en el color de los dientes entre métodos. En oclusión, no hay superioridad clara entre impresión 3D y fresado, aunque la impresión 3D mejora en ciertas áreas. Biológicamente, el fresado reduce la adhesión bacteriana, mientras que la impresión 3D presenta mayor adhesión microbiana. En cuanto a satisfacción y rendimiento clínico, no hay

diferencias significativas entre métodos, aunque el fresado destaca ligeramente. Además, las prótesis digitales requieren menos ajustes y reducen el tiempo de trabajo, optimizando el flujo laboral. [2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14]

Los resultados del cuestionario sobre uso de tecnología CAD/CAM de la tercera línea de investigación fueron insuficientes para ofrecer conclusiones definitivas, dado que el número de respuestas (33) estuvo muy por debajo de nuestro tamaño mínimo muestral establecido. No obstante, El uso de CAD/CAM parece estar extendido, dado que, de los encuestados, el 90,9% de los laboratorios usa esta tecnología. No obstante, solo el 27,3% ha fabricado prótesis completas con ella. Los resultados obtenidos no han sido del todo satisfactorios. Un 44% de los laboratorios que las fabrican han obtenido resultados “regulares”, mientras que el 22% han obtenido resultados “buenos” y el 22% “muy buenos”, tan solo el 11% indica que ha obtenido resultados “muy buenos” lo cual indica que, de la muestra, se han obtenido resultados mixtos y no siguen un patrón claro. De los laboratorios de la muestra se detecta que tan solo 4 laboratorios (un 13,8%) indica que prefiere el flujo digital al convencional.

En cuanto al porcentaje de fabricación de completas en flujo digital, un 33% de los laboratorios indica que producen “menos del 25%” de su producción total de completas, un 33% indica “entre el 25% y el 50%” y tan solo 1 laboratorio indica que produce “entre el 50% y el 75%.

El flujo que tiene mayor adopción es el de enmuflado, que es el método de fabricación más convencional, con un 48% de los encuestados. Un 17.6% de los encuestados emplea resina autopolimerizable. En cuanto a los métodos digitales, se observa que el mayoritario es la impresión 3D con un 44% de los laboratorios encuestados. Las prótesis completas fresadas obtienen solo un 22,2%. A destacar en estas preguntas abiertas la repetición de una cuestión como es la reparabilidad de las prótesis. En contrapartida, se debe saber que al contar con el fichero del diseño de la prótesis final, siempre se puede volver a fabricar sin necesidad de tener que repetir todos los pasos previos de escaneo, diseño y pruebas ahorrando citas al paciente y por tanto, costes al laboratorio y a la clínica.

Dentro del apartado de **discusión**, resaltamos la deficiencia en la enseñanza de procesos digitales en Prótesis Dentales. A pesar de producirse una actualización del currículo específico del CFGS, siguen primando los contenidos de flujo de elaboración convencional frente a los digitales. Apoyando este argumento y relacionándolo con el entorno productivo-empresarial, se referencia un informe del SEPE sobre necesidades formativas en el sector productivo de prótesis dentales datado en el 2019 que especifica que existen estas necesidades y qué impacto tiene en el desarrollo profesional de los técnicos protésicos, incluyendo el diseño CAD y la impresión 3D. Sin embargo, al no contemplarse explícitamente estos contenidos curricularmente no se financia la obtención de recursos relacionados con los mismos en los centros formativos. [16,17,18]

En este apartado de discusión además se ha considerado añadir la baja participación en la encuesta como un dato cualitativo más. Al tratarse principalmente de empresas pequeñas, existe cierto ostracismo o reticencia a compartir información que podría percibirse como estratégica, lo que contribuye a perpetuar su naturaleza gremial.

Conclusiones

Como **conclusión**, y atendiendo a las propiedades del producto final de prótesis completa, la elección del método dependerá de las necesidades del paciente, los recursos disponibles y la experiencia del profesional. No obstante, las prótesis fresadas destacan en la mayoría de las áreas evaluadas, excepto en dureza y límite elástico, donde no presentan diferencias significativas con otros métodos.

El *tiempo de elaboración* es un factor clave tanto por la comodidad del paciente como por su impacto en el coste final. Los métodos digitales permiten una producción más eficiente, pero requieren una curva de aprendizaje no cubierta en la formación reglada, además de una inversión inicial elevada, especialmente en prótesis fresadas, cuyo coste duplica al del método convencional.

A pesar de las ventajas del flujo digital, su adopción en prótesis completas en Castilla y León parece ser baja, aunque los laboratorios dispongan de la tecnología necesaria. Sin embargo, la evidencia para afirmar esto es limitada debido a la baja participación en los estudios. En esta región, el método digital más utilizado es la impresión 3D, pese a obtener peores resultados generales, siendo su bajo coste el principal motivo de elección. En contraste, las prótesis fresadas, con mejor resistencia mecánica y biocompatibilidad, tienen baja adopción, probablemente debido al alto coste de inversión en maquinaria y material.

A pesar de los avances en tecnología digital, el flujo digital en prótesis completas en Castilla y León sigue considerándose *prometedor*. Aunque las prótesis fresadas presentan ventajas mecánicas sobre las convencionales, éstas siguen siendo el estándar de referencia, dado que el resultado óptimo comparable en prótesis completas digitales aún enfrenta limitaciones en reparabilidad, estética y coste.

Dentro de las **posibles aplicaciones en el sector productivo**, este estudio aporta información relevante tanto para la formación de futuros técnicos en prótesis dentales como para la toma de decisiones en laboratorios y empresas del sector. La integración de nuevas tecnologías en el ámbito educativo facilitaría la transición hacia un modelo productivo más eficiente, y las empresas que sepan aprovechar estos avances podrán mejorar su competitividad y optimizar sus procesos.

Para ello, se precisaría que el contenido de este proyecto sirviera como ejemplo, trascendiendo a estratos tanto educativos como empresariales para el fomento de la innovación en este área del sector.

Referencias bibliográficas

1. Junta de Castilla y León. (2011). Resolución de 24 de febrero de 2011, de la Oficina Territorial de Trabajo de la Delegación Territorial de la Junta de Castilla y León en Valladolid, por la que se dispone el registro, depósito y publicación de las Tablas Salariales para el año 2011 acordada por la Comisión Negociadora del Convenio Colectivo Provincial de Laboratorios de Prótesis Dental de Valladolid (Código 47001675012006). Boletín Oficial de la Provincia de Valladolid. Recuperado de <https://bop.sede.diputaciondevalladolid.es/boletines/2011/marzo/17/BOPVA-A-2011-01783.pdf>
2. Srinivasan, M., Kamnoedboon, P., McKenna, G., Angst, L., Schimmel, M., Özcan, M., & Müller, F. (2021). CAD-CAM removable complete dentures: A systematic review and meta-analysis of trueness of fit, biocompatibility, mechanical properties, surface characteristics, color stability, time-cost analysis, clinical and patient-reported outcomes. *Journal of Dentistry*, 113, 103777. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103777>
3. Abualsaud, R., & Gad, M. M. (2022). Flexural strength of CAD/CAM denture base materials: Systematic review and meta-analysis of in-vitro studies. *Journal of the International Society of Preventive & Community Dentistry*, 12(2), 160-170. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_310_21
4. Wang, C., Shi, Y. F., Xie, P. J., & Wu, J. H. (2021). Accuracy of digital complete dentures: A systematic review of in vitro studies. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 125(2), 249-256. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.01.004>

5. De Oliveira, E., Zancanaro de Figueiredo, E., Spohr, A. M., & Lima Grossi, M. (2021). Properties of acrylic resin for CAD/CAM: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Journal of Prosthodontics*, 30(8), 656-664. <https://doi.org/10.1111/jopr.13394>
6. Alqarawi, F. K., & Gad, M. M. (2024). Tendency of microbial adhesion to denture base resins: A systematic review. *Frontiers in Oral Health*, 5, 1375186. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1375186>
7. Jafarpour, D., Haricharan, P. B., & de Souza, R. F. (2024). CAD/CAM versus traditional complete dentures: A systematic review and meta-analysis of patient- and clinician-reported outcomes and costs. *Journal of Oral Rehabilitation*, 51(9), 1911-1924. <https://doi.org/10.1111/joor.13738>
8. Chappuis Chocano, A. P., Venante, H. S., Bringel da Costa, R. M., Pordeus, M. D., Santiago Junior, J. F., & Porto, V. C. (2023). Evaluation of the clinical performance of dentures manufactured by computer-aided technology and conventional techniques: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 129(4), 547-553. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2021.06.029>
9. Zandinejad, A., Floriani, F., Lin, W. S., & Naimi-Akbar, A. (2024). Clinical outcomes of milled, 3D-printed, and conventional complete dentures in edentulous patients: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthodontics*, 33(8), 736-747. <https://doi.org/10.1111/jopr.13859>
10. Avelino, M. E. L., Costa, R. T. F., Vila-Nova, T. E. L., Vasconcelos, B. C. D. E., Pellizzer, E. P., & Moraes, S. L. D. (2024). Clinical performance and patient-related outcome measures of digitally fabricated complete dentures: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 132(4), 748.e1-748.e10. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2024.02.003>
11. Khorasani, E., Mokhlesi, A., Arzani, S., Ghodsi, S., & Mosaddad, S. A. (2024). Are there clinical differences between 3D-printed and milled complete dentures? A systematic review and meta-analysis. *International Dental Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.11.007>
12. Tew, I. M., Soo, S. Y., & Pow, E. H. N. (2023). Digitally versus conventionally fabricated complete dentures: A systematic review on cost-efficiency analysis and patient-reported outcome measures (PROMs). *Journal of Prosthetic Dentistry*
13. Fouda, A., Tonogai, J., McDermott, P., Wang, D., & Dong, C. S. (2024). A systematic review on patient perceptions and clinician-reported outcomes when comparing digital and analog workflows for complete dentures. *Journal of Prosthodontics*. <https://doi.org/10.1111/jopr.13999>
14. Sanjeevan, V., Rajagopal, P., Venkitachalam, R., & Aras, M. (2021). Efficiency of simplified versus traditional denture fabrication methods: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 126(3), 377-385. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.003>
15. Gobierno de España. (2023). Real Decreto 287/2023, de 18 de abril, por el que se actualizan los títulos de la formación profesional del sistema educativo de Técnico en Emergencias Sanitarias, Técnico en Farmacia y Parafarmacia, Técnico Superior en Audiología Protésica y Técnico Superior en Prótesis Dentales de la familia profesional Sanidad, y se fijan sus enseñanzas mínimas. *Boletín Oficial del Estado*. Recuperado de <https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/04/18/287>
16. Chatham, C., Spencer, M. H., Wood, D. J., & Johnson, A. (2014). The introduction of digital

dental technology into BDS curricula. *British Dental Journal*, 217(11), 639-642.
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.1049>

17. Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE). (2019). Necesidades formativas de la ocupación de referencia 3316 - Técnicos en prótesis dentales. Recuperado el 25 de enero de 2025, de <https://www.sepe.es/HomeSepe/es/que-es-observatorio/deteccion-necesidades-formativas/buscador-necesidades-formativas/resultados-busqueda/detalle-necesidades-formativas.html?idOcu=3316>

Hábitos fantásticos y dónde encontrarlos: La dieta mediterránea, el sueño y la actividad física y su asociación con el rendimiento académico

María del Pilar Poncelas Dinis, Laura Felices Ramos

Tutora: Natalia Fernández Angulo

IES Fuentesnuevas. C/ La Dehesa 31, Fuentesnuevas, Ponferrada

* natalia.ferang@educa.jcyl.es

Resumen

En la realización de este estudio transversal, utilizamos una muestra de 45 alumnos de la ESO del IES Fuentesnuevas, a los que se realizó una encuesta para valorar sus hábitos de sueño, alimentación, actividad física y sus resultados académicos.

Tras la evaluación de la muestra, se correlacionaron los hábitos de los alumnos con su rendimiento académico. Se obtuvieron hallazgos estadísticamente significativos entre la relación de un descanso apropiado y el rendimiento académico ($R_s=0,332$; $p\text{-valor}=0,026$) y entre una buena adherencia a la dieta mediterránea y el rendimiento académico ($R_s= 0,65$; $p\text{-valor}= 0,0000022$).

En base a los resultados, se elabora un plan educativo para los alumnos que incluirá una charla sobre hábitos alimenticios, hábitos de sueño y los beneficios de la actividad física, además de un escape room en materia de nutrición.

Palabras Clave

Hábitos saludables, alimentación, dieta mediterránea, resultados académicos, actividad física, hábitos de sueño, escape room.

Healthy habits, nutrition, Mediterranean diet, academic performance, physical activity, sleep habits, escape room.

Descripción del Proyecto

Hipótesis y objetivos

La hipótesis del presente proyecto es la siguiente: Los hábitos de sueño, alimentación y práctica de actividad física de los estudiantes de educación secundaria obligatoria no son adecuados para mantener un estado de salud óptimo, lo cual se refleja en su rendimiento académico de manera directa.

Para contrastar la hipótesis, se plantean tres objetivos:

- Objetivo 1: Conocer los hábitos de sueño, alimentación y actividad física en la población de estudiantes analizada.
- Objetivo 2: Determinar el rendimiento académico de los alumnos y su relación con los hábitos saludables evaluados.
- Objetivo 3: Generar una intervención educativa en base a los datos obtenidos para promover estos hábitos saludables en población adolescente.

Metodología

Para comprobar la hipótesis planteada, se utilizaron tres cuestionarios validados para medir la calidad del sueño, alimentación y práctica de actividad física.

Además, se midieron variables sociodemográficas (sexo, edad, nivel de estudios) y se analizó el rendimiento académico evaluando la cantidad de notables y sobresalientes obtenidos por los alumnos en la primera evaluación.

Para recoger esos datos, fuimos a una clase de 2º de ESO, una clase de 3º y una de 4º. Una vez recogidos todos los cuestionarios, se elaboró una base de datos y se analizaron posteriormente en un software de análisis estadístico.

Resultados y discusión

De los encuestados, el 55,6 % (25) fueron mujeres y el 44,4 % (20), hombres.

- SUEÑO: La mayor parte de los alumnos obtiene puntuaciones entre 10 y 17, es decir, predominan las puntuaciones que indican baja calidad del sueño frente a las que indican buena calidad.

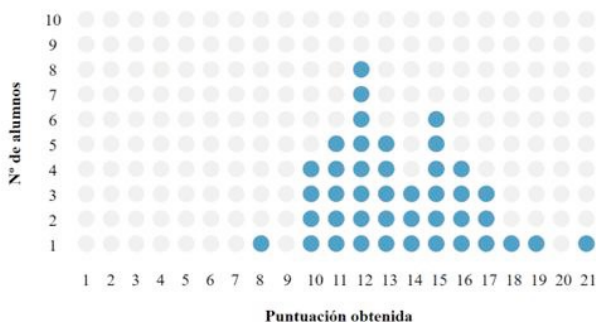


Figura 1

- ACTIVIDAD FÍSICA: La mayor parte de los alumnos sí realiza actividad física en su tiempo libre y cree que la práctica de actividad física o deportiva beneficia la salud de las personas y es importante en su vida.

Hábitos fantásticos y dónde encontrarlos: La dieta mediterránea, el sueño y la actividad física y su asociación con el rendimiento académico

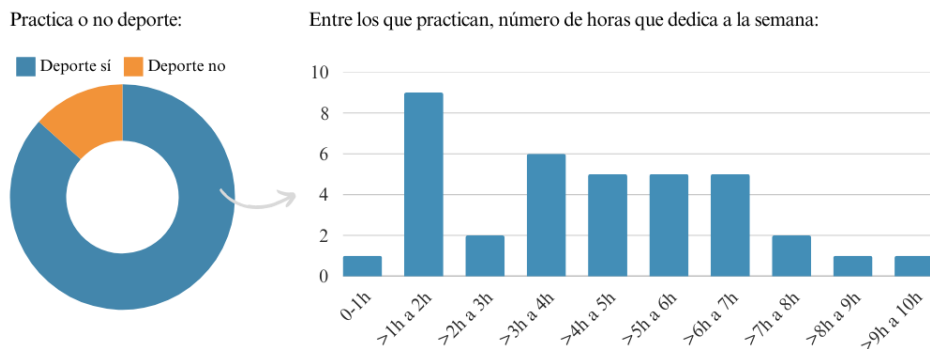


Figura 2

- **HÁBITOS DIETÉTICOS:** El 71,1% de los alumnos (32) presenta baja adherencia a la dieta mediterránea, y el 28,9% (13) alta adherencia.

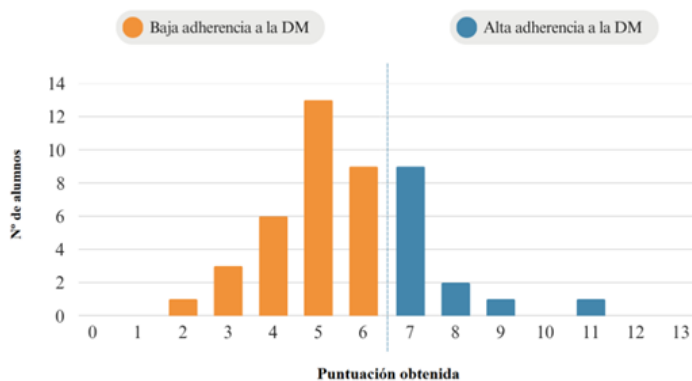


Figura 3

Se obtuvieron hallazgos estadísticamente significativos entre la relación de un descanso apropiado y el rendimiento académico ($R_s=0,332$; p -valor= $0,026$) y entre una buena adherencia a la dieta mediterránea y el rendimiento académico ($R_s= 0,65$; p -valor= $0,0000022$).

No hemos encontrado una relación significativa entre la actividad física y el rendimiento académico. Consideramos que esto puede deberse a la falta de tiempo disponible para el estudio, ya que la práctica de actividades extracurriculares reduce las horas destinadas a ello. No obstante, está demostrado que la actividad física regular aporta numerosos beneficios.

Las limitaciones identificadas fueron el limitado tamaño muestral, el sesgo de memoria que comportan los estudios en los que se recoge la información del pasado a través de cuestionarios, y el diseño transversal, que no permite establecer relaciones de causalidad.

Conclusiones y gamificación

Se ha demostrado que sí existe correlación estadísticamente significativa entre los hábitos de sueño y alimentación con el rendimiento académico. Sin embargo, apenas se observa correlación entre la actividad física y el rendimiento académico.

Se requieren más estudios sobre muestras más grandes para obtener hallazgos estadísticamente significativos.

Como parte del proyecto, se organizó una charla y un escape room para todos los participantes para promover los hábitos saludables y como mejorar dichos hábitos.

Referencias bibliográficas

- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213. doi:10.1016/0165-1781(89)90047-4
- Florence MD, Asbridge M, Veugelers PJ. (2008). Diet Quality and Academic Performance. *Journal Sch Health*. 78(4):209-15.
- Godoy Cumillaf, A., Valdés Badilla, P., Fariña Herrera, C., Cárcamo Mora, F., Medina Herrera B., Meneses Sandoval, E., Gedda Muñoz, R., Durán Agüero, S. (2015). Asociación entre la condición física, estado nutricional y rendimiento académico en estudiantes de educación física. *NutrHosp*. 32(4):1722-8.
- Jiménez Boraita, R., Gargallo Ibort, E., Dalmau Torres, J.M., Arriscado Alsina, D. (2022). Factores asociados a un bajo nivel de actividad física en adolescentes de la Rioja (España). *Anales de Pediatría*. Volumen 96.
- López Névarez, V., López Leyva S., Rosano Ortega, G., Heredia Jiménez, A.H., Guerra García, H., Contreras Armenta, C., Gil Montelongo, M.D., Alvarado Borrego, A., Cota Yacupicio, G. (2018). Puerto del conocimiento. RED Nacional de Actividades juveniles en Ciencia y Tecnología. Movimiento Internacional para el recreo científico y técnico. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Universidad Autónoma de Occidente.
- Madrugá Acerete, D. y Pedrón Giner, C. Alimentación del adolescente. Asociación Española de Pediatría. https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/1-alimentacion_adolescente.pdf
- Martín García, J. (2020). Técnicas y hábitos saludables en la escuela (Trabajo de Fin de Grado). Universidad de Valladolid. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/40645/TFG-L2548.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez-Lapiscina EH, Clavero P, Toledo E, Estruch R, Salas-Salvadó J, San Julián B, et al. Mediterranean diet improves cognition: the PREDIMED-NAVARRA randomised trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2013;84(12):1318-25.
- Molina, F (2018). Educación Física, Calidad de Vida y Nueva Sociología de la Infancia: Repensando la Metodología Mixta en Sociología. Universidad de Lleida. <https://repositori.udl.cat/server/api/core/bitstreams/92cd9ef0-5fd5-430b-9624-b236eab3cb1f/content>
- Organización Mundial de la Salud. (1948). Salud: un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-world-health-organization>
- Palenzuela Paniagua, S. M., Pérez Milena, A., Pérula de Torres, L. A., Fernández García, J. A., & Maldonado Alconada, J. (2014). La alimentación en el adolescente. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 37(1), 9-16. <https://doi.org/10.4321/S1137-66272014000100006>
- Ramos, P., Jiménez-Iglesias, A., Rivera, F., & Moreno, C. (2016). Evolución de la práctica de la actividad física en los adolescentes españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 16(62), 335-353. <https://www.redalyc.org/pdf/542/54246044010.pdf>
- Rodríguez Torres, F., Rodríguez Alvear J.C., Guerrero Gallardo, H.I., Arias Moreno, E.R., Paredes Alvear, A.E., Chávez Vaca, V.A.: Beneficios de la actividad física para niños y adolescentes en el contexto escolar. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=s0864-21252020000200010&script=sci_arttext

Hábitos fantásticos y dónde encontrarlos: La dieta mediterránea, el sueño y la actividad física y su asociación con el rendimiento académico

Rodríguez-Lorenzo, L. y Toro, S. (2020). Cuestionario para Valorar los Hábitos de Actividad Física en Escolares. Revista de Educación Física, 1(2).
https://www.researchgate.net/publication/345819836_Cuestionario_para_valorar_los_habitos_de_actividad_fisica_en_escolares

Salas-Salvadó, J. & Mena-Sánchez, G. (2017). El gran ensayo de campo nutricional PREDIMED. Nutrición Clínica en Medicina. XI(1), 1-8.
<https://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5046.pdf?srsIid=AfmBOorMt5mGH AhdMRSeA985q5RJIPzFNGiTD7YYDZ-FE1dKy-YbaNS6>

Stea TH, Torstveit MK. Association of lifestyle habits and aca-demic achievement in Norwegian adolescents: a cross-sectionalstudy. BMC Public Health. 2014;14(1):829.

Relación entre la composición corporal, los niveles de actividad física y la percepción de la imagen corporal en los estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria del IES La Albuera

Diego Martín Duran y Daniel Galindo Arévalo

IES LA ALBUERA (Segovia)

* Daniel.galare@educa.jcyl.es, Diego.mardur@educa.jcyl.es

Resumen

Introducción: La etapa de la adolescencia es entendida por la OMS como la fase de la vida que va de la niñez a la edad adulta, o sea desde los 10 hasta los 19 años y se caracteriza por intensos cambios físicos, psíquicos y sociales. El objetivo de esta investigación es conocer la relación entre la composición corporal, los niveles de actividad física y la percepción de su imagen corporal para de esta manera poder implementar acciones que permitan mejorar la salud integral de los adolescentes. **Métodos:** En una muestra de 89 alumnos de la ESO pertenecientes al IES La Albuera de Segovia, con una media de edad de 13,74, se valoró la composición corporal a través del IMC y del Índice cintura cadera, los niveles de actividad física a través del cuestionario IPAQ-A y la percepción de la imagen mediante el uso de las siluetas corporales. **Resultados:** se ha comprobado como la relación entre el IMC y la percepción de la imagen corporal es clara, no sucediendo lo mismo con los niveles de actividad física y entre estos mismos niveles y el IMC. **Conclusión:** a pesar de encontrarnos con una muestra que presenta una composición corporal adecuada, unos niveles de actividad física cercanos a las recomendaciones y una buena percepción de su imagen corporal, no podemos olvidar la trascendencia de la adolescencia en estas variables, que, si no vigilamos y buscamos mejorar a través de acciones concretas, como la actividad física, pueden derivar en problemas de relevancia en nuestros adolescentes.

Palabras Clave

Adolescentes. Imagen corporal. Composición corporal. Actividad física.

Adolescents. Body image. Body composition, Physical activity.

Descripción del Proyecto

Hipótesis y objetivos

- Hipótesis y Objetivos: El principal objetivo que queremos alcanzar con la realización de este proyecto es poder relacionar las tres variables principales del proyecto (los niveles de actividad física, la composición corporal y la percepción de los adolescentes) y además, poder comparar los datos obtenidos con otros estudios relacionados con dichos aspectos en la vida adolescente y ver así, si la literatura científica está acorde a los datos obtenidos de nuestras muestras potenciales.

Metodología

La metodología: consta de varios aspectos, un planteamiento de las fases de realización, la muestra y los materiales.

En primer lugar, planteamos varios temas a tratar que tuvieran relación con los conocimientos adquiridos durante el curso. Entre los cuáles, elegimos un tema acorde a los conocimientos obtenidos en los módulos de fitness en sala polivalente y valoración de la condición física, a la aplicabilidad que puede dar obtener dichas relaciones y la viabilidad de poder llevar a cabo el proyecto con muestras reales. Tras esta fase inicial de planteamiento sobre el tema a tratar, llevamos a cabo una fase de realización y ejecución de la idea del proyecto y todo lo que nos requiere.

Esta fase de realización podemos dividirla en varios momentos, siendo estos los siguientes:

Como primer lugar, la realización de consentimientos informados por parte de los padres de los alumnos para poder autorizar su participación. Tras esta realización de consentimientos, llevamos a cabo la recaudación de estos mismos firmados por los padres, y poder llevar a cabo una organización para poder llevar a cabo la toma de medidas.

Esta toma de medidas es la fase más amplia de llevar a cabo, pues consta de la medición de los tres aspectos fundamentales que tiene este proyecto, que son la composición corporal, los niveles de actividad física y la percepción corporal. Estas medidas son tomadas en un orden el cuál empieza por medir la talla, el peso y el % de grasa, seguido de la toma de medidas de los perímetros del cuello, cintura y cadera, así como los pliegues cutáneos bicipital, tricipital y del gemelo de los alumnos. Y que finaliza con la realización de un test PARQ sobre sus niveles de actividad física a lo largo de una semana y un test sobre percepción corporal.

Para finalizar la ejecución del proyecto llegamos a la fase de análisis de los datos obtenidos de los alumnos, en la que principalmente llevamos a cabo la creación de una base de datos con los datos obtenidos de las mediciones y su posterior puesta en común para poder llevar a cabo los resultados y conclusiones del proyecto.

Muestra y procedimiento

En cuanto a la muestra, consta de los alumnos del centro I.E.S La Albuera comprendidos entre edades de 12 a 17 años, obteniendo una edad media de 13,74 años, dichas edades corresponden a los cursos comprendidos entre primero y cuarto de la E.S.O. Pudimos utilizar un total de 89 muestras potenciales, diferenciándoles entre sexos, por lo que nos dio como resultado la participación de 45 chicos y 44 chicas.

Nuestras principales muestras pertenecen a los cursos de primero y cuarto de la E.S.O. siendo, del 32,6% y del 31,5% respectivamente.

El material utilizado durante este proyecto consta de diferentes instrumentos de medición, así como tests de valoración y aplicaciones digitales tanto para la creación de la base de datos como un análisis de estos mismos.

En primer lugar, hemos utilizado los instrumentos de medición, entre los que se encuentran una báscula tanita um-076, un tallímetro enrollable, un plicómetro y una cinta métrica. En cuanto a los tests de valoración, hemos utilizado un IPAQ-A (Physical Activity Questionnaire for Adolescents) y un método de siluetas corporal utilizado por Marrodán et al., (2008) para medir la percepción de la imagen corporal. Respecto a las aplicaciones digitales hemos utilizado SPSS y Mendeley.

Resultados y conclusiones

Como resultados y conclusiones obtenidos de nuestra muestra, obtenemos que a diferencia de lo que nos indica la literatura, nuestros alumnos se encuentran en un estado óptimo tanto de composición corporal, como de niveles de actividad física.

Diversos estudios nos hablan de una pérdida de niveles de actividad física por parte de los adolescentes de nuestro país, este problema es preocupante y es resultado de un aumento del tiempo dedicado a actividades sedentarias frente a la pantalla, ya que la media de adolescentes pasa más de 4h semanales frente a estas (Serrano-Sánchez et al., 2011).

Por lo que, implementar programas o acciones encaminadas a reducir este tiempo frente a las pantallas son esenciales en la sociedad actual y por eso investigaciones como estas nos dan mucha información y muy útil de cara al futuro.

Además de un elevado tiempo frente a las pantallas, los cambios en los hábitos saludables de nuestros adolescentes, principalmente en la reducción de la intensidad de actividad física moderada a vigorosa (Llorente-Cantarero et al., 2020), es un cambio que perjudica los niveles de actividad física en nuestro país, siendo destacable en aquellos adolescentes cuyo IMC es superior (Roura et al., 2016).

A consecuencia de la realización de esta investigación, nos hemos encontrado con que los adolescentes ofrecidos como muestras potenciales no corresponden con esta media de la que nos hablan los estudios y nos hacen ver que los alumnos de la ESO del instituto IES La Albuera tienen unos niveles de actividad física y composición corporal óptimos de manera general, lo que nos dice que los hábitos de dichos adolescentes no son perjudiciales para su salud. Sin olvidarnos de la importancia de la percepción de la imagen corporal, aspecto que nos hace destacar la importancia la salud mental en la etapa de la adolescencia debido a los múltiples cambios que transcurren en esta etapa, no solo a nivel físico, sino también hormonal y en especial mental, los sujetos que han participado en esta investigación presentan una percepción de su imagen corporal acorde a su composición corporal y niveles de actividad física.

No obstante, no dejaremos de darle importancia a unos hábitos saludables alimenticios y de actividad física, ya que nuestra muestra, aunque se encuentren en un estado óptimo de salud no deben reducir sus niveles de actividad física o dejar de lado aquellos hábitos que les han proporcionado dicho estado.

Como los principales investigadores de dicho proyecto, nuestra opinión acerca de esta oportunidad que hemos tenido de acercarnos al mundo de la investigación, pudiendo así ver en primera persona como se lleva a cabo una investigación a nivel académico. Esta oportunidad nos ha permitido ser conscientes de primera mano de las dificultades que pueden llegar a surgir a la hora de llevar a cabo un proyecto de investigación con muestras potenciales reales.

Además, esta investigación también nos ha dejado conocer herramientas y metodologías a la hora de desarrollar el proyecto, que nos proporcionarán cierta experiencia útil para nuestro futuro universitario y profesional, no sin dejar de lado la importancia que ha tenido el contenido que hemos aprendido durante los años de formación académica acerca del ámbito de la salud y de la actividad física, que nos ha sido de gran ayuda a la hora de tener que entender ciertos conceptos que nos han hecho relacionar algunos módulos cursados con dicho proyecto.

Referencias bibliográficas

Estudio ALADINO 2019: Estudio sobre Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2019. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Consumo.

Estudio ALADINO 2023: Estudio sobre Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2023. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Ministerio de Consumo.

Gasol Foundation Europa. Informe final estudio PASOS 2022-2023. 2023.

Moreno, L. A., González Gross, M., Marcos, A., Jiménez Pavón, D., Sánchez,

M. J., Mesana, M. I., & Castillo, M. J. (2007). Promocionando un estilo de vida saludable en los adolescentes europeos mediante el ejercicio y la nutrición: el Proyecto HELENA. *Revista española de medicina de la educación física y el deporte*, 16(1), 13-7.

Moreno, L., Mesana, M., González-Gross, M., Gil, C., Ortega, F., Fleta, J., Wärnberg, J., León, J., Marcos, A., & Bueno, M. (2007). *Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. International Journal of Obesity*, 31, 1798-1805.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). 2018 physical activity guidelines advisory committee scientific report.

Aprendizaje Basado en diseño de Juegos de Mesa para la Formación Profesional: Un enfoque Innovador aplicado a la evaluación de Resultados de Aprendizaje de Atención y Servicio al Cliente

Saida Nahal el Farrouh, Julia Paladini, Santiago Lescano

*Profesora responsable: Ana Cristina Aldavero Peña **

Centro Integrado de Formación Profesional La Merced de Soria. C. Calixto Pereda, 1, Bajo, 42002 Soria

* anac.aldden@educa.jcyl.es

Resumen

El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto del aprendizaje basado en el diseño de juegos de mesa durante 8 semanas sobre el logro de resultados de aprendizaje (RA) en Formación Profesional. Participaron todos alumnos de 2º curso del ciclo formativo de *Grado Medio de Panadería, Repostería y Confitería* (n=5). La asignatura en la cual se llevó a cabo el proyecto fue *Presentación y venta de productos de panadería y pastelería*. Los RA trabajados y evaluados fueron *Atiende al cliente, caracterizando y aplicando las técnicas de comunicación* (RA4) y *Resolución de quejas y reclamaciones, valorando su implicación en la satisfacción del cliente* (RA5). Los RA se evaluaron con rúbricas, por parte del profesor, y por cuestionarios de autoevaluación y heteroevaluación, estos dos últimos incluidos en las mecánicas del juego. Las fases del proyecto fueron: 1) formación a alumnos sobre fundamentos básicos de los juegos de mesa; 2) diseño de mecánicas, componentes, narrativa, personajes y escenarios. Para el desarrollo de la narrativa y para las imágenes se utilizó inteligencia artificial; 3) testeo del prototipo y adaptaciones; 4) producción del juego; 5) aplicación del juego en el aula. Los resultados del proyecto muestran que los alumnos hicieron una valoración positiva de la experiencia, observándose una superación del RA4 y RA5. Los alumnos también desatacaron que este aprendizaje diferente y dinámico resultó más motivante que la enseñanza tradicional. El juego además sirvió como elemento de evaluación efectivo. En conclusión, la propuesta de aprendizaje basado en el diseño del juego de mesa *¡Vaya pastel!* fue exitosa y se recomienda su aplicación para alcanzar los RA 4 y 5 en *Presentación y venta de productos de panadería y pastelería*.

Palabras Clave

gamificación, aprendizaje basado en juegos de mesa, diseño de juegos de mesa, atención al cliente, resolución de conflictos, inteligencia artificial generativa.

gamification, board game based learning, board game design, customer service, conflict resolution, generative AI

Descripción del Proyecto

Hipótesis y objetivos

Se parte de la hipótesis de que el aprendizaje basado en el diseño de un juego de mesa educativo mejora la adquisición de los resultados de aprendizaje RA4 (atención al cliente) y RA5 (resolución de reclamaciones) en el alumnado de Formación Profesional.

El objetivo del proyecto fue evaluar el efecto del aprendizaje basado en el diseño de juegos de mesa sobre el logro de los resultados de aprendizaje RA4 y RA5 en el módulo *Presentación y venta de productos de panadería y pastelería*, en estudiantes de segundo curso del CFGM de *Panadería, Repostería y Confitería*.

Metodología

El proyecto ¡Vaya Pastel! se diseñó siguiendo un enfoque basado en metodologías activas, principalmente el aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje basado en el diseño de juegos de mesa. A lo largo de ocho semanas, el alumnado fue protagonista del proceso de creación y aplicación de un juego de mesa educativo centrado en los resultados de aprendizaje RA4 y RA5, pertenecientes al módulo “Presentación y venta de productos de panadería y pastelería”. La implementación del proyecto se estructuró en cinco fases:

1. *Fase 1. Formación inicial sobre juegos de mesa:* Se introdujeron conceptos clave sobre mecánicas, componentes, narrativa y estructura de juegos educativos, con ejemplos prácticos. Semana 1.
2. *Fase 2. Diseño del juego:* El alumnado diseñó las reglas, mecánicas, cartas, escenarios y personajes. En esta fase se integraron herramientas de inteligencia artificial generativa como ChatGPT (para la redacción de textos y situaciones del juego) y DALL·E (para la generación de imágenes), lo cual estimuló la creatividad y enriqueció el contenido visual y narrativo del prototipo. Semanas 2 y 3.
3. *Fase 3. Testeo y ajustes del prototipo:* Se realizaron sesiones de prueba en el aula, donde se identificaron mejoras necesarias para el equilibrio y funcionalidad del juego. Semanas 4 y 5.
4. *Fase 4. Producción final del juego:* Se elaboraron los materiales definitivos y se preparó el juego para su uso como herramienta pedagógica. Se imprimió en juego en una imprenta. Semana 6.
5. *Fase 5. Aplicación y evaluación:* El juego fue utilizado en el aula como instrumento de aprendizaje y evaluación. Se aplicaron rúbricas para evaluar los RA4 y RA5, así como cuestionarios de autoevaluación y heteroevaluación integrados en la propia dinámica del juego. Además, los alumnos completaron diarios reflexivos para fomentar la metacognición y valorar su propio proceso de aprendizaje. Semanas 7 y 8.

Resultados y conclusiones

La implementación del proyecto ¡Vaya Pastel! tuvo un impacto positivo en el proceso de aprendizaje del alumnado participante. Tras ocho semanas de trabajo activo, se observó una mejora significativa en diversas áreas clave para la Formación Profesional.

Desde el punto de vista de las competencias específicas, los resultados de las rúbricas y cuestionarios evidencian que todos los estudiantes superaron los resultados de aprendizaje RA4 y RA5, demostrando dominio en técnicas de atención al cliente y resolución de quejas. Esta mejora fue validada tanto por la evaluación docente como por las herramientas de autoevaluación y heteroevaluación integradas en el propio juego.

Además, se detectó un notable progreso en competencias transversales. El alumnado desarrolló mayor autonomía, pensamiento crítico y capacidad para resolver conflictos, aspectos que fueron reforzados a través de dinámicas colaborativas, toma de decisiones durante el juego y reflexión metacognitiva mediante diarios personales.

Desde una perspectiva motivacional, el proyecto fue valorado muy positivamente por los estudiantes. Declararon sentirse más implicados y entusiasmados que con metodologías tradicionales, destacando el aprendizaje como una experiencia lúdica, práctica y cercana a la realidad profesional.

El juego también funcionó como una herramienta de evaluación formativa eficaz, permitiendo al profesorado observar el desempeño del alumnado en un contexto simulado, pero con situaciones realistas que exigían aplicar conocimientos y habilidades de forma integrada.

En conclusión, el diseño de juegos de mesa como estrategia didáctica ha demostrado ser una metodología activa y efectiva para la enseñanza y evaluación en Formación Profesional. La propuesta ¡Vaya Pastel! no solo logró los objetivos curriculares, sino que también promovió una experiencia educativa más significativa, motivadora y alineada con las demandas del entorno laboral.

El arte contemporáneo como vehículo para indagar en el estudio, la síntesis y las aplicaciones de los ferrofluidos

Jimena Carbayo Alonso, Yaiza García García, Elisabeth Simón Méndez

Tutor: Carlos Javier Fernández Herrero *

IES Venancio Blanco C/Filipinas, 33. 37003, Salamanca.

* cjfernandezh@educa.jcyl.es

Resumen

“Es justamente el advenimiento tecnológico el que permite un adelanto sustancial y constante, aquel que llevó a revolucionar la escena del arte cinético. O lo que se definía como arte cinético. En los últimos veinticinco años, han aparecido nuevas formas de expresión y soportes que se fueron superponiendo, al punto que el arte cinético quedó casi exclusivamente en manos de artistas que dominan conocimientos científicos. Tal es el caso de la japonesa Sachiko Kodama (1970), una reconocida estudiosa de literatura y ciencia. Primero se graduó en Física, en la facultad de Science at Hokkaido University. En 1993 se matriculó en arte y diseño. Por último, estudió informática y holografía. Con todas esas herramientas logró sentar las bases de una obra que es clave para entender la escena contemporánea. Comenzó experimentando con la pintura y de a poco fue explorando la escultura hasta lograr un punto de encuentro con sus conocimientos científicos.”

Este trabajo, que inició su camino en la etapa de la ESO, ha alcanzado su madurez en la etapa del Bachillerato, profundizando en su parte experimental en el contexto de una metodología científica más sistemática, pautada y optimizada, promoviendo así la I+D+I y dotando al conocimiento de una dimensión más global, transversal y multidisciplinar, fomentando en los alumnos no solo el espíritu emprendedor e indagador, sino la motivación hacia la profundización en la observación y la búsqueda de respuestas.

Siguiendo esta metodología, se ha llevado a cabo el estudio de las propiedades, comportamiento y aplicaciones de los ferrofluidos de magnetita; se ha seleccionado un método de síntesis acomodado a la disponibilidad de materiales y entornos propios de un centro de enseñanza secundaria y finalmente, se ha profundizado en aspectos como la promoción de las STEM+A y el carácter transversal en la educación. Todo ello, acompañado de un desarrollo integral de las competencias clave.

Palabras Clave

Ferrofluido, coloide, precipitación, peptización

Descripción del Proyecto

Líneas generales del proyecto de investigación e innovación

En líneas generales, el proyecto de investigación se ha desarrollado siguiendo el método científico en base a los siguientes puntos:

1. Justificación
2. Introducción, antecedentes e investigaciones previas
3. Objetivos y marco teórico de la investigación
4. Punto de partida, planteamiento de hipótesis, metodología y experimentación
5. Resultados, conclusiones y discusión

Por tanto, y en base a la estructura anterior, se aborda de forma esquemática los siguientes apartados:

Justificación

El marco en cual surgió la iniciativa para llevar a cabo el proyecto fue la visita de una de las alumnas a un centro de arte contemporáneo donde se mostraban al público diversas instalaciones vinculadas al arte contemporáneo con ferrofluidos de magnetita. De un origen puramente vinculado al arte, todo un hilo conductor permitió desarrollar de un proyecto donde confluyen disciplinas como el arte, la ciencia y la tecnología, permitiendo con ello, una proyección competencial y transversal muy significativa.

Introducción, antecedentes e investigaciones previas

A través de plataformas como Google Académico, entre otros, se inició la búsqueda de trabajos y/o investigaciones publicadas por la comunidad científica en torno a la temática de los ferrofluidos (características, propiedades, métodos de síntesis y aplicaciones) como punto de apoyo para organizar, estructurar y llevar a cabo la investigación.

Objetivos y marco teórico de la investigación

Los objetivos planteados con este trabajo circulan en torno al estudio de los ferrofluidos de magnetita, su síntesis y estabilización, así como profundizar en sus aplicaciones más allá de su uso en instalaciones artísticas. Por otro lado, se ha pretendido promover las vocaciones STEAM (STEM+A), mediante el uso del laboratorio escolar y las aplicaciones prácticas de los contenidos teóricos que se imparten en las diversas áreas (Ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas + arte).

Punto de partida, metodología y experimentación

Tal y como se ha indicado anteriormente, el punto de partida en el estudio, síntesis y aplicaciones de ferrofluidos ha estado en la observación del comportamiento de este fluido en exposiciones artísticas, despertando la curiosidad por conocer más y mejor, su estructura, comportamiento y uso en otros campos.

Para ello, se ha procedido al análisis y examen previo de varias publicaciones sobre el estudio de los ferrofluidos.

Además, se pretendió dar una visión más global de las áreas científico-tecnológicas y desarrollar el ámbito competencial vinculado al eje arte-ciencia-tecnología y sociedad.

Para este enfoque, se seleccionaron publicaciones que acerca del tema que fueran fácilmente reproducibles en un laboratorio escolar.

Si alguna etapa de la metodología científica presentó especial importancia, esta fue sin duda la fase experimental, comparativa de métodos de síntesis, planteamiento de hipótesis en torno a la influencia de determinados factores en la obtención de ferrofluidos, diseño, reactivos y materiales para llevar a cabo el fin concreto, resultados y conclusiones.

En este caso, los protagonistas para el estudio y la síntesis de ferrofluidos han sido los cloruros de hierro (II) y (III) así como una disolución de hidróxido de amonio y un estabilizante de partículas. Finalmente, se llevó a cabo un estudio comparativo y contraste de hipótesis sobre la influencia de la temperatura, velocidad de agitación de la disolución, agentes estabilizantes y acción frente a imanes, en el procedimiento de síntesis de los ferrofluidos de magnetita.

Resultados de la investigación, conclusiones y discusión

Se han mostrado los resultados derivados de la metodología y fase experimental anteriormente descrita, así como el proceso de contraste de las hipótesis que inicialmente fueron formuladas previo al desarrollo de la fase experimental. De todo ello, se han sacado las correspondientes conclusiones y discusión de resultados.

- **Contribución del proyecto al desarrollo de los objetivos del bachillerato de la materia o materias implicadas, así como a la consecución y adquisición de las competencias básicas, en su caso.**

Un trabajo de estas características en el marco de la etapa del Bachillerato dota al conocimiento de una dimensión más global, transversal y multidisciplinar, fomentando en los alumnos no solo el espíritu emprendedor e indagador, sino la motivación hacia la profundización en la búsqueda de respuestas.

En cuanto a los objetivos, el desarrollo del mismo cubre especialmente aquellos relacionados con la ciudadanía democrática, madurez personal, hábito lector, dominio de la expresión oral y escrita, uso responsable de las TIC, conocimiento de los elementos fundamentos y procedimientos científicos y tecnológicos, fomento del espíritu emprendedor, sensibilidad artística y estética y reconocimiento del desarrollo de la cultura científica en la Comunidad de Castilla y León, en base a los artículos 7 del Real Decreto 243/2022, de 5 de abril y 6 del Decreto 40/2022, de 29 de septiembre.

En cuanto a la adquisición de las competencias clave, el proyecto cubre de forma significativa las ocho establecidas en la normativa vigente, además de encontrarse íntimamente relacionadas con los objetivos indicados anteriormente.

Referencias bibliográficas

Se han tomado como referencias bibliográficas, artículos de investigación, páginas web de reconocido prestigio y/o elementos multimedia que han podido resultar de interés. Asimismo, se ha llevado a cabo la elaboración de una galería fotográfica que muestra las diferentes fases del proyecto. Se destacan a continuación, alguna de ellas:

Héctor Ismael Olmos C., Montes Marín Dulce del Carmen, Robles Santacruz Mariela, Escutia Ojeda Jaquelin Lucero. 2015. Aplicaciones diversas de los ferrofluidos. Revista naturaleza y tecnología. NO7-36-41

Mazo-Zuluaga, Johan. Una mirada al estudio y aplicaciones biomédicas de la magnetita. Revista EIA

Escuela de Ingeniería de Antioquia, núm. 16, diciembre, 2011, pp. 207-223

J. P. Urquijo, A. L. Morales, H. Casanova, J. Garces. Preparación y Caracterización de un Ferrofluido. Revista Colombiana de Física, vol. 41, No. 1, Enero 2009. P 99-101

García Cerda, L. A.; Rodríguez Fernández, O. S.; Betancourt Galindo, R.; Saldívar Guerrero, R.; Torres Torres, M. A. Síntesis y propiedades de ferrofluidos de magnetita. Revista Superficies y vacío, vol. 16, núm. 1, marzo, 2003, pp. 28-31

Producción de energía eléctrica a través de las plantas

Iván Jeremy Carrasco Velazque, Manuel Marín García

*Profesor responsable: Felipe Abril García **

IES Trinidad Arroyo (Palencia)

* fabril@educa.jcyl.es

Resumen

El proyecto "Producción de Energía Eléctrica a través de las Plantas" busca explorar la capacidad de generar electricidad mediante procesos naturales de las plantas y la actividad microbiana del suelo, apoyándose en tecnologías como las celdas de combustible microbianas. A través de la investigación y experimentación, se analizaron conceptos de bioelectricidad, energías renovables, desarrollo y urbanismo sostenible, con el objetivo de desarrollar un sistema ecológico que aproveche los recursos naturales disponibles sin afectar el crecimiento vegetal ni alterar significativamente el ecosistema.

Se seleccionaron distintas especies de plantas, como la hierbabuena y la flor de pascua, y se construyeron celdas mediante un ánodo y un cátodo utilizando materiales reciclados, electrodos de cobre y placas de acero al carbono. Las condiciones ambientales, como la luz solar, la humedad del suelo, el tipo de sustrato y la temperatura, se controlaron para evaluar su impacto en la producción de energía y la salud de las plantas involucradas.

Durante la experimentación, se constató que la producción de voltaje varía según el tamaño, la especie de la planta y las condiciones ambientales. Asimismo, se observó que el exceso de cobre y la presencia prolongada de electrodos afectan negativamente la salud de las plantas. No obstante, incluso plantas en estado de marchitez continuaron generando pequeñas cantidades de electricidad, alcanzando todas ellas hasta los 1.45 V, suficiente para encender un LED de bajo voltaje.

Los resultados permiten concluir que, aunque es necesario optimizar los materiales, los métodos de conexión y el diseño del sistema para no dañar las plantas, la bioelectricidad representa una alternativa viable y prometedora para proyectos de urbanismo ecológico e infraestructura verde. La investigación futura será clave para perfeccionar su implementación y ampliar sus aplicaciones.

Palabras Clave

Bioelectricidad, Energía sostenible, Plantas generadoras, Innovación verde, Tecnología biológica

Bioelectricity, Sustainable energy, Plant generators, Green innovation, Biological technology

Descripción del Proyecto

Objeto de investigación

Este proyecto tiene como objetivo explorar una fuente innovadora y sostenible de energía renovable mediante la generación de electricidad a partir de plantas, aprovechando los procesos naturales de fotosíntesis y la actividad microbiana del suelo. La investigación se basa en el concepto de bioelectricidad, una tecnología emergente que permite captar electrones generados por microorganismos durante la descomposición de materia orgánica en el entorno radicular de las plantas.

Una parte central del proyecto es el análisis de las celdas de combustible microbianas (MFC), dispositivos capaces de transformar procesos biológicos en energía eléctrica. Estas celdas permiten aprovechar la interacción entre raíces de plantas y microorganismos para liberar electrones que son capturados y convertidos en corriente eléctrica, la cual puede alimentar pequeños dispositivos electrónicos, como sistemas de iluminación LED.

El marco teórico aborda conceptos clave como energías renovables, sostenibilidad, bioelectricidad y urbanismo verde. Se estudiarán casos previos y aplicaciones experimentales para verificar la viabilidad de implementar esta tecnología en espacios urbanos y rurales, como parques, jardines públicos o áreas agrícolas, con el fin de contribuir a un modelo de urbanismo sostenible.

El propósito final es comprobar la capacidad real de las plantas como microgeneradores de energía y sentar las bases para propuestas tecnológicas que integren naturaleza y ciencia en favor del medio ambiente. Además, se pretende proponer esta iniciativa a administraciones públicas como alternativa para la producción de energía limpia y descentralizada, generando conciencia sobre el uso responsable de los recursos naturales.

Este proyecto combina ciencia, ecología y tecnología con una visión educativa y de impacto social, enfocándose en soluciones energéticas verdes para el futuro.

Hipótesis

En las hipótesis de investigación, trataremos de explorar la viabilidad y el beneficio que proporciona la bioelectricidad. Las hipótesis que planteamos son:

Hipótesis Principal

- Verificar si es posible generar energía eléctrica a partir de plantas utilizando celdas de combustible microbianas, aprovechando la actividad microbiana del suelo y los procesos naturales de la planta sin afectar su crecimiento.

Hipótesis Secundarias

- Poder implementar sistemas bioeléctricos basados en plantas en entornos urbanos y rurales, de esta forma podremos contribuir a la generación de energía renovable de bajo voltaje, suficiente para alimentar dispositivos de baja potencia, como luces LED o pequeños sensores.
- El uso de bioelectricidad generada por plantas puede reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables, ayudando a mitigar la huella de carbono en proyectos a pequeña escala, especialmente en áreas con acceso limitado a la energía convencional.
- La actividad de los microorganismos del suelo está positivamente correlacionada con la producción de bioelectricidad, lo que indica que ciertos tipos de suelos y plantas son más

efectivos para la generación de energía que otros.

Formulación de diseño de la investigación

Para entender mejor este proyecto, explicaremos brevemente la formulación de diseño de la investigación.

Variables

Vamos a diferenciar dos tipos de variables:

Variables Dependientes

- Cantidad de Energía Eléctrica Generada: Se mide en términos de voltaje y corriente producidos, lo cual dependerá de la actividad microbiana y la eficiencia del sistema de celdas de combustible microbianas.

Variable Independiente

- Tipo de Planta y Microorganismos del Suelo: Incluye la especie de planta utilizada y las características del suelo, tales como el tipo de microorganismos presentes y la cantidad de materia orgánica disponible. Esta variable se manipula para analizar su efecto sobre la producción de electricidad.
- Luz Solar, humedad del suelo y temperatura: La cantidad de luz solar que recibe la planta, la cantidad de agua del suelo y las condiciones térmicas, que influyen en la fotosíntesis y, por ende, en la producción de bioelectricidad y en la actividad de los microorganismos

Metodología

La metodología del proyecto se dividirá en varias fases, cada una con actividades específicas que permitirán evaluar la producción de energía eléctrica a partir de plantas utilizando celdas de combustible microbianas.

Fase de Preparación

- Revisión Bibliográfica: Recopilar información sobre bioelectricidad, celdas de combustible microbianas, y estudios previos relacionados. Esta revisión servirá como base teórica y permitirá identificar mejores prácticas y metodologías exitosas en proyectos similares.
- Selección de Especies de Plantas: Elegir varias especies de plantas adecuadas para el experimento, considerando su adaptabilidad y su capacidad de generar bioelectricidad. Estas pueden incluir plantas acuáticas y terrestres que se hayan documentado como efectivas en estudios anteriores.
- Preparación del Suelo: Recopilar muestras de diferentes tipos de suelo y caracterizarlas en términos de microorganismos presentes y contenido de materia orgánica. También se deben preparar los sustratos necesarios para el crecimiento de las plantas en las celdas de combustible.

Fase Experimental

- Montaje de Celdas de Combustible Microbianas: Construir y configurar las celdas de combustible microbianas utilizando las plantas seleccionadas y las muestras de suelo. Se recomienda utilizar un diseño que permita monitorear y registrar la producción de electricidad.

- **Condiciones Ambientales:** Asegurar que las plantas reciban la cantidad adecuada de luz solar, agua y temperatura. Esto implicará el uso de invernaderos o sistemas de cultivo que controlen estos factores.
- **Monitoreo y Recolección de Datos:** Durante estas dos semanas, se llevarán a cabo mediciones periódicas de la cantidad de energía eléctrica generada (voltaje y corriente) utilizando multímetros y registros de las condiciones ambientales. Además, se deberá evaluar el crecimiento de las plantas mediante mediciones de altura y número de hojas.
- **Análisis de Datos:** Analizar los datos recolectados para identificar patrones en la producción de electricidad en relación con las variables independientes (tipo de planta, luz solar, humedad del suelo y temperatura). Esto incluirá la comparación de diferentes especies de plantas y su capacidad para generar electricidad.

Fase de Evaluación y Conclusiones

- **Evaluación del Crecimiento de las Plantas:** Al final del periodo experimental, se analizará el crecimiento de las plantas y se comparará con la cantidad de energía eléctrica generada. Se evaluará si la producción de electricidad impacta positivamente, negativamente o de manera neutra en el crecimiento de las plantas.
- **Elaboración de Informes:** Se elaborarán informes que presenten los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones para futuros proyectos. Se incluirán gráficos y tablas que visualicen los datos de manera clara.
- **Presentación de Resultados:** Organizar una presentación en la que se compartan los hallazgos del proyecto con compañeros, profesores y administraciones públicas, enfatizando la importancia de la investigación en bioelectricidad y su aplicación en el urbanismo sostenible.

Fase de experimentación

Ejecución del diseño

La ejecución del diseño implica la implementación práctica de lo que hemos expuesto anteriormente. Para ello vamos a tener los siguientes puntos:

Construcción de Celdas de Combustible Microbianas:

- **Materiales:** Se reunirán los materiales necesarios para la construcción de las celdas de combustible, que incluyen:
 - Recipientes o frascos para contener el sustrato (suelo y plantas).
 - Electrodo de grafito o acero inoxidable.
 - Conectores para medir voltaje y corriente.
 - Sistema de sellado para evitar la pérdida de humedad y microorganismos.
- **Montaje:** Cada celda de combustible se montará de la siguiente manera:
 - Se llenará el recipiente con la mezcla de suelo y materia orgánica.
 - Se plantará la especie seleccionada, asegurando que las raíces estén en contacto con el sustrato.
 - Se colocará un electrodo en el suelo, asegurándose de que esté bien enterrado para

maximizar la interacción con los microorganismos.

- Se sellará la celda para mantener un ambiente adecuado para la actividad microbiana.

Condiciones de Crecimiento:

- Luz Solar: Se ubicarán las celdas en un lugar que reciba luz solar directa durante un número adecuado de horas al día. Se puede utilizar un invernadero para controlar la exposición y proteger las plantas de condiciones climáticas adversas.
- Humedad del Suelo: Se establecerán un protocolo de riego regular para mantener la humedad del sustrato. Se utilizarán sensores de humedad del suelo, si es posible, para monitorear el nivel de humedad en tiempo real y ajustar el riego según sea necesario.
- Temperatura: Se controlarán las condiciones térmicas utilizando termómetros y, si es necesario, se regulará la temperatura dentro del invernadero o el área de cultivo.

Monitoreo de la Producción de Bioelectricidad:

- Equipos de Medición: Se utilizarán multímetros para medir el voltaje y la corriente generada por cada celda de combustible. Se registrarán las lecturas en intervalos regulares (por ejemplo, diariamente) para evaluar la producción de electricidad a lo largo del tiempo.
- Registro de Datos Ambientales: Además de la producción eléctrica, se registrarán las condiciones ambientales, incluyendo la temperatura, la humedad del suelo y la cantidad de luz solar. Esto permitirá correlacionar estos factores con la producción de bioelectricidad.

Evaluación del Crecimiento de las Plantas:

- Mediciones Regulares: Se realizarán mediciones periódicas del crecimiento de las plantas, como la altura, el número de hojas y el estado general de salud. Estas mediciones se llevarán a cabo al inicio del experimento y luego cada semana para evaluar el impacto de la producción de electricidad en el crecimiento.

Análisis de Resultados:

- Al finalizar el periodo experimental, se analizarán los datos recopilados para identificar tendencias y correlaciones entre las variables independientes (tipo de planta, luz solar, humedad del suelo y temperatura) y la cantidad de energía eléctrica generada. Se utilizarán gráficos y tablas para visualizar los resultados y facilitar la interpretación de estos.

Recogida de información

La recogida de información es fundamental para evaluar la eficacia del proyecto.

Se llevará a cabo con la medición de la producción de energía eléctrica utilizando multímetros para registrar el voltaje y la corriente generados por cada celda de combustible microbiana. Estos datos permitirán calcular la potencia producida, lo que es crucial para evaluar el rendimiento del sistema.

Paralelamente, comprobaremos las condiciones ambientales que pueden influir en la producción de bioelectricidad. Esto incluirá la cantidad de luz solar recibida, medida con un luxómetro o mediante el registro de horas de luz directa; la humedad del suelo, monitorizada mediante sensores; y la temperatura, registrada con termómetros en diferentes puntos del invernadero y en el ambiente exterior.

Además, se realizarán mediciones del crecimiento de las plantas, observando la altura, el número de hojas y el estado general de salud. Estas mediciones se anotarán en un diario de campo, que

también recogerá observaciones cualitativas sobre cualquier anomalía o cambio notable.

Toda la información recopilada se organizará en hojas de cálculo, facilitando el análisis comparativo y la identificación de patrones entre la producción de energía y las variables ambientales. Esto permitirá interpretar los resultados de manera efectiva y fundamentar las conclusiones del proyecto.

Obtención de datos

La obtención de datos es esencial para evaluar la viabilidad del proyecto. Se utilizarán multímetros para medir el voltaje y la corriente generados por las celdas de combustible microbianas.

La luz solar se medirá con un luxómetro, mientras que la humedad del suelo se monitorizará mediante sensores y la temperatura se registrará con termómetros. Todos los datos se organizarán en hojas de cálculo para facilitar el análisis posterior y permitir la correlación entre las variables.

Se implementará un proceso de validación de datos. Al concluir la obtención de datos, se realizarán análisis estadísticos para identificar tendencias y correlaciones, asegurando que los resultados sean representativos y fiables para las conclusiones del proyecto.

Durante la realización de esta maqueta para nuestro proyecto de investigación, hemos realizado varias pruebas que eran necesarias.

Una de las pruebas era comprobar si afecta o no, en la vida de la planta, el cobre y la placa de acero, la conclusión fue que sí, al tener dos plantas con las mismas condiciones de luz y de agua una de ellas con el ánodo y el cátodo, podemos ver que la vida de dicha planta es mucho más corta, por lo que estuvimos investigando es debido a que el exceso de cobre puede inhibir el crecimiento de la planta, causar un daño oxidativo a las células e interferir con el proceso de fotosíntesis. Por ejemplo, cuando se encuentra en exceso, el cobre puede reemplazar al magnesio en la molécula de clorofila y así interferir en el proceso de fotosíntesis.

También tuvimos que realizar la prueba de medición de tensión, y ahí nos dimos cuenta de que una planta de mayor tamaño da más voltaje que una de menor, dependiendo el tipo de planta también puede variar el voltaje, y lo más sorprendente es que, aunque la planta teniendo un aspecto de sequía seguía dando un pequeño voltaje, para la medición pusimos todas las plantas en serie, para así conseguir un mayor voltaje, la corriente que generan es corriente continua.

Conclusión

La elaboración de conclusiones es fundamental para sintetizar los hallazgos del proyecto "Producción de Energía Eléctrica a través de las Plantas". A partir de los datos analizados, se evaluará la hipótesis principal sobre la viabilidad de generar energía eléctrica mediante celdas de combustible microbianas. Si se observan resultados significativos en la producción de energía, se confirmará la hipótesis, destacando el potencial de la bioelectricidad como fuente de energía renovable.

Asimismo, se analizarán las hipótesis secundarias respecto a la eficacia de distintas especies de plantas y condiciones del suelo en la generación de energía. Los resultados permitirán concluir qué combinaciones son más efectivas, ofreciendo recomendaciones para la implementación de sistemas bioeléctricos en entornos urbanos y rurales. Finalmente, se reflexionará sobre el impacto ambiental y social de estos sistemas, subrayando la importancia de integrar tecnologías sostenibles en el urbanismo moderno, así como la necesidad de fomentar investigaciones futuras en este campo.

Para concluir este estudio sobre la obtención de energía a través de las plantas, se concluye que, si se investiga más y se haya con la forma de no alterar la vida de las plantas, puede ser muy útil para la sociedad porque podríamos hacer parque y jardines eco-sostenibles y auto suficientes, también podríamos construir edificios verdes que está tecnología, que sumaría a las ventajas de este tipo de edificios.

Referencias bibliográficas y webgrafía

Protherm Engineering. (s.f.). Energy efficiency in industrial boiler rooms. Protherm Engineering. Recuperado de <https://www.protherm-engineering.com/en/blog/energy-efficiency-in-industrial-boiler-rooms/>

WIRED. (s.f.). Estudio de la fotosíntesis podría revolucionar la energía. WIRED en Español. Recuperado de <https://es.wired.com/articulos/estudio-de-la-fotosiántesis-podria-revolucionar-la-energia>

Revista de Energías Renovables. (2022). Producción y aprovechamiento de energías alternativas. ECORFAN. Recuperado de https://www.ecorfán.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Energias_Renovables/vol3num10/Revista_de_Energ%C3%ADas_Renovables_V3_N10_1.pdf

Turismo en las ondas

Marisol Encinas Manchado, Mary Carmen Valdez Durán

*Profesora responsable: Ana María Hernando Rodríguez **

CIFP LA MERCED. Calixto Pereda, 1 42002, Soria.

* anam.herrod@educa.jcyl.es

Resumen

El proyecto busca generar una nueva manera de comunicar y vender Castilla y León, y especialmente Soria, a través de un nuevo canal: la radio, destinado a una nueva demanda turística que consume nuevos productos no solo en destino sino también en la búsqueda de la información. Por eso se han unido alumnas del CFGS Guías, Información y Asistencia Turística y del CFGS Agencias de Viajes y Gestión de Eventos para crear contenidos turísticos en un canal de podcast que permite usar la radio como herramienta didáctica, apostando así por el pensamiento crítico, aprendizaje activo y autónomo, el trabajo en equipo y la motivación del alumnado de FP.

Con los problemas que presenta el mundo rural y la gran extensión que tiene la Comunidad Autónoma de Castilla y León, los podcast y las nuevas tecnologías nos permiten hacer llegar contenidos a cualquier lugar del planeta con un coste muy bajo, a veces incluso cero. Este proyecto busca también animar a empresas e instituciones para que creen canales de comunicación y podcast con esta nueva herramienta.

Porque hemos comprobado que las nuevas tecnologías han llegado para cambiar los métodos de trabajo y la promoción de destinos. Ahora los visitantes no quieren cumplir horarios, pero sí quieren conocer el destino con flexibilidad, y eso lo pueden hacer a través de distintas plataformas, entre ellas estos podcasts.

Para realizar este trabajo de innovación educativa se han realizado entrevistas a más de 30 personas y empresas vinculadas directamente con el mercado turístico, cultural, histórico, museístico o cinematográfico entre otros.

La ventaja de esta propuesta turística es que puede llegar a todos los públicos, porque tanto mayores (que siempre han sido grandes amantes de la radiodifusión) como los más jóvenes (que hoy consumen esos contenidos a través de los podcasts) pueden disfrutar de esta información en el canal de IVOOX y el blog creados específicamente para este fin y que permanecerán de manera permanente, como fuente de documentación y promoción del turismo en la provincia de Soria y para el centro educativo y el resto de futuras generaciones.

Palabras Clave

Podcast, radio, patrimonio, destinos, cultura, turismo y necesidades especiales

Podcast, radio, heritage, destinations, culture, tourism and special needs

Descripción del Proyecto

El proyecto surge al observar cómo el turismo es un mercado completamente cambiante, donde el turista busca nuevas motivaciones y quiere profundizar en el destino que visita. Hemos detectado que, frente a otras herramientas como QR o códigos BIDI, quedaba un espacio para una forma de comunicar intergeneracional, la radio (podcast).

Hemos trabajado en este proyecto en cuatro vertientes: **despoblación, educación, nuevas tecnologías y turismo**. De este modo, esta investigación se basa en un eje vertebrador de la sociedad ya que consiste en proponer combinar las nuevas tecnologías al servicio del turismo, para fomentar el turismo en el medio rural y cultural a través de la creación de podcast turísticos.

Seguimos apostando por el turismo porque es uno de los motores económicos de la ciudad y provincia de Soria. Como arrojan los datos con 123 millones de euros de beneficio, más de 3.000 empleos directos y 475.000 viajeros de los que 60.000 visitan la ciudad.

El proyecto se presenta como una alternativa difundir y promocionar los recursos turísticos a través de creación de contenidos profesionales, en un nuevo lenguaje: **podcast**. A la vez que se crean nuevos contenidos y productos, haciendo accesible y atractivo el turismo para los más jóvenes, de manera que permita **desestacionalizar** la oferta y ser una alternativa al mantenimiento del sector turístico. Con esta nueva herramienta los estudiantes y futuros profesionales del turismo se convierten en agentes turísticos en el mundo virtual, que además de crear nuevas rutas permitirán, también generar un soporte documental con tradiciones y valores antes de que se pierda su valor etnográfico.

Estos eran los **objetivos** que perseguíamos y se han cumplido, vinculados, en muchos de los casos a los objetivos de los Ciclos Formativos de Grado Superior de la rama de Turismo, en módulos como Destinos, Procesos de Guía, Diseño de Productos y Recursos Turísticos, entre otros:

- Adaptar los destinos y recursos turísticos a las nuevas tecnologías y difundir.
- Acercar los diferentes recursos turísticos al público juvenil
- Dominar el lenguaje digital generacional.
- Aprendizaje de nuevas herramientas y redes en la educación de FP
- Convertir los podcasts en parte del producto turístico.
- Ofrecer alternativas turísticas para todos los colectivos.
- Desestacionalizar la oferta.
- Reinventar el papel del guía en el contexto actual.
- Creación de contenidos exclusivos para este sector
- Fomentar la creación de puestos de trabajo en el medio rural y el crecimiento de la zona.
- Incrementar la calidad del servicio

Además, hemos logrado cumplir con otros **objetivos primarios** como:

- Analizar el uso de las redes como generación de contenido
- Fomentar las capacidades cognitivas de nuestros jóvenes de una forma sensorial.
- Difundir los recursos turísticos de la provincia mediante las nuevas tecnologías.
- Crear una nueva propuesta turística para todos los públicos con la tecnología como aliada.

- Destacar la importancia social del turismo, como terapia que mejora la salud mental

Para ello hemos creado un blog, para difundir estos podcasts (al igual que a través de la web del centro y del IVOOX institucional de nuestro CIFP) en el que mantendremos actualizados nuestros nuevos podcasts, para que sirvan de página de difusión y enlace, que pueda promocionarse de manera independiente estos recursos turísticos. En este blog subiremos más contenidos en el futuro, como idea de difusión de los recursos turísticos en Castilla y León, de manera adaptada.

El **blog** es:

<https://turismoenlasondas.blogspot.com/>

Ahí se colgarán todos los contenidos digitales que hemos elaborado y que estarán disponibles para todos los turistas tanto reales como potenciales que quieran viajar a Soria, sin moverse de su sofá.

Y el Canal de Turismo en las ondas del **IVOOX** del centro es:

<https://go.ivoox.com/sq/2556066>

Así que hemos querido volcar todo lo creado en un blog que sea accesible a todo el alumnado y al personal externo del CIFP, así como la emisión a través de megafonía en el centro para difundir este conocimiento, que consideramos atractivo, porque ha sido realizado por el propio alumnado. Estas herramientas informáticas permiten descargar contenidos e intercambiar también recursos con otros destinos.

Metodología

En cuanto a la **metodología**, se ha seguido un modelo analítico que permite implantar una metodología de trabajo que ha seguido los siguientes puntos recogidos en este esquema:

- Análisis del proceso productivo
- Selección de fuentes informativas
- Identificación de actores turísticos y análisis de sus características
- Elaboración de un guion sobre la temática a desarrollar
- Elaboración de cuestionarios, entrevistas y preguntas para cada colaborador.
- Recopilación de la información
- Creación de la escaleta y guion del podcast
- Montaje y edición de cada episodio
- Divulgación y creación de contenido en IVOOX y Blog

Puesto que el proyecto estaba basado en implicar al alumnado en la creación de contenidos turísticos mediante una nueva herramienta: los podcast, que permitieran no solo difundir los recursos y productos turísticos de la provincia de Soria y de Castilla y León, sino también ser una herramienta de investigación para grabar a personas que tiene conocimientos sobre muchos elementos etnográficos que, cuando ellos fallezcan, se perderán, hemos creído que a través de estos podcasts se podía acercar los contenidos didácticos y fomento de la lectura del alumnado, porque se puede estimular sus sentidos y fomentar así sus capacidades cognitivas.

Con esta experiencia hemos logrado que los alumnos se vieran motivados para seguir viajando, aunque sea de manera virtual y eso ha permitido que, los oyentes tengan a Soria y a Castilla y León como una de sus grandes prioridades.

Así se han creado como **ejemplo siete podcasts** y sus correspondientes entradas en el blog:

- Turismo industrial (Ingenios hidráulicos)
- Modernismo en Castilla y León: Gaudí
- Turismo gastronómico
- La Soria judía
- Palacios de la ciudad de Soria, la Soria noble
- Turismo cinematográfico
- Astroturismo: Soria bajo las estrellas.

Para ello se han realizado entrevistas con técnicos de turismo, con profesionales del turismo de empresas privadas, así como a representantes de las administraciones públicas y políticos, al igual que a responsables de Cultura y Educación.

Las alumnas han entrevistado a más de una **treintena** de personas para poder realizar este trabajo de investigación, han estudiado distintas asociaciones, empresas, entidades y organismos para recabar información y han trabajado con una **nueva herramienta**: la radio, como soporte para difundir, a través de los podcasts los recursos turísticos de la Comunidad.

A continuación, señalamos las **conclusiones** a las que hemos llegado tras haber analizado el contenido de este trabajo, las cuales se van a estructurar atendiendo a dos factores: teoría y práctica y cuya finalidad ha sido la de diseñar una propuesta de generación de contenidos a través de podcast, acercando de esta manera los recursos y destinos turísticos a cualquier tipo de turista potencial.

El trabajo conjunto de alumnado de distintos cursos e incluso horarios y trabajos ha permitido que los alumnos aprendan a gestionar y organizar su propio trabajo e incluso resolver problemas que surgían durante el desarrollo de estos, demostrando su capacidad de trabajar en equipo.

Aunque en todo momento contaban con la ayuda de la profesora-coordinadora de este, ellos se hicieron responsables tanto de los plazos de trabajo iniciando incluso antes de saber que eran uno de los elegidos por la Dirección Provincial de Soria realizando los primeros contactos telefónicos con posibles fuentes para empezar la investigación. Además, han sido muy **autónomos** en el desarrollo y las formas de este, mostrando en todo momento una gran **iniciativa** para conseguir avanzar en el proyecto, mejorar la **investigación**, buscar nuevas vías de estudio y aportar, entre todos, una línea de futuro que logre mejorar el trabajo final.

El trabajo conjunto en el proyecto ha permitido, además, que se mejore la relación interpersonal entre ellas, tanto es así que se han facilitado tareas asignadas previamente a cada una de ellas, para evitar desplazamientos o por hacer dos tareas de manera simultánea, demostrando eficiencia en el estudio. Algo especialmente señalable este año porque ambas alumnas no solo están estudiando, sino que trabajan en el sector turístico por estudios previos, por lo que sacar tiempo para la realización de este proyecto ha sido aún más loable. Especialmente porque “se han picado” y ahora quieren generar sus propios contenidos turísticos, incluso pensando en fórmulas empresariales.

Aunque siempre ponemos Soria como un lugar despoblado y donde la gente joven acaba abandonando, mediante este proyecto queremos cubrir dichas necesidades fomentando una forma de **turismo innovador** y atrayente para los más jóvenes con las **nuevas tecnologías** implicadas en ello. Este tipo de actividad que hemos creado les servirá tanto para expandir nuestros recursos como para comunicarse a través de una nueva herramienta que ha roto todas las barreras puesto que cualquier persona, de cualquier edad y con cualquier tipo de dependencia puede acceder a este contenido.

Quiere estas alumnas, comprometidos con esta tierra, y siguiendo la estela que la administración regional con proyectos como el Sintoniza, contribuir a demostrar que los estudiantes tienen las claves de un futuro mejor y que está en su mano “vender” turísticamente nuestra tierra con nuevas fórmulas.



INV

INN.