

Gladys Merma-Molina
Juan Antonio Plasencia Soler
Ewer Portocarrero-Merino (coords.)

Avances y tendencias en educación para el desarrollo sostenible



Avances y tendencias en educación para el desarrollo sostenible

Gladys Merma-Molina
Juan Antonio Plasencia Soler
Ewer Portocarrero-Merino
(coords.)

Avances y tendencias en educación para el desarrollo sostenible



Colección Horizontes-Universidad

Título: *Avances y tendencias en educación para el desarrollo sostenible*



Cátedra de
RESPONSABILIDAD
SOCIAL

GENERALITAT
VALENCIANA
Universitat d'Alicant
Universidad de Alicante



INSTITUT UNIVERSITARI
D'INVESTIGACIÓ
D'ESTUDIS DE GÉNERE
INSTITUTO UNIVERSITARIO
DE INVESTIGACIÓN
DE ESTUDIOS DE GÉNERO



UNIVERSITAT D'ALACANT
UNIVERSIDAD DE ALICANTE
Vicerectorat d'Igualtat, Inclusió i
Responsabilitat Social
Vicerrectorado de Igualdad, Inclusión y
Responsabilidad Social



Conselleria de Educació, Cultura,
Universidades y Empleo

Primera edición: diciembre de 2024

© Gladys Merma-Molina, Juan Antonio Plasencia Soler,
Ewer Portocarrero-Merino (coords.)

© De esta edición:

Ediciones OCTAEDRO, S.L.
C/ Bailén, 5 – 08010 Barcelona
Tel.: 93 246 40 02
octaedro@octaedro.com
www.octaedro.com

Esta publicación está sujeta a la Licencia Internacional Pública de Atribución/
Reconocimiento-NoComercial 4.0 de Creative Commons. Puede consultar las
condiciones de esta licencia si accede a: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ISBN: 978-84-10282-53-7

Maquetación: Fotocomposición gama, sl
Diseño y producción: Octaedro Editorial

Publicación en acceso abierto - *Open Access*

Sumario

Presentación	11
GLADYS MERMA-MOLINA; JUAN ANTONIO PLASENCIA SOLER; EWER PORTOCARRERO-MERINO	
1. Desarrollo didáctico de una práctica de laboratorio en el marco de la Química Analítica Verde	15
LAURA MARTÍN-POZO; CARMEN MEJÍAS; JULIA MARTÍN; MARINA ARENAS; NOELIA GARCÍA-CRIADO	
2. Dispositivos educativos basados en pensamiento crítico en la formación de estudiantes en Trabajo Social	33
ANDREA A. BENAVIDEZ; MARÍA FERNANDA ESTEVEZ	
3. Sostenibilidad emocional a través de la neuroeducación en las aulas	49
EVA ORTIZ-CERMEÑO; M. ÁNGELES PINA SANZ	
4. Explorando la educación azul: innovación educativa en acción.....	73
MARÍA JESÚS BENLOCH SANCHIS; CARMEN CARMONA; NEREA HERNÁIZ AGREDA	
5. Cómo trabajar la educación inclusiva en un modelo colaborativo docente dentro del aula ordinaria. El modelo de rutinas psicopedagógicas en codocencia ..	91
MÓNICA SAN JUAN FERNÁNDEZ	

6. El método científico: herramienta innovadora para la mejora del aprendizaje en estudios de Ingeniería	117
JORGE MARTÍN-GARCÍA	
7. Los sistemas de información geográfica como herramienta para conocer y proteger nuestros ecosistemas: una situación de aprendizaje entre el campo y la sierra	131
ALEJANDRO PASTOR-PASTOR	
8. La gamificación como vehículo motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de grado en Educación Primaria en el área de Didáctica de la Expresión Musical	149
VICENTE ALEJANDRO MARCH-LUJÁN; CARLOS LÓPEZ GALARZA; MIGUELINA CABRAL-DOMÍNGUEZ	
9. Comparing younger and older students' understanding of educational innovation for sustainable development	171
RAFAEL ROBINA-RAMÍREZ; SUSANA QUIRÓS-ALPERA; ALOYSIUS OSB ROETS	
10. Diversidad multicultural en una validación del FSSC-II en una muestra infantojuvenil	189
FEDERICO PULIDO ACOSTA; BEATRIZ PEDROSA VICO	
11. Nuevas tecnologías y música contemporánea: un proyecto de innovación educativa en los conservatorios superiores de música	207
MARÍA DOMÍNGUEZ-PÉREZ; SARA DOMÍNGUEZ-LLORIA	
12. Decodificando la diversidad del aprendizaje: un análisis de clúster en la evaluación de preferencias y emociones educativas	223
PABLO ROSSER; SEILA SOLER	
13. Explorando el camino hacia una universidad sostenible: estrategias transformadoras	255
MARÍA BELÉN ARIAS VALLE	

14. Apuntes para la elaboración de un currículum verde. Recursos didácticos literarios y fílmicos	279
JOAN MALLART I NAVARRA; ALBERT MALLART-SOLAZ	
15. Lecturas sobre sostenibilidad y pensamiento crítico	301
ENCINA CALVO IGLESIAS	
16. Evaluación del efecto de un método de enseñanza enriquecida con tecnología sobre el rendimiento de los estudiantes de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador	315
BYRON FRANCISCO CHASI SOLÓRZANO; JUAN LUIS CASTEJÓN COSTA; WILMAN IVÁN ORDÓÑEZ PIZARRO	
17. Perfiles de aprendizaje de los estudiantes de Pedagogía de la Actividad Física y el Deporte de las universidades del Ecuador. Comparación en función del género y el rendimiento académico	337
MARLENE MARGARITA MENDOZA YÉPEZ; XIMENA PATRICIA LEÓN QUINAPALLO; VIZCAÍNO MENDOZA FERNANDA MARGARITA; RAQUEL GILAR CORBI	

Presentación

GLADYS MERMA-MOLINA
Universidad de Alicante (España)

JUAN ANTONIO PLASENCIA SOLER
Universidad de las Ciencias Informáticas (Cuba)

EWER PORTOCARRERO-MERINO
Universidad Nacional Hermilio Valdizán (Perú)

La educación para el desarrollo sostenible constituye una respuesta imprescindible a los desafíos globales que enfrenta el planeta, como el cambio climático, la pobreza, el hambre y las desigualdades. Su finalidad es proporcionar a la niñez y juventud los conocimientos, las competencias, las actitudes y los valores necesarios para tomar decisiones fundamentadas y para llevar a cabo acciones responsables en favor del medio ambiente, la viabilidad económica y una sociedad más justa. Este enfoque implica llevar a cabo una reingeniería educativa caracterizada por una visión amplia, realista, interdisciplinaria y sostenible.

En la actualidad, los sistemas educativos enfrentan la urgente necesidad de formar personas capacitadas que contribuyan activamente a resolver los grandes problemas de nuestro tiempo. El calentamiento global, la desigualdad social, las crisis económicas y sanitarias, así como los conflictos bélicos e internacionales han evidenciado que la educación debe ir más allá de los límites del aula y comprometerse con la transformación social. Para ello, es fundamental orientar la enseñanza hacia el desarrollo de habilidades esenciales, como el pensamiento crítico, sistémico y prospectivo, además de fortalecer un sentido de responsabilidad social, económica y medioambiental.

El presente volumen, titulado *Avances y tendencias en educación para el desarrollo sostenible*, surge como una respuesta a estas

demandas. En sus páginas se recogen estudios y propuestas pedagógicas que, desde diversas disciplinas, buscan contribuir a la investigación e innovación educativa. Los capítulos de este libro han sido elaborados por autores/as de distintas universidades españolas, como la Universidad de Sevilla, Universidad de Murcia, Universidad de Valencia, Universidad de Valladolid, Universidad de Extremadura, Universidad de Granada, Universidad de Jaén, Universidad de Vigo, Universidad de Barcelona, Universidad Internacional de la Rioja, Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Santiago de Compostela, entre otras. Además, se incluyen aportaciones de universidades iberoamericanas como la Universidad Central del Ecuador (Ecuador) y la Universidad Nacional de San Juan (Argentina).

Las personas lectoras podrán encontrar aquí estudios alineados con el desarrollo sostenible y con la imperiosa necesidad de transformar los modelos educativos actuales. Cada capítulo aborda una temática específica desde distintos campos del conocimiento, tales como la química, ingenierías, trabajo social, geografía, música, historia, ciencias de la educación y derecho. Destacan especialmente propuestas innovadoras como la gamificación y las metodologías basadas en la motivación intrínseca, que promueven un aprendizaje más dinámico y efectivo, así como la neuroeducación, concebida como una herramienta para afianzar el bienestar emocional del alumnado. Estos trabajos, fruto de la experiencia y del compromiso de sus autores/as, subrayan la importancia de vincular el conocimiento teórico con aplicaciones prácticas en el aula, favoreciendo así una educación más inclusiva, ética y comprometida con el entorno.

Adicionalmente, se plantean enfoques emergentes como la ecopedagogía, que busca integrar la conciencia ecológica en todos los niveles del proceso educativo, y el uso de sistemas de información geográfica (SIG) aplicados al aprendizaje, que permiten una mejor comprensión de la interacción entre el ser humano y su entorno. Igualmente, se aborda la educación inclusiva con un enfoque que no solo aboga por la integración de estudiantes con diversas capacidades, sino que promueve un aprendizaje colectivo, donde la diversidad enriquece la experiencia educativa. Uno de los aspectos clave del libro es la incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en los currículos académicos. Este compromiso internacional debe reflejarse

en la educación desde edades tempranas, pues proporciona un marco integral para afrontar las problemáticas globales.

En suma, el volumen contiene un conjunto de estudios que invitan a repensar la enseñanza y a crear espacios de aprendizaje más equitativos, en los que las tecnologías, las prácticas didácticas y los valores se entrelazan para formar profesionales y ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos del presente y del futuro. Además de ser un recurso académico valioso, aspira a convertirse en una fuente de inspiración para educadores e investigadores de todas las disciplinas que comparten el deseo de construir un mundo más sostenible. Nos invita a reflexionar sobre el papel transformador de la educación en la sociedad y a considerar que el aprendizaje no es un fin en sí mismo, sino un medio para cambiar el mundo en el que vivimos. En este sentido, el libro podría ser un punto de partida para el diseño y fortalecimiento de estudios, debates y proyectos educativos que fomenten un aprendizaje verdaderamente significativo.

Se espera que el libro constituya un recurso enriquecedor para el profesorado, así como una invitación a seguir explorando nuevos caminos hacia una educación que promueva la formación de personas comprometidas con el bienestar del planeta y de las personas.

Desarrollo didáctico de una práctica de laboratorio en el marco de la Química Analítica Verde

LAURA MARTÍN-Pozo
Universidad de Sevilla (España)
lpozo@us.es

CARMEN MEJÍAS
Universidad de Sevilla (España)
cmpadilla@us.es

JULIA MARTÍN
Universidad de Sevilla (España)
jbueno@us.es

MARINA ARENAS
Universidad de Sevilla (España)
mamolina@us.es

NOELIA GARCÍA-CRIADO
Universidad de Sevilla (España)
ngarcia5@us.es

1.1. Introducción

En una sociedad con una concienciación ambiental en aumento (Zhang y Gong, 2023), la educación en las distintas disciplinas científicas no busca únicamente transmitir conocimientos y habilidades técnicas, sino también inculcar una perspectiva más sostenible y responsable con el medioambiente. Entre otras cien-

cias experimentales, la Química Analítica Verde proporciona un enfoque que integra estos objetivos, explorando prácticas más respetuosas con el medio ambiente y fomentando la reflexión crítica sobre la sostenibilidad en el ámbito científico.

Esta subdisciplina surge a partir de la Química Verde en el año 2000 (Namieśnik, 2000) y tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental de los análisis químicos, sin disminuir la calidad de los resultados analíticos (Armenta *et al.*, 2019). Los 12 principios de la Química Verde, inicialmente formulados por Anastas y Eghbali (2010) para guiar el diseño de nuevos productos y procesos, consideran aspectos como los materiales de partida, la eficiencia de los procesos, la seguridad, la toxicidad y la biodegradación de los productos. Sin embargo, estos 12 principios se redefinieron posteriormente (Gałuszka *et al.*, 2013) para poder ser aplicados directamente al desarrollo de metodologías analíticas más sostenibles (figura 1.1). Los nuevos principios consideran, además de algunos aspectos ya incluidos en los fundamentos de la Química Verde, otros factores relativos al tratamiento de la muestra, la automatización de los análisis y el número de analitos, o de parámetros medidos en un método.

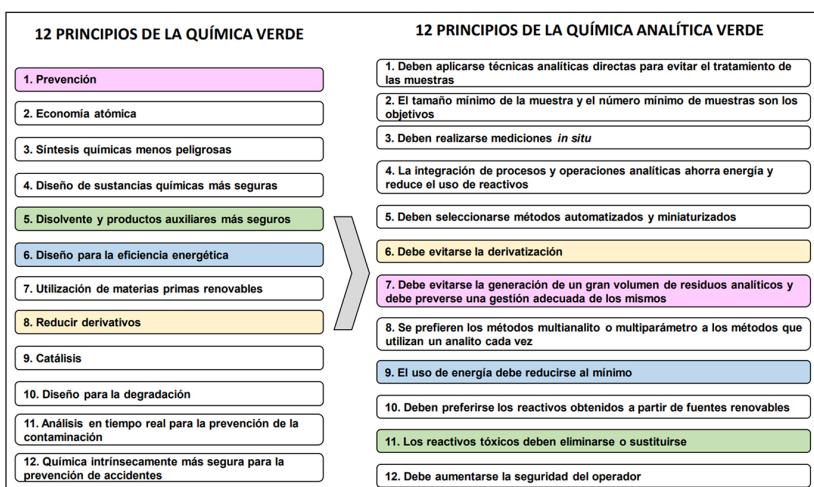


Figura 1.1. Principios de la Química Verde y de la Química Analítica Verde (adaptado de Mejías *et al.*, 2023).

Debido a que las metodologías analíticas suelen ser procesos complejos que abarcan múltiples fases, determinar su impacto

total en el entorno puede resultar complicado (Imam y Abdelrahman, 2023). Del mismo modo, la comparación de diversas técnicas analíticas requiere una evaluación específica de su sostenibilidad (Tickner y Becker, 2016), por lo que en los últimos años se han propuesto diferentes métricas en términos de la Química Analítica Verde. Entre las métricas más usadas por su aplicabilidad a todos los procedimientos analíticos, destacan *Analytical Eco-scale* (Gałuszka *et al.*, 2012), *Green Analytical Procedure Index* (GAPI) (Płotka-Wasylka, 2018) y *Analytical AGREEness* (Pena-Pereira *et al.*, 2020). Estas métricas tienen en cuenta factores como el uso de tamaños de muestra mínimos, bajo consumo de productos químicos y energía, utilización de materiales reutilizables y renovables, y la minimización de los residuos (Mejías *et al.*, 2023).

Las actividades experimentales o prácticas de laboratorio resultan clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no solo por la base teórica que suministran al estudiante, sino también por el desarrollo de ciertas habilidades y destrezas necesarias para su futura vida laboral, para las cuales el trabajo experimental es fundamental.

En este contexto, el presente capítulo aborda el desarrollo didáctico de una práctica de laboratorio en el ámbito de la Química Analítica para la determinación de analitos de interés, con el objetivo de inculcar los principios fundamentales de responsabilidad ambiental. Los estudiantes adquieren una comprensión profunda de la importancia de minimizar el uso de reactivos tóxicos, la generación de desechos y el consumo de energía en los procesos analíticos. Además, esta perspectiva promueve la investigación de alternativas sostenibles, fomentando la innovación y la adopción de prácticas más ecológicas en sus futuras labores profesionales.

1.2. Objetivos

El principal objetivo de este capítulo es la aplicación de los fundamentos de la Química Analítica Verde a una práctica de laboratorio sobre la determinación cualitativa de metales en una muestra alimentaria y una muestra ambiental, evaluando el impacto ambiental de las metodologías propuestas.

Los objetivos específicos son:

- Descripción del desarrollo didáctico de la práctica, incluyendo las competencias, contenidos temáticos, actividades formativas, horas lectivas y las metodologías de enseñanza-aprendizaje.
- Explicación detallada de la práctica de laboratorio, las metodologías experimentales propuestas y los reactivos y materiales empleados.
- Concienciación del alumnado sobre la importancia de la sostenibilidad en la práctica científica y reflexión sobre posibles alternativas más respetuosas con el medioambiente, priorizando la minimización de residuos y la utilización de reactivos menos tóxicos.
- Descripción de los sistemas, criterios e instrumentos de evaluación y calificación.
- Evaluación del impacto de la práctica de laboratorio en el alumnado, en términos de adquisición de habilidades técnicas como de sensibilización ambiental.

1.3. Desarrollo didáctico de la práctica

Objetivo de la propuesta didáctica

Los objetivos de la propuesta orientados hacia el alumnado reflejan un enfoque integral para la aplicación de la Química Analítica Verde y Sostenible. Desde la aplicación de metodologías ambientalmente conscientes hasta el dominio de técnicas instrumentales y la promoción de la responsabilidad ambiental, estos objetivos abarcan un amplio espectro de conocimientos y habilidades necesarios para abordar los desafíos actuales y futuros en el campo de la química. Con un énfasis en la reflexión crítica, la innovación y la adopción de prácticas más ecológicas, se busca no solo formar profesionales competentes, sino también agentes de cambio comprometidos con la sostenibilidad y el cuidado del medioambiente.

Los objetivos centrados en los estudiantes son los siguientes:

- Aplicar los fundamentos de la Química Analítica Verde. Realizar la evaluación del impacto ambiental de varias metodolo-

gías. Conocer y aplicar la métrica GAPI con la finalidad de concienciar sobre un uso sostenible. Promover la responsabilidad ambiental.

- Conocer las normas de seguridad e higiene para trabajar en el laboratorio. Disponer de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para abordar la gestión de residuos químicos y de seguridad en el laboratorio. Impulsar la minimización de residuos y utilización de reactivos menos tóxicos.
- Comprender el proceso de toma y conservación de muestras.
- Entender la importancia del análisis cualitativo. Aplicar distintos tratamientos de muestra observando la relación con la matriz y analitos de interés. Conocer los tipos de reactivos usados en análisis cualitativo.
- Razonar de manera comprensible sobre fenómenos y procesos relacionados con la Química Analítica. Comprender y utilizar la información bibliográfica y técnica referida a los procesos químicos analíticos.
- Disponer de los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para planificar, aplicar y gestionar la metodología analítica más adecuada para abordar problemas de índole medioambiental, sanitario, industrial, alimentario o de cualquier índole relacionada con sustancias químicas.
- Fomentar la reflexión crítica sobre la sostenibilidad en el ámbito científico.
- Promover la investigación de alternativas sostenibles, fomentando la innovación y la adopción de prácticas más ecológicas en las futuras labores profesionales del alumnado.
- Conocer y emplear adecuadamente el material del laboratorio de Química.
- Desarrollar las habilidades necesarias para trabajar en un laboratorio de Química Analítica.
- Manejar equipos y materiales auxiliares.
- Concebir la teoría y la práctica de la química como un proceso de indagación y reflexión.
- Adquirir la capacidad y el hábito de investigar.
- Minimizar el uso de reactivos tóxicos, la generación de desechos y el consumo de energía en los procesos analíticos.

Competencias

En las competencias se remarca el desarrollo de habilidades específicas y genéricas esenciales para la práctica efectiva en el campo de la Química Analítica Verde. Desde la aplicación práctica de conocimientos teóricos hasta la capacidad para evaluar riesgos y promover buenas prácticas en el laboratorio, estas competencias reflejan un compromiso con la sostenibilidad y la gestión responsable de recursos en el ámbito científico.

Las competencias específicas son:

- Aplicar experimentalmente conocimientos teóricos de la química en el área de Química Analítica.
- Conocer técnicas de extracción relevantes en el control analítico cualitativo de procesos industriales, sus fundamentos y aplicaciones.
- Aplicar en el laboratorio las etapas del proceso analítico al análisis de muestras reales del sector industrial.
- Conocer los principios y procedimientos usados en el análisis químico y en la caracterización de los compuestos químicos.
- Desarrollar capacidades para organizar, dirigir y ejecutar tareas del laboratorio químico y diseñar la metodología de trabajo a utilizar.
- Desarrollar capacidades para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con la química.
- Desarrollar la capacidad de aplicar dichos conocimientos a la resolución de problemas cualitativos según modelos previamente desarrollados.
- Adquirir habilidades para evaluar, expresar e interpretar datos procedentes de la observación y seguimiento de hechos experimentales en el laboratorio y eventos o cambios químicos en términos de su significación y de las teorías que la sustentan. Saber registrar de forma sistemática y fiable la documentación correspondiente.
- Adquirir competencias para presentar, tanto en forma escrita como oral, material y argumentación científica a una audiencia especializada.
- Desarrollar capacidades para reconocer y llevar a cabo buenas prácticas en el trabajo científico.

- Desarrollar la habilidad para manipular con seguridad materiales químicos, teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas, incluyendo cualquier peligro específico asociado con su uso.
- Desarrollar capacidades para realizar valoraciones de riesgos relativos al uso de sustancias químicas y procedimientos de laboratorio.

Son competencias genéricas:

- Resolución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Organización y planificación.
- Razonamiento crítico.
- Adaptación a nuevas situaciones.
- Aprendizaje autónomo para el desarrollo continuo profesional.
- Capacidad de aplicación de los conocimientos teóricos en la práctica.
- Trabajo en equipo.
- Actitud de motivación e inquietud por la calidad y mejora continua.
- Interpretar información de diferentes fuentes.
- Aptitud para la comunicación oral y escrita de la lengua propia.
- Capacidad para el análisis y la generación de información y conocimiento.
- Sensibilidad por temas medioambientales y compromiso con la calidad ambiental.
- Generar el equilibrio entre el crecimiento económico, cuidado del medio ambiente y bienestar social.
- Reducción de residuos nocivos.
- Compromiso ético.
- Conocimientos generales básicos.
- Habilidades de investigación.
- Generar nuevas ideas.

Contenidos temáticos

Los contenidos temáticos son:

- Fundamentos de la Química Analítica Verde.
- Principios y conceptos clave de la sostenibilidad.

- Criterios de evaluación de la Química Verde.
- Métricas que miden los aspectos de un proceso químico de acuerdo con los principios fundamentales de la sostenibilidad.
- Métrica GAPI.
- Evaluación de impacto ambiental de una metodología. Seguridad y residuos.
- Toma, conservación y tratamiento de muestras.
- Análisis cualitativo.
- Reactivos de reconocimiento y enmascarantes.
- Tratamiento de muestras para determinación de analitos inorgánicos, metales.
- Tipos de mineralización, por vía húmeda y por vía seca.
- Experimentación en el laboratorio con técnicas de análisis aplicadas a muestras reales del sector industrial.
- Digestión ácida de una aleación para determinación de plomo y cobre.
- Calcinación de una muestra alimentaria para la determinación de hierro.
- Equipos y materiales auxiliares.

Actividades formativas y horas lectivas

Se detalla la temporalización de las actividades formativas que incluye la práctica de laboratorio en la tabla 1.1. La duración total de la sesión de prácticas de laboratorio son 3 horas.

Tabla 1.1. Temporalización de las actividades que incluye la práctica de laboratorio.

Orden	Actividad	Tiempo (min)
1	Repaso de contenidos teóricos. Explicación de conceptos prácticos.	30
2	Ensayo de determinación de hierro	75
3	Razonamiento y descripción de resultados de la determinación de hierro	15
4	Ensayo de determinación de Plomo y Cobre.	30
5	Razonamiento y descripción de resultados de la determinación de Pb y Cu.	15
6	Evaluación desde el punto de vista de la Química Verde. Aplicación métrica GAPI. Comparativa entre técnicas.	15

Metodología de enseñanza-aprendizaje

El método de enseñanza incluye una clase teórica previa en el aula y la sesión práctica de laboratorio. Consta de seis fases principales y se resume en el esquema de la figura 1.2.

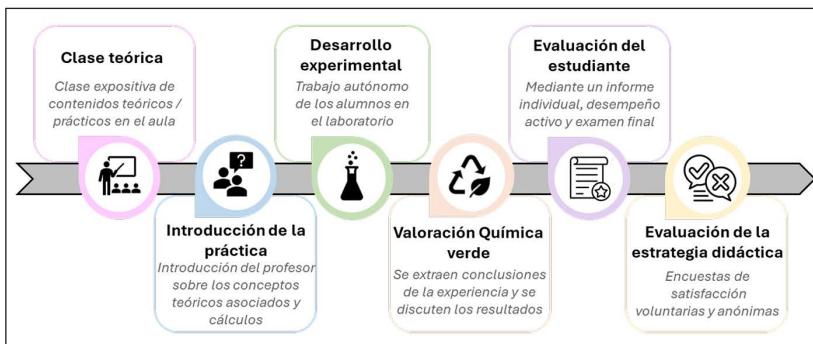


Figura 1.2. Fases de la metodología de enseñanza-aprendizaje.

La metodología se inicia con una clase de teoría en el aula sobre las diferentes técnicas cuantitativas y cualitativas utilizadas en el ámbito industrial y sobre la Química Analítica Verde, destacando su importancia para el desarrollo sostenible y concienciando a los estudiantes sobre su contribución al mismo. Se describen los principios fundamentales de la sostenibilidad y las prácticas orientadas a la sostenibilidad. Este temario es impartido por el profesor previamente en las clases magistrales como contenido de la asignatura. La sesión de laboratorio comienza con una introducción teórica sobre conceptos clave para el desarrollo de la práctica, el procedimiento y los criterios de evaluación de la Química Verde. Durante esta lección, se explican las diversas métricas que miden los aspectos de un proceso químico de acuerdo con los principios fundamentales de la sostenibilidad. El contenido teórico se imparte en la clase, mientras que los aspectos más prácticos y concretos, por ejemplo, como la métrica GAPI y el criterio de puntuación que van a aplicar en la práctica, se imparte al inicio de la sesión de laboratorio. Durante la sesión de laboratorio se desarrollan dos experiencias de análisis cualitativo en muestras de diferente naturaleza, alimentaria y ambiental con la ayuda de un manual de laboratorio previamente suministrado: la determinación de hierro mediante mineralización por

vía seca en una muestra y la determinación de plomo y cobre por mineralización por vía húmeda. El profesorado explica el fundamento de ambas técnicas al inicio de la sesión. La práctica está supervisada constantemente por el profesorado implicado.

Tras completar los experimentos, el alumnado analiza cada procedimiento desde la perspectiva de la Química Analítica Verde siguiendo la métrica propuesta por el docente. Aquí el profesorado desempeña un papel clave, al promover la discusión sobre la sostenibilidad en la práctica científica y la participación de los estudiantes. La evaluación se centra en el desempeño activo, la aplicación correcta de procedimientos y la actitud hacia la sostenibilidad de los estudiantes. Se revisan las «Hojas de datos primarios», se facilita la discusión sobre las puntuaciones GAPI y se evalúa en el examen final, que incluye varias preguntas relativas a la práctica. La metodología contempla una encuesta de satisfacción anónima para conocer los puntos fuertes y débiles del nuevo enfoque como impulsor de la concienciación ambiental.

Desarrollo de la práctica

En la presente práctica de laboratorio se realizará la determinación cualitativa de metales mediante dos metodologías diferentes.

En la primera de ellas, el objeto será el tratamiento de la muestra mediante calcinación de una muestra alimentaria (mineralización por vía seca) y la determinación cualitativa de hierro (Fe). Por lo tanto, la muestra será de naturaleza alimentaria. Los equipos y los materiales auxiliares son dos crisoles de porcelana, dos tubos de ensayo, horno mufla y una probeta de 10 mL. Los reactivos y disoluciones serán ácido clorhídrico (HCl) 6 M y sulfocianuro potásico (KSCN) 60 g/L. La realización de la práctica consiste en tomar en un crisol de porcelana una porción (aproximadamente 2 g) de una muestra alimentaria homogenizada, sobre la que se añaden 2 mL de agua desionizada. Se introduce el crisol de porcelana en el horno mufla, elevando la temperatura progresivamente hasta 550 °C, y manteniendo dicha temperatura constante durante aproximadamente una hora. Se extrae una punta de espátula de la ceniza obtenida y se disuelve con 2 mL de HCl 6 M en un tubo de ensayo. Sobre el tubo de ensayo se añaden unas gotas de sulfocianuro potásico para la identificación de hierro. Si se forma un color rojo oscuro intenso, el hierro está presente en

la muestra. La muestra tratada se desecha en un recipiente de recogida de residuos ácidos. Se describirán en la «Hoja de Datos Primarios» las observaciones básicas del ensayo en lo concerniente al tratamiento y a la determinación cualitativa de hierro.

En la segunda de ellas, el objeto será el tratamiento de la muestra mediante disolución de una aleación metálica (mineralización por vía húmeda) y la determinación cualitativa de plomo (Pb) y cobre (Cu). Por lo tanto, la muestra consistirá en una aleación metálica. Los equipos y materiales auxiliares son una pipeta Pasteur, dos probetas de 10 mL, dos tubos de ensayo, dos vasos de precipitado de 100 mL, dos vidrios de reloj, baño de arena, campana extractora de gases y pinzas para vasos de precipitado. Los reactivos y disoluciones serán ácido acético concentrado (CH_3COOH), ácido clorhídrico concentrado (HCl), ácido nítrico concentrado (HNO_3), ioduro potásico (KI) y ferrocianuro de potasio ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$) al 1 % *p/v*. La realización de la práctica consiste en tomar unos fragmentos de aleación metálica (0,5 g aproximadamente). Se añaden 10 mL de HCl concentrado y se calienta en baño de arena hasta casi sequedad. Se añaden otros 10 mL de HCl y 2 mL de HNO_3 , ambos concentrados, se tapa el vaso con un vidrio de reloj y se continúa hasta la completa disolución de la aleación. Se deja enfriar y se depositan, en dos tubos de ensayo, tres gotas del extracto. Para la identificación del plomo se añaden unas gotas de ioduro potásico 0,1 M y unos mililitros de agua desionizada. Si el plomo está presente, se formará un precipitado de PbI_2 de color amarillo. Para la identificación del cobre, en otro tubo de ensayo, se añade un mililitro de agua desionizada, unas gotas de ácido acético concentrado y otras de ferrocianuro de potasio al 1 % *p/v*. Si el cobre está presente, se formará un precipitado de $\text{Cu}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$ de color marrón. Se desecharán las muestras tratadas en un recipiente de recogida de residuos ácidos. Se describirán en la «Hoja de datos primarios» las observaciones básicas del ensayo en lo concerniente al tratamiento y a la identificación de los cationes implicados.

Evaluación de la metodología según los criterios de la Química Analítica Verde

Tras la realización de la práctica experimental de laboratorio, el alumnado, de forma individual, evaluará cada una de las me-

dologías empleadas para la determinación cualitativa de metales en el marco de los criterios de la Química Analítica Verde. Para ello, seguirán los criterios descritos en la métrica GAPI (Plotka-Wasylka, 2018) con algunas modificaciones. Los diferentes pasos realizados durante el método analítico, así como la seguridad y los residuos obtenidos, serán evaluados, pudiendo obtener color verde (1 punto), color amarillo (0,5 puntos) o color rojo (0 puntos). Estas puntuaciones pueden observarse en la figura 1.3. Las metodologías que consigan una puntuación mayor o igual a 5 serán consideradas verdes, mientras que las que no alcancen este valor no serán consideradas sostenibles y probablemente tengan un gran impacto ambiental.

Tratamiento de la muestra			
Escala de la extracción	Nanoextracción (1)	Microextracción (0,5)	Macroextracción (0)
Disolventes/reactivos	Sin disolventes (1)	Disolventes/reactivos verdes (0,5)	Disolventes/reactivos no verdes (0)
Automatización	Automático (1)	Semiautomático (0,5)	Manual (0)
Tratamientos adicionales	Ninguno (1)	Tratamientos simples (0,5)	Tratamientos avanzados (derivatización, mineralización, etc) (0)
Reactivos y disolventes			
Cantidad	< 10 mL o mg (1)	10 – 100 mL o mg (0,5)	> 100 mL o mg (0)
Riesgo para la salud	Ligeramente tóxico (1)	Moderadamente tóxico (0,5)	Altamente tóxico (0)
Riesgo para la seguridad	Ligeramente inflamable (1)	Moderadamente inflamable (0,5)	Altamente inflamable (0)
Instrumentación			
Consumo de energía	≤0,1 kWh por muestra (1)	≤1,5 kWh por muestra (0,5)	> 1,5 kWh por muestra (0)
Riesgo laboral	Sellado hermético (1)	—	Emisiones de vapores o gases (0)
Residuos	< 1 mL o g (1)	1 – 10 mL o g (0,5)	> 10 mL o g (0)

Figura 1.3. Criterios y puntuación aplicados en la evaluación de las metodologías.

La evaluación final individual del alumnado de los dos procedimientos se pondrá en común con todos los estudiantes y el profesorado presente. Se preguntará, además, sobre posibles mejoras en la metodología analítica para obtener el mismo resultado, pero realizando un método analítico respetuoso con el medioambiente.

En el caso concreto que nos atañe, de acuerdo con la tabla 1.2, la metodología mediante mineralización por vía seca para la determinación de hierro resultaría más respetuosa con el medioambiente que la mineralización por vía húmeda para la determinación de plomo y cobre, aunque bien es cierto que en el primer caso únicamente se determina un analito y en el segundo po-

dríamos determinar dos analitos. Sin embargo, ambas metodologías tienen un tratamiento de la muestra complejo, con riesgos para la salud y para la seguridad y con un alto consumo de energía; por lo tanto, ambos métodos analíticos obtendrían una puntuación de 3 y 1,5, respectivamente, por lo que no son sostenibles ni respetuosos con el medioambiente. La diferencia obtenida entre ambos se debe principalmente a la utilización de mayores cantidades de reactivos corrosivos en la mineralización por vía húmeda, lo que conlleva también mayores riesgos para la salud, la posibilidad de emisiones de vapores o gases y la obtención de mayores cantidades de residuos.

Tabla 1.2. Evaluación de las metodologías según los criterios de la Química Analítica Verde

	Mineralización por vía seca	Mineralización por vía húmeda
Escala de la extracción	Macroextracción (0)	Macroextracción (0)
Disolventes/reactivos	Disolventes/reactivos no verdes (0)	Disolventes/reactivos no verdes (0)
Automatización	Manual (0)	Manual (0)
Tratamientos adicionales	Tratamientos avanzados: mineralización (0)	Tratamientos avanzados: mineralización (0)
Cantidad de reactivos y disolventes	< 10 mL o g (1)	10-100 mL o g (0,5)
Riesgo para la salud	Moderadamente tóxicos (0,5)	Altamente tóxicos (0)
Riesgo para la seguridad	Altamente inflamable (0)	Moderadamente inflamable (0,5)
Consumo de energía	> 1,5 kW/h por muestra (0)	< 1,5 kW/h por muestra (0,5)
Riesgo laboral	Sellado hermético (1)	Emisiones de vapores o gases (0)
Residuos	1-10 mL o g (0,5)	> 10 mL o g (0)
Puntuación total	3	1,5

Sistemas, criterios e instrumentos de evaluación y calificación

La evaluación de la práctica se llevará a cabo mediante varias estrategias que permiten examinar la adquisición de las habilidades y competencias esperadas con la realización de la actividad formativa:

- *Valoración de los resultados obtenidos.* Se considerarán las observaciones descritas por el alumno en la «Hoja de datos primarios», en relación con el tratamiento y la identificación de los cationes implicados utilizando las dos técnicas, analizando su comprensión conceptual y capacidad de razonar de forma crítica.
- *Valoración de la evaluación desde el punto de vista de la Química Analítica Verde.* Se evaluará la habilidad en la aplicación de la métrica del GAPI y la puntuación obtenida, aunque el énfasis se pondrá en su capacidad de argumentar y discutir el resultado obtenido para cada técnica. La valoración se llevará a cabo mediante la evaluación descrita por el estudiante en la «Hoja de Datos Primarios» y mediante la discusión en clase.
- *Calificación final.* Tras finalizar el cuatrimestre realizarán, junto con el examen final de la asignatura, un examen sobre las sesiones prácticas de laboratorio, en el cual se incluirán preguntas breves de desarrollo derivadas de la experiencia.

Es relevante subrayar que el énfasis en la evaluación se centra, principalmente, en los conceptos y argumentaciones del alumnado, en lugar de centrarse únicamente en identificar el valor correcto.

Por otro lado, la metodología didáctica será evaluada mediante las observaciones e intercambio de impresiones del profesorado implicado, así como mediante las percepciones del alumnado, es decir con cuestionarios de opinión y satisfacción. En las encuestas, voluntarias y anónimas, los estudiantes expresarán, bajo su criterio, tanto los aspectos positivos como los desafíos del nuevo enfoque implementado, así como evaluarán su eficacia para promover una conciencia ambiental más profunda.

Los cuestionarios se realizarán utilizando la herramienta Google Forms que permite obtener de forma anónima las opiniones relativas a la práctica, de una forma gráfica y ordenada. Se incluirán varios tipos de preguntas para abarcar distintos aspectos: satisfacción, aprendizaje, calidad y utilidad del recurso, motivación y opinión general. Las preguntas serán evaluadas con una puntuación del 1 al 10, donde 10 representa una valoración «alta»; 5, una valoración «media», y 1, una valoración «baja». En la tabla 1.3 se presentan ejemplos de tipo de preguntas que formarán parte del cuestionario.

Tabla 1.3. Cuestionario de satisfacción y opinión sobre la estrategia didáctica dirigido a los estudiantes

Satisfacción
¿Considera que la secuencia en que se muestran los contenidos es adecuada, coherente y equilibrada?
¿Cómo evaluaría la claridad y comprensibilidad del material proporcionado?
¿Está satisfecho con el nivel de detalle de las instrucciones para realizar las prácticas?
¿Cree que la estrategia didáctica es funcional para el aprendizaje de los principios de la Química Analítica Verde?
Aprendizaje
¿Considera que la práctica le ha ayudado a comprender mejor los principios de la Química Analítica Verde?
¿Cree que la práctica le ha proporcionado herramientas útiles para evaluar la sostenibilidad de procesos químicos?
¿Cree que la práctica promueve el aprendizaje para resolver situaciones de la vida cotidiana?
¿Considera que la práctica fomenta el pensamiento crítico y la concienciación con el medio ambiente?
Calidad y utilidad
¿Considera que los recursos y materiales utilizados en la práctica son de buena calidad?
¿Cree que el diseño de la práctica promueve la utilización de estrategias de aprendizaje comunicativas, basadas en el debate y el intercambio de ideas?
¿Considera que la metodología utilizada es fácilmente aplicable a otras prácticas de laboratorio de química?
¿Cómo valoraría la aplicabilidad de las técnicas aprendidas en situaciones reales del ámbito profesional?
Motivación
¿La estrategia didáctica ha despertado su interés para participar de una forma más activa en la práctica?
¿La estrategia ha incrementado su interés por investigar más sobre los principios de la Química Analítica Verde?
¿Considera que la actividad fomenta un aprendizaje de las métricas de evaluación y de la Química Verde de una manera más divertida?
¿Cree que la práctica le motiva a aplicar principios de sostenibilidad en otros aspectos de su formación académica y profesional?
Opiniones generales
¿Cómo evaluaría su nivel de satisfacción general con la práctica de laboratorio?
¿Recomendaría esta práctica a otros estudiantes interesados en aprender sobre la Química Verde?

1.4. Conclusiones

En este capítulo se ha realizado el desarrollo didáctico de una práctica de laboratorio, aplicando la Química Analítica Verde a la determinación cualitativa de metales en muestras de diversa naturaleza. La actividad formativa propuesta muestra que es posible y esencial desarrollar prácticas didácticas sostenibles siguiendo los principios de la Química Verde. La sostenibilidad se integra como tema central y debe ser el principio rector en la planificación y ejecución de los experimentos. Los alumnos no solo aprenden dos metodologías comúnmente utilizadas para la determinación cualitativa de metales, sino que también reflexionan sobre posibles mejoras empleando procedimientos más sostenibles. Por un lado, los estudiantes adquieren competencias esenciales en el ámbito de la investigación, que incluyen habilidades específicas y genéricas esenciales para la práctica efectiva en el campo de la Química Analítica. Por otro lado, la evaluación y comparación de las metodologías, en el marco de la Química Verde, fomenta el pensamiento crítico y una mayor concienciación ambiental en los estudiantes, a la vez que aprenden métricas ampliamente utilizadas en la evaluación de la sostenibilidad de procedimientos analíticos. Además, pueden explorar prácticas de laboratorio que minimizan el uso de recursos, reducen los residuos y buscan alternativas más amigables con el medio ambiente.

La propuesta desarrollada puede implementarse como práctica de laboratorio en asignaturas englobadas dentro del marco de la Química Analítica. Sin embargo, cualquier actividad formativa experimental del área de Química puede beneficiarse al integrar este enfoque, y enriquecer la práctica con la evaluación de las técnicas y procedimientos utilizados desde la perspectiva de la Química Verde, proporcionando un valioso aprendizaje adicional. El objetivo final es fusionar la adquisición de conocimientos con la acción práctica y la conciencia sostenible, es decir, promover la sostenibilidad y prácticas sostenibles en el entorno académico.

En conclusión, este capítulo ofrece una guía detallada para el desarrollo didáctico de prácticas de laboratorio que no solo forman a profesionales competentes, sino que también promueven mayor concienciación sobre la sostenibilidad en el ámbito científico.

Referencias

- Anastas, P. y Eghbali, N. (2010). Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews*, 39 (1), 301-312. <https://doi.org/10.1039/b918763b>
- Armenta, S., Garrigues, S., De la Guardia, M. y Esteve-Turrillas, F. A. (2019). Green analytical chemistry. En: P. Worsfold, C. Poole, A. Townshend y M. Miró (eds.). *Encyclopedia of Analytical Science* (pp. 356-361). Academic.
- Gałuszka, A., Migaszewski, Z. M., Konieczka, P. y Namieśnik, J. (2012). Analytical Eco-Scale for assessing the greenness of analytical procedures. *TrAC. Trends in Analytical Chemistry*, 37, 61-72. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2012.03.013>
- Gałuszka, A., Migaszewski, Z. y Namieśnik, J. (2013). The 12 principles of green analytical chemistry and the significance mnemonic of green analytical practices. *TrAC. Trends in Analytical Chemistry*, 50, 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2013.04.010>
- Imam, M. S. y Abdelrahman, M. M. (2023). How environmentally friendly is the analytical process? A paradigm overview of ten greenness assessment metric approaches for analytical methods. *TrAC. Trends in Environmental Analytical Chemistry*, 38, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.teac.2023.e00202>
- Mejías, C., Arenas, M., Martín, J., Santos, J. L., Aparicio, I. y Alonso, E. (2023). Green assessment of analytical procedures for the determination of pharmaceuticals in sewage sludge and soil. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/10408347.2023.2276294>
- Namieśnik, J. (2000). Trends in environmental analytics and monitoring. *Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 30 (2-3), 221-269. <https://doi.org/10.1080/1040834091164243>
- Pena-Pereira, F., Wojnowski, W. y Tobiszewski, M. (2020). AGREE - Analytical GREEness metric approach and software. *Analytical Chemistry*, 92(14), 10076-10082. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.0c01887>
- Plotka-Wasylka, J. (2018). A new tool for the evaluation of the analytical procedure: Green Analytical Procedure Index. *Talanta*, 181, 204-209. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2018.01.013>
- Tickner, J. A. y Becker, M. (2016). Mainstreaming green chemistry: The need for metrics. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 1, 1-4. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2016.07.002>

Zhang, J. y Gong, X. (2023). From clicks to change: The role of Internet use in fostering environmental sustainability awareness. *Journal of Environmental Management*, 348, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119275>

Dispositivos educativos basados en pensamiento crítico en la formación de estudiantes en Trabajo Social

ANDREA A. BENAVIDEZ

Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

andreasbenavidez@unsj-cuim.edu.ar

MARÍA FERNANDA ESTEVEZ

Universidad Nacional de San Juan (Argentina)

ferestevezfager@gmail.com

2.1. Introducción

La implementación del objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 4 favorece los avances tendentes a garantizar la educación y la promoción de oportunidades de aprendizajes durante toda la vida (Unesco, 2021). En particular, las metas 4.3, 4.4 y 4.5 prevén la implementación de estrategias efectivas para lograr resultados en la disminución de desigualdades en torno a la educación. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Epistemología de las Ciencias Sociales, en el área de Trabajo Social, la integración de esas metas es un desafío (Unesco, 2017). El equipo docente y el estudiantado comparten experiencias de aprendizajes en relación con el contexto sociocultural latinoamericano y argentino. La asignatura se imparte en modalidad híbrida. Epistemología de las Ciencias Sociales se cursa en el segundo año de la licenciatura en Trabajo Social vigente en la Universidad Nacional de San Juan, Argentina. El despliegue es semestral, con una carga horaria anual de 68 horas totales y se imparte durante 13 semanas. La asignatura aporta discusiones

críticas y herramientas conceptuales para pensar la definición del objeto de conocimiento e intervención del Trabajo Social. También, permite pensar en la coherencia entre teorías, métodos y objetivos profesionales-disciplinares. En este capítulo se presenta la experiencia educativa y se fundamenta teóricamente la propuesta pedagógica.

2.2. Objetivos

Los objetivos de este capítulo son:

- Analizar las prácticas de enseñanza-aprendizaje centradas en el desarrollo de pensamiento crítico.
- Sistematizar los dispositivos educativos con metodología de investigación-acción en conexión con problemas y contenidos disciplinares socioeducativos situados.

2.3. Métodos

Diseño del estudio

El abordaje metodológico diseñado para los dispositivos pedagógicos de evaluación, basado en procesos colaborativos, fue realizado a través del método narrativo-reflexivo (Laneve, 2015). Con el propósito de favorecer habilidades emocionales, cognitivas y sociales, se propuso el trabajo colaborativo como estrategia de contención para el ingreso y permanencia en la Educación Superior universitaria en relación con el ODS 4. En esta línea, se concibe la evaluación como una dimensión adicional del proceso de enseñanza-aprendizaje, programada y diseñada reflexivamente. La evaluación, desde la perspectiva asumida, es entendida como «una oportunidad para que los alumnos pongan en juego sus saberes, visibilicen sus logros y aprendan a reconocer sus debilidades y fortalezas como estudiantes, además de cumplir la función «clásica» de aprobar, promover y certificar» (Anijovich y Cappelletti, 2017, p. 13). Fundamentalmente, se buscó fortalecer el proceso de acompañamiento y seguimiento de los aprendizajes del estudiantado, resultando relevante las

prácticas que favorecen el aprendizaje y el autoconocimiento como aprendices.

Instrumentos de evaluación utilizados

Durante la asignatura, se plantearon, como instrumentos de evaluación, dos instancias de controles parciales progresivas. Asimismo, en el examen final se propuso recuperar los parciales y, como segundo instrumento de evaluación, realizar una integración consistente en la redacción de una carta, con el objetivo de expresar de manera coherente los aprendizajes obtenidos durante la asignatura. Como tercer instrumento, se aplicó una encuesta de evaluación.

La experiencia recupera las participaciones del estudiantado contenidas en las diferentes prácticas de evaluación, para lo cual se apela al método de comparación constante de análisis cualitativo (Corbin y Strauss, 1991; Glaser y Strauss, 1967).

2.4. Participantes

La experiencia educativa ha contado con la participación de 257 estudiantes y el equipo docente compuesto por tres profesoras. La matrícula incluyó 301 inscriptos, de los cuales 257 cursaron la asignatura de forma estable y continuaron hasta la instancia evaluativa final, que les posibilitó regularizar la materia. De ese grupo, 194 estudiantes han finalizado la asignatura con la totalidad de evaluaciones previstas, y han logrado la acreditación de esta.

2.5. Descripción de la experiencia

La experiencia educativa comprende una serie de secuencias pedagógicas y didácticas. Inicialmente, se integran los ODS relacionados con los contenidos curriculares de los tres módulos que integran la asignatura. A través de ellos, se imparten los contenidos específicos. Teniendo en cuenta las metas del ODS 4 establecidas para Argentina, en el diseño pedagógico se ha enfatizado la 4.3.1*, que tiene como reto el incremento de la tasa bru-

ta de escolarización en el nivel superior universitario, y la 4.3.1*4, que busca fortalecer la tasa de ingreso y permanencia en la Educación Superior universitaria. La integración curricular busca fortalecer las habilidades para la redacción del informe técnico, el desarrollo de pensamiento crítico en relación con políticas públicas que favorezcan la igualdad de género y la dimensión de contexto en las intervenciones profesionales (Unesco, 2017, 2021).

Dispositivo pedagógico situado

El locus de enunciación demanda la construcción de pensamiento crítico (Roig-Vila, 2019), dado que la vinculación del estudiantado y los procesos de conocimiento convergen en pensar de manera situada al menos en tres dimensiones. Por una parte, la relación de los contenidos específicos con la discusión geopolítica ampliada, de la que forman parte. Además, la relación entre lecturas de bibliografía y práctica de aprendizaje, con respecto al contexto disciplinar, ofrece una segunda dimensión que construye sentido situado. También la vinculación subjetiva que el estudiantado puede establecer entre su biografía y la formación educativa complementa de manera significativa la experiencia educativa.

El dispositivo pedagógico diseñado propone una estrategia de contacto entre los juegos de poder y los de saber, a través de la red de relaciones que se establecen en torno a la enseñanza y el aprendizaje con enfoques críticos. Para Foucault, «el dispositivo es estratégico, pero la estrategia no es una cualidad exclusiva del mismo, sino de las relaciones de fuerza, de los juegos de poder, que lo exceden enmarcándolo» (Foucault, 1983, p. 130). Las conversaciones teóricas sobre la amplitud conceptual de los dispositivos colaboran en la problematización, desde el enfoque del pensamiento crítico, con metodologías de trabajo situadas. Los aprendizajes significativos que el estudiantado reconoce como valiosos son los que pueden vincular el contexto social del que siente que forma parte con las herramientas para construir subjetividad en torno a las experiencias de aprendizajes. En este sentido, el dispositivo pedagógico tiene, por lo menos, tres funciones: formar parte de una red, ser una estrategia de poder y focalizar los puntos de convergencia entre saber y poder (Agamben, 2011).

La discusión geopolítica en relación con el giro descolonial cobra relevancia respecto al sentido que establece el estudiantado en la apropiación crítica de contenidos. En Trabajo Social, en tanto disciplina académica, la discusión geopolítica y territorial está cobrando cada vez mayor interés. En este sentido, es valiosa la pregunta: «¿qué condiciones formativas generamos que permitan pensar y propiciar esos otros mundos que las pedagogías descoloniales y los feminismos situados postulan?» (Failla *et al.*, 2020, p. 40). Los contextos de inscripciones discursivas que albergan las experiencias recuperan procesos multinivel que focalizan en la dimensión biográfica. La apropiación crítica subjetiva de contenidos produce una fuerte interpelación en la construcción de sentidos como horizonte de comprensión en las experiencias educativas (Delory-Momberger, 2014).

Las inscripciones curriculares en Trabajo Social están presentes de diversas maneras (Hermida *et al.*, 2021). Entre ellas, el modo en que el estudiantado se relaciona con los contenidos específicos, de enfoque crítico y epistemológico, demanda construcciones innovadoras de prácticas de aprendizaje que favorezcan la producción de conocimiento desde la formación de grado (Benavidez, 2017). Algunas claves de conceptualización sobre la experiencia educativa situada recuperan la complejidad que surge de abordarla en vínculo estrecho con la situación contextual (Unesco, 2021). De igual manera, las tramas teóricas del pensamiento situado (Haraway, 1995) recuperan las tensiones sociales y las prácticas en torno a saberes no académicos. Para Delory-Momberger (2014, p. 709), «todo aprendizaje, estructurado o no, intencional o no, es un acto socialmente situado y construido, pero solo hay aprendizaje inscrito en la singularidad de una biografía».

Prácticas de producción textual

El proceso de enseñanza y de aprendizaje de Epistemología de las Ciencias Sociales en el área de Trabajo Social se considera como una relación que requiere múltiples dimensiones de abordaje. El espacio áulico (presencial/virtual) es un lugar físico y simbólico extendido. Las estrategias de enseñanza-aprendizaje previstas para la asignatura se realizan con prácticas de producción textual a través del estímulo hacia la escritura en parejas pe-

dagógicas. El estudio filosófico, como creación y recreación de conocimientos, vincula contenidos que provienen de campos como el epistemológico, histórico, los estudios de género y sus diversos núcleos de problemas, en relación con Trabajo Social como disciplina de las ciencias sociales.

La motivación para el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo, como las habilidades actitudinales implicadas en él, están mediadas por instancias de alfabetización académica y en tecnologías de la información y la comunicación (TIC). El contacto con contenidos de alta demanda de lectura comprensiva, el aprendizaje de lectura pragmática y reelaboración de contenidos críticos requiere estrategias de alfabetización en la Educación Superior, así como también herramientas propias del conocimiento científico. En este sentido, el pensamiento reflexivo y especulativo, que pone en cuestión saberes propios del contexto cultural de pertenencia, supone un proceso complejo, ya que los supuestos hermenéuticos se ponen en tensión frente a la información de índole académica e institucional (Navarro, 2021).

El planteamiento pedagógico se implementa a través de una didáctica que favorece el acompañamiento durante la lectura y escritura (Navarro, 2021). El ODS 4 se enfoca en propiciar la educación inclusiva que garantice la equidad y la calidad, de manera que pueda promoverse el acceso a las oportunidades. El uso de las plataformas virtuales, en cooperación con estrategias de alfabetización académica y digital de acceso a las nuevas tecnologías, complementa la experiencia educativa. Sumado a las prácticas de debate con la pareja pedagógica y los ejercicios conjuntos de escritura, se favorecen las reflexiones críticas; en tanto que este enfoque recupera las estrategias metodológicas de Laneve (2015, p. 320), quien expresa que «la acción educativo-didáctica es un tanto más racional y eficaz cuanto más demostrativa de una capacidad para la reflexión sobre los recorridos propios».

Los niveles de lectura y comprensión contribuyen al ejercicio del pensamiento crítico. En el contexto de la asignatura Epistemología de las Ciencias Sociales, la lectura pragmática ayuda a situarse en el campo de estudio. Además, la lectura comprensiva es la metodología más común con la que el estudiantado puede acceder a la información que se presentará durante la asignatura. Resultan importantes las estrategias de lectura de tipo crítica-

comprehensiva, en la que además de la interpretativa, se profundiza en la adquisición de vocabulario específico de la asignatura. El diseño pedagógico se basa en dispositivos discursivos (Foucault, 1983), que permiten al estudiantado el acceso a razonamientos complejos (tabla 2.1). La formación epistemológica, desde un enfoque situado multinivel, resulta un desafío creciente para la Educación Superior, dado que «formar escritores avanzados es cada vez menos la enseñanza de contenidos de lenguaje estáticos, desagentivados y descontextualizados (la estructura del ensayo o los tipos de conectores) y cada vez más la enseñanza de competencias situadas, significativas y transferibles» (Navarro, 2021, p. 4).

Tabla 2.1. Competencias conceptuales y procedimentales por módulos

	Competencias conceptuales	Competencias procedimentales
Módulo 1. Conocimiento y campo disciplinar de Trabajo Social	<p>Competencia 4.1. Referencia histórica y social de producción de conocimiento.</p> <p>Competencia 4.2. La investigación en Trabajo Social. Prácticas sociales y territorio. Prácticas policiales: La regulación coercitiva del espacio público. Intervención e investigación.</p> <p>Competencia 4.3. El objeto, el método, el estatuto, la objetividad y la función social como problemas epistemológicos. El debate naturalismo-comprendensivismo.</p> <p>Competencia 4.4. La relación de la escritura en la construcción del conocimiento epistémico. Redacción de informes y rol profesional en Trabajo social. Actitud investigativa en Trabajo social.</p> <p>Competencia 4.5. Los procesos históricos presentes en la apropiación de identidades latinoamericanas. Implicancias y consecuencias.</p>	<p>Competencia 4.13. Conocer e identificar claves epistemológicas de las ciencias sociales.</p> <p>Competencia 4.14. Identificar al Trabajo social como proceso de producción científica situada. Claves contextuales.</p> <p>Competencia 4.15. Comprender el nacimiento de las ciencias sociales, problemas, paradigmas y revoluciones científicas. La concepción naturalista, empirista y hermenéutica. La función de las ciencias sociales en la construcción del conocimiento en el siglo XXI.</p> <p>Competencia 4.16. Vincular el informe de Intervención, escritura, abordaje en su producción epistemológica. Contexto de producción de conocimiento contextual en Trabajo Social.</p> <p>Competencia 4.17. Considerar los modos en los que el colonialismo se encuentra presente en el territorio latinoamericano.</p> <p>Competencia 4.18. Asumir enfoques críticos y reflexivos que favorezcan una red conceptual que permita interpretar las diversas realidades sociales de América Latina y de Argentina en particular.</p>

Módulo 2 Epistemología y Trabajo Social	Competencia 4.6. Autonomía, heteronomía y relaciones institucionales en Trabajo Social. Desafíos epistemológicos. Problemas del campo: dependencia, profesión, Estado y producción de conocimiento. Competencia 4.7. Determinaciones sociohistóricas de la instrumentalización del Trabajo Social. Construcción de subjetividades en Trabajo Social. Epistemologías contextuales. Problematicizar el lugar de la teoría en trabajo social y pensar situado. Competencia 4.8. Relaciones teóricas, políticas y epistemológicas en trabajo social. Diferencias teóricas y epistemológicas en las disputas políticas. Competencia 4.9. Modos de conceptualizar los derechos humanos en la Argentina contemporánea.	Competencia 4.19. Identificar los enfoques teóricos en relación existente entre autonomía y heteronomía en Trabajo Social. Competencia 4.20. Identificar la relación entre subjetividad y conflictos éticos en el rol del trabajador/a social. Epistemologías vivas. Sentir/pensar las vivencias. Realidades colectivas y transgresiones. Competencia 4.23. Reflexionar sobre la perspectiva instrumental en el Trabajo Social y la relación con el Estado. Competencia 4.24. Comprender y conceptualizar los derechos humanos y su estado actual de debate. Ejercicios de escrituras epistémica en torno a DD. HH. Reconceptualizar la noción de derecho/s en Trabajo Social.
Módulo 3 Epistemología de las Ciencias Sociales y epistemologías críticas	Competencia 4.10. Feminismos, Estado y políticas públicas. Algunas consideraciones sobre la incorporación de los feminismos y disidencias en la intervención estatal. Género, masculinidades, feminismos y disidencias. Competencia 4.11. La categoría de género para develar las relaciones entre mujeres y Estado. Las políticas públicas como campo de tensión entre los derechos y su garantía. Competencia 4.12. Epistemologías del Sur, perspectivas críticas a la epistemología eurocentrada. Territorio y construcción de subalternidad política en América Latina.	Competencia 4.25. Delimitar y esclarecer conceptualmente la problemática epistemológica desde los enfoques críticos. Indagar en el enfoque de la Filosofía latinoamericana en relación con el eurocentrismo. Competencia 4.26. Identificar, caracterizar y analizar críticamente los principales fenómenos científico-culturales modernos. Competencia 4.27. Reconocer particularidades de los procesos en torno al conocimiento centrados en la referencia geopolítica de Latinoamérica.

Prácticas de enseñanza y de aprendizaje

Desde los marcos propuestos por la ONU, la educación para el desarrollo sostenible (EDS) motiva la transformación para alcanzar los cambios necesarios que plantean los ODS (Unesco, 2015). El propósito que se persigue es integrar los ODS en los procesos de enseñanza-aprendizaje, promoviendo que el estudiantado reconozca y se interese por implementar prácticas pedagógicas provechosas para su educación sostenible a lo largo de su vida. Resulta necesario profundizar en los modelos para reorientar las

propuestas pedagógicas y las prácticas docentes (Merma-Molina *et al.*, 2023). El diseño pedagógico contempla la selección de algunas de las competencias conceptuales y procedimentales para integrar el ODS 4 y las metas 4.3, 4.4, y 4.5 (tabla 2.2). Entre las temáticas abordadas se encuentran: conocimiento y campo disciplinar de Trabajo Social, Claves Epistemológicas de las Ciencias Sociales, investigación científico-tecnológica, Trabajo Social como proceso de producción científica situada, claves contextuales, el informe de intervención, escritura y abordaje en su producción epistemológica, producción de conocimiento contextual en Trabajo Social, Epistemología y Trabajo Social, enfoques teóricos en relación con autonomía y heteronomía en Trabajo Social, conceptualización crítica sobre Derechos Humanos (DD. HH.) y su estado actual de debate, ejercicios de escrituras epistémica en torno a DD. HH., reconceptualización de la noción de derecho/s en Trabajo Social, Epistemología de las Ciencias Sociales y epistemologías críticas, y particularidades en torno al conocimiento centrados en la referencia geopolítica de Latinoamérica y la Educación Superior entre otros contenidos específicos (Benavídez, Trad Malmud y Luna, 2022).

Tabla 2.2. Integración de ODS en los contenidos conceptuales y procedimentales por módulos

Competencias	Integración de ODS	Criterios evaluación y nivel
Módulo. 1. Conocimiento y campo disciplinar de Trabajo Social Conceptuales: 4.2, 4.3, 4.4. Procedimentales: 4.13, 4.14, 4.16, 4.18.	1.1. Relacionar algunos abordajes sobre conocimiento y campo disciplinar de Trabajo Social. ODS 4.3.1*3, ODS 4.3.1*4, ODS 4.	Se favorecen instancias de reflexión y participación. Escritura epistemológica del Informe en Trabajo social.
Módulo. 2. Epistemología y Trabajo Social. Conceptuales: 4.6, 4.9. Procedimentales: 4.20, 4.24.	2.1. Estudiar contenidos específicos sobre Epistemología en relación con Trabajo Social. ODS 4.3.1*3, ODS 4.3.1*4.	Se proponen instancias para el debate técnico dirigido. Pensamiento crítico y Trabajo Social situado.
Módulo. 3. Epistemología de las Ciencias Sociales y epistemologías críticas. Conceptuales: 4.10, 4.12. Procedimentales: 4.27.	3.1. Relaciones diversas entre las epistemologías de las Ciencias Sociales y epistemologías críticas. ODS 4.3.1*3, ODS 4.	Reconocimiento de conocimiento situado en relación con dimensiones de género y políticas públicas.

Parejas pedagógicas y aprendizaje colaborativo

Se sugiere la conformación de parejas pedagógicas sostenidas durante la asignatura para interpretar la bibliografía, con la guía docente indicada por la cátedra y la resolución conjunta de las instancias de evaluación. Las propuestas pedagógicas, que se implementan de manera colaborativa, preparan al grupo de estudiantes para los desafíos laborales específicos de la vida profesional en la disciplina de Trabajo Social. La conformación de equipos interdisciplinares e intradisciplinares para la intervención social demanda habilidades de diálogo y experiencias de resolución de casos de abordaje social. La experiencia educativa, centrada en parejas pedagógicas, tiene como objetivo favorecer habilidades básicas para generar diálogos significativos entre estudiantes. Además, permite construir acuerdos tanto en las fases de comprensión lectora de contenidos específicos, como en la construcción de producciones académicas que supongan coherencia argumentativa y claridad conceptual. La pareja pedagógica también debe resolver posibles desacuerdos y contener conflictos emergentes en forma conjunta. Asimismo, potencia fortalezas de intercambio de vocabulario, así como la puesta en común de puntos de vista subjetivos con relación a interpretaciones y hermenéuticas textuales. La producción en conjunto demanda, al grupo de estudiantes, compartir tareas de elaboración y reelaboración de textos, que puedan expresar opiniones formadas sobre los temas y autores que forman parte tanto de la bibliografía como de los materiales audiovisuales propuestos por la asignatura.

El proceso de evaluación

En el marco de la evaluación formativa del proceso (Black y William, 1998, como se cita en Anijovich y González, 2011; Brookhart, 2013, como se cita en Anijovich y Cappelletti, 2017), los alcances de la propuesta pedagógica-didáctica se evalúan de manera múltiple y continua. Se propone una variedad de instancias secuenciadas, en las que el estudiantado puede dar cuenta de sus aprendizajes, a la vez que se refuerza simultáneamente el proceso de aprendizaje asociado a la producción textual, al desarrollo de habilidades emocionales, cognitivas, sociales y al fomento

del pensamiento crítico. En la tabla 2.3 se exponen las instancias que conforman el proceso evaluativo con los instrumentos aplicados que redundan en el aprendizaje. Las demandas evaluativas no se limitan a valorar solo el nivel de desarrollo y apropiación de contenidos alcanzados por el estudiantado. En sí mismas, están dirigidas a la apropiación crítica de contenidos específicos, a posibilitar su comprensión, relación e integración, a la vez que a desplegar el uso de estrategias cognitivas generales y disciplinares. Se trata de evaluar para aprender (Anijovich y González, 2011), lo cual se instala dentro del paradigma de la evaluación formativa. Desde esta perspectiva, se piensa la evaluación como un proceso continuo, que destaca el efecto de retroalimentación de la información para docentes y estudiantes (Estevez y Fuentes, 2022).

Tabla 2.3. Instancias e instrumentos de evaluación en proceso

Proceso evaluativo	Instrumento	Objetivo/criterio	Resultado
Evaluaciones parciales	Diseño en dos fases. Fase 1 domiciliaria: construcción de glosario de conceptos claves. Fase 2 presencial: elaboración de un trabajo escrito con base en consignas de redacción y exposición crítica sobre los contenidos.	Reconocimiento de conceptos claves. Comprensión, relación e integración de contenidos específicos.	Elaboración de párrafos que vinculen los conceptos claves previamente seleccionados y debatidos junto a la pareja pedagógica. Elaboración de un párrafo de opinión mediada por la bibliografía indicada. 128 evaluaciones realizadas en parejas.
Evaluación final	Redacción de una serie de párrafos en formato epistolar con destinatario definido.	Recuperación del trayecto pedagógico focalizando en la apropiación de contenidos específicos y capacidades procedimentales adquiridas durante el cursado y con la pareja pedagógica.	Vinculación entre los contenidos específicos y la percepción con la construcción y apropiación subjetiva de conocimiento. 97 evaluaciones con formato epistolar realizadas por parejas.
Evaluación de cátedra	Encuestas de valoración.	Recuperar la recepción de la asignatura por parte del estudiantado.	52 encuestas contestadas individual y voluntariamente.

La evaluación resulta una instancia notable para el estudiantado como referencia para interrogarse acerca de la eficacia de las estrategias de estudio implementadas, además de formar un juicio crítico autónomo respecto de su propio desempeño y, eventualmente, replantear su modo de abordar el proceso de aprendizaje. También permite una instancia de autoevaluación sobre el nivel de apropiación de conocimientos que se ha llevado a cabo durante el curso lectivo. Asimismo, la evaluación es fundamental para el equipo docente, quienes obtienen valiosos elementos de análisis para repensar su propuesta pedagógico-didáctica y revisar sus prácticas de enseñanza.

2.6. Resultados

A partir del objetivo propuesto en el presente trabajo, tendiente a analizar las prácticas de enseñanza y de aprendizaje centradas en el desarrollo de pensamiento crítico, se comparten algunos aprendizajes logrados como parte de la experiencia narrada. Se recupera la perspectiva de «evaluar para aprender» (Anijovich y González, 2011), en la que se resalta la importancia de la retroalimentación de la información para estudiantes y docentes.

La redacción de la carta como parte de la evaluación final, junto a las encuestas de valoración, permiten al estudiantado no solo dar cuenta de sus procesos de adquisición de conocimientos, sino particularmente desarrollar procesos de metacognición (Alama, 2015; Valenzuela, 2019), mediante los que reflexionar sobre sus recorridos y reconocer todo lo aprendido. En este sentido, el estudiantado resalta el acceso a temáticas y contenidos que recuperan como relevantes en su formación. En algunos casos, además de manifestar la comprensión que logran, también pueden advertir y poner en valor las relaciones e integraciones que alcanzan, tanto respecto a los contenidos de la asignatura, como también y particularmente en vinculación con la formación disciplinar de Trabajo Social. Asimismo, advierten las habilidades o competencias que van alcanzando en cuanto a la lectura y comprensión de textos complejos, desafiantes y provocadores, a la vez que las estrategias cognitivas y procedimentales que van aprendiendo, vinculadas a la escritura. Las propuestas de lectoescritura académica realizadas –aplicando diversos recursos

didáctico-pedagógicos como guías de estudio, videos explicativos, trabajo en parejas pedagógicas, participación en debates orientados, así como los procesos de acompañamiento– son valorados de diversos modos y en diferentes momentos. El componente relacional del sostenimiento de las trayectorias, expresado en el acompañamiento, comprensión, paciencia, orientaciones, por parte del equipo docente, también resulta identificado y valorado por el estudiantado. Finalmente, toda la experiencia vivenciada en el transcurso de la asignatura redunda en la identificación y valoración del pensamiento reflexivo y la mirada crítica sustentada, que van adquiriendo a lo largo de todo el recorrido.

Los procesos evaluativos desarrollados también ofrecen información, que es recuperada por el equipo docente con la intención de revisar, reflexionar y sistematizar sus propias prácticas de enseñanza, al analizarlas y ponerlas en diálogo con los resultados alcanzados por el estudiantado. En este sentido, y para esta experiencia educativa en particular, se revalorizan las posibilidades que habilita al estudiantado, el acceso a una propuesta variada de prácticas de producción textual; a la vez que el uso de múltiples recursos didáctico-pedagógicos que se aplican en el marco de la modalidad híbrida con que se imparte la asignatura. Tales alternativas se constituyen en variadas vías de acceso al conocimiento y al desarrollo de un pensamiento crítico, por parte de un grupo de estudiantes diverso en términos de estilos de aprendizaje, de intereses, de capitales materiales, educativos y simbólicos, entre otros. Asimismo, la propuesta centrada en parejas pedagógicas beneficia el avance en habilidades básicas para generar diálogos significativos entre estudiantes, a la vez que el trabajo colaborativo se constituye en estrategia de contención y permanencia del estudiantado en la carrera académica. Finalmente, sin desconocer las connotaciones negativas que las evaluaciones suelen significar para el estudiantado, la modalidad de evaluación continua del proceso, con una presentación múltiple y secuencial de instrumentos en los que se les desafía no solo a demostrar lo que aprendieron para certificar, sino especialmente a que desarrolleen instancias reflexivas sobre sus aprendizajes y mejoren sus procesos de adquisición de conocimientos, contribuye a otorgarle nuevos sentidos a las prácticas evaluativas (Roig-Vila, 2019).

2.7. Conclusiones

Vista en su conjunto la experiencia educativa situada desarrollada, se estima que posibilita la concreción de aprendizajes estratégicos para el estudiantado, lo cual contribuye a garantizar la educación y la promoción de oportunidades de aprendizajes en el nivel superior universitario. Se advierte que favorecer y acompañar el despliegue de habilidades relacionadas con la lectura comprensiva y la producción textual, junto al desarrollo de un pensamiento reflexivo y crítico, a la vez que el fomento del trabajo colaborativo resulta propedéutico de habilidades profesionales propias del Trabajo Social. Asimismo, promover la capacidad del estudiantado de gestionar sus propios aprendizajes y propiciar procesos metacognitivos en los que comprenden el sentido de aquello que aprenden, toman decisiones sobre sus aprendizajes y reflexionan sobre sus recorridos, redundan en procesos de autonomía creciente en su carrera académica.

Cuando nos referimos a experiencias autobiográficas de aprendizajes pensamos en las historias de vida, en los procesos formativos que dan cuenta de experiencias educativas, en relación con las fases de aprendizaje. Además, las relaciones sociales, familiares y culturales también propician aprendizajes significativos en relación con la experiencia de pertenecer a una sociedad (Larrosa, 2007). Los saberes que se construyen a partir de las estructuras de aprendizaje son también experiencias educativas de comprensión-reflexión. El discurso narrativo permite contar la experiencia. Las experiencias educativas cooperan con la construcción de biografías y están relacionadas con la identidad. Las dimensiones interpretativas nos permiten establecer líneas de contacto con los contextos sociales, políticos y educativos. En la trama que construimos sobre nuestra temporalidad se inscribe la memoria de las experiencias educativas. Es necesario tener en cuenta que entre la experiencia vivida y el proceso de construcción que la vincula a nuestra biografía hay una mediación de lenguaje (Delory-Momberger, 2014). En suma, las metodologías de aprendizajes innovadores, en relación con la tecnología y humanización, favorecen la participación del estudiantado en la apropiación de aprendizaje autónomo y el desarrollo de habilidades para la producción de conocimiento crítico, desde el ingreso a la educación universitaria.

Agradecimientos

Agradecemos especialmente al grupo de estudiantes que cursó la asignatura en el ciclo 2023-2024 quienes, a través de un consentimiento informado, cedieron sus producciones textuales y evaluativas para conformar el banco de datos con que elaborar este trabajo de investigación educativa.

Referencias

- Agamben, G. (2011). ¿Qué es un dispositivo? *Sociológica*, 26 (73), 249-264.
- Alama, C. (2015). Hacia una didáctica de la metacognición. *Horizonte de la Ciencia*, 5 (8), 77-86. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonte.ciencia.2015.8.123>
- Anijovich, R. y Cappelletti, G. (2017). *La evaluación como oportunidad*. Paidós.
- Anijovich, R. y González, C. (2011). *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Aique.
- Benavidez, A. A. (2017). La escritura de cartas como recurso epistemológico y metodológico. *Saberes y prácticas. Revista de Filosofía y Educación*, 2, 1-15.
- Benavídez, A., Malmod, G. y Luna, C. (2022). Integración de competencias de investigación en enfermería y trabajo social. *Sophia*, 18 (1), 30-44. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.18v.1i.1073>
- Corbin, J. y Strauss, N. (1991). *Basics of qualitative research. Grounded theory procedures and techniques*. Sage.
- Delory-Momberger, C. (2014). Experiencia y formación. Biografización, biograficidad y heterobiografía. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 19 (62), 695-710.
- Estevez, M. y Fuentes, C. (2022). Educar, investigar, sistematizar: Narrativa de una experiencia con estudiantes de Trabajo Social en tiempos de pandemia. *Saberes y Prácticas. Revista de Filosofía y Educación*, 7 (1), 1-13.
- Failla, S., Roldán, Y. y Hermida, M. (2020). Dispositivos feministas pedagógicos descolonizadores. Tejiendo cruces entre la investigación y la formación. En: M. Hermida y L. Stefani (comps.). *Ensayar el oficio. Escrituras desde el Sur en trabajo social* (pp. 31-46). Universidad Nacional de Mar del Plata.

- Foucault, M. (1983). El juego de Michel Foucault. En: M. Foucault (1985). *Saber y verdad* (pp. 127-162). La Piqueta.
- Glaser, A. y Strauss, N. (1967). *The discovery of Grounded theory*. Aldine.
- Haraway, D. (1995). *Ciencia, cyborgs y mujeres. La invención de la naturaleza*. Cátedra.
- Hermida, M., Roldán, Y. y Tiberi, R. (2021). Inscripciones curriculares del pensar situado en Trabajo Social: apuntes para una investigación u otra en torno a la formación profesional. *Cátedra Paralela*, 18, 35-55. <https://doi.org/10.35305/cp.vi18.266>
- Laneve, C. (2015). *Manual de Didáctica*. Davinci Continental.
- Larrosa, J. (2007). Narrativa, identidad y desidentificación (Notas sobre la vida humana como novela). En: J. Larrosa (ed.). *La experiencia de la lectura. Estudios sobre literatura y formación* (pp. 607-628). Laertes.
- Merma-Molina, G., Urrea-Solano, M. y Hernández-Amorós, M. (2023). El conocimiento del profesorado de la Universidad de Alicante sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible: un estudio comparativo. *Apuntes de Economía y Sociedad*, 4 (2), 56-66. <https://doi.org/10.5377/aes.v4i2.16537>
- Navarro, F. (2021). Más allá de la alfabetización académica: las funciones de la escritura en Educación Superior. *Revista Electrónica Leer, Escribir y Descubrir*, 1 (9), 38-56.
- Roig-Vila, R. (2019). *Investigación e innovación en la enseñanza superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*. Octaedro.
- Unesco (2015). *Education 2030: Incheon declaration and framework for action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all*. <https://bit.ly/3D1Jkid>
- Unesco (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. <https://bit.ly/3HZxDMN>
- Unesco (2021). *Los futuros de la educación. Aprender a convertirse*. Comisión Internacional sobre los Futuros de la Educación. <https://unesdoc.UNESCO.org/ark:/48223/pf0000375746>
- Valenzuela, A. (2019). ¿Qué hay de nuevo en la metacognición? Revisión del concepto, sus componentes y términos afines. *Educação e Pesquisa. Revista da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo*, 45 (1), 1-20. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-4634201945187571>

Sostenibilidad emocional a través de la neuroeducación en las aulas

EVA ORTIZ-CERMEÑO
Universidad de Murcia (España)
evaortiz@um.es

M. ÁNGELES PINA SANZ
Universidad de Murcia (España)
ma.pinasanz@um.es

3.1. La estructura cerebral y su funcionamiento

Guillén (2023) define la neuroeducación como la convergencia entre el conocimiento neurológico, mental y los procesos de aprendizaje a fin de desarrollar métodos educativos en función del funcionamiento cerebral para así optimizar este último y lograr, como consecuencia, un aprendizaje duradero y de calidad.

El cerebro, junto con el tronco del encéfalo y el encéfalo se sitúan dentro del cráneo y conforman la mayor parte del sistema nervioso central (SNC). La otra parte que compone el SNC es la médula espinal, que se encuentra dentro de la columna. El sistema nervioso, además del SNC, comprende el sistema nervioso periférico (SNP). Está formado por nervios y ganglios que conectan el SNC con los órganos de los sentidos y se encuentra fuera de las cavidades óseas (Rodolfo, 2022).

La parte externa del cerebro, como explican Lucas y Rodríguez (2020) está compuesta por la corteza cerebral y cumple las funciones relacionadas con el razonamiento y el procesamiento de información, así como con el traspaso de información cerebral al resto del cuerpo. La zona particularmente implicada en el ra-

zonamiento lógico, exenta de carga emocional, es la corteza prefrontal que se divide, a su vez, en cuatro áreas denominadas lóbulos; estos se encuentran interconectados y trabajan conjuntamente. Sin embargo, cada uno lleva a cabo labores preferenciales:

- *Lóbulo frontal*: constituye el origen del habla y el lenguaje, así como de procesos más complejos como la planificación, la memoria a largo plazo, la comprensión, la gestión de emociones, etc.
- *Lóbulos temporales*: reciben información proveniente de diversas regiones cerebrales y desempeñan funciones asociadas con la memoria y la identificación de patrones en la información, recopilada a través de los sentidos. También están involucrados en el lenguaje y la regulación de emociones.
- *Lóbulo parietal*: procesa la información sensorial táctil, de temperatura, dolor y presión.
- *Lóbulo occipital*: es el responsable de integrar e interpretar la información visual y espacial.

Una estructura cerebral de gran relevancia en los procesos de aprendizaje es la amígdala, que se encuentra en el sistema límbico, en la zona interna del cerebro que ayuda a relacionar los recuerdos con emociones vividas (Solano *et al.*, 2021).

3.2. Memoria y emociones: influencia en el proceso de aprendizaje

La memoria permite realizar tareas, funciones, deberes, recordar lo que aprendemos y utilizar los conocimientos. Acorde con Arranz (2023), Jordan *et al.* (2022), Quintanar (2020), Solano *et al.* (2021) y Bueno (2019) se concreta en:

- *Memoria implícita* (o no declarativa). Es la parte de la memoria no consciente. Tareas que se aprenden de forma gradual, por repetición, y que se van perfeccionando con la práctica hasta realizarse de forma automática, independientemente de la voluntad. No depende del hipotálamo. Al no ser consciente, se dificulta su modificación y es duradera. Este tipo de memoria o aprendizaje se clasifica en tres categorías:

- No asociativo (habitación y sensibilización), que se produce por la exposición a estímulos, y no por asociación consciente entre estos y las consecuencias.
 - Asociativo (condicionamiento clásico e instrumental). Necesita la asociación entre dos estímulos o entre acción y consecuencia; es decir, está en relación con las sensaciones de recompensa.
 - Procedimental. Comprende las destrezas y procedimientos que involucran el aspecto motor y se adquiere con la repetición y retroalimentación de las tareas hasta convertirse en algo automático, reduciendo gradualmente la activación de la conciencia.
- *Memoria explícita o memoria declarativa.* Como argumenta Arranz (2023), se origina a partir del proceso de aprendizaje de información variada. Esta forma de memoria se refiere al conocimiento general y personal que cada individuo posee, y puede ser conscientemente expresado y evaluado a través del lenguaje. La memoria explícita puede ser adquirida rápidamente (incluso a partir de una sola experiencia), especialmente si esta tiene un componente emocional. Es también flexible, se puede ampliar y modificar en cualquier momento mediante la incorporación de nuevas conexiones sinápticas, es decir, la comunicación entre neuronas. Además, guarda relación con el hipocampo, porque se encarga de codificar la información nueva y de almacenarla de la memoria de corto plazo a la de largo plazo. Este tipo de memoria se subdivide en:
 - Memoria semántica: no está relacionada con una situación o recuerdo y se almacena según el concepto; su significado. Esta figura en las redes neuronales de toda la corteza cerebral, así como en algunas zonas del sistema límbico, lo que implica un uso de memoria más eficiente y con facilidad para recordar.
 - Memoria episódica: guarda relación con circunstancias y eventos vividos por el individuo, y su almacenamiento sigue un orden cronológico.
 - Memoria sensorial: es la más breve y tiene lugar ante experiencias y conocimientos percibidos por los órganos de los sentidos. Si la información recibida logra activar los sistemas atencionales por medio del tálamo (otra estructura del sistema límbico), se codifica y pasa a la memoria de trabajo

- para ser procesada. Si esto no ocurre, la información se olvida sin llegar a alcanzar el umbral de conciencia.
- Memoria de trabajo, denominada también operativa o a corto plazo: tiene capacidad limitada, puede almacenar siete informaciones diferentes a la vez y las conserva durante 20 segundos, transcurrido ese tiempo se renueva y recibe informaciones nuevas. Si la atención está dirigida a una información, esta pasará a la memoria a largo plazo. A pesar de su brevedad, se trata de un tipo de memoria consciente que guarda relación con funciones cognitivas complejas, como tomar decisiones, razonar o planificar. No solo trata información, sino que guía los comportamientos según requiera la situación.
 - Memoria a largo plazo: puede conservar la información desde 1 segundo a toda la vida, e incluye las memorias implícita, explícita, semántica y episódica. Una vez llegados los conocimientos a la memoria a largo plazo, deben consolidarse, y el primer paso para ello es el sueño, integrándolos además en redes sinápticas preexistentes. Otro elemento que consolida la memoria es el hecho de que los conocimientos sean percibidos como importantes, y esto se da a través de las emociones. La repetición a corto plazo, al principio, y a largo plazo con posterioridad también contribuyen a esta consolidación. Se requieren conexiones sinápticas, plasticidad neural y producción de neurotransmisores. Un aprendizaje eficiente que se conserve en la memoria a largo plazo implica más áreas cerebrales aumentando su interconectividad. Participa el lóbulo parietal inferior en la realización de operaciones lógicas del lenguaje y en la percepción de las emociones.

Como define Bueno (2019, p. 200), «las emociones son patrones de conducta preconscientes que se desencadenan de manera impulsiva ante cualquier situación que requiera una respuesta rápida e inmediata o, también, a partir de un pensamiento interno». Las respuestas emocionales se generan antes de que participe la conciencia, es decir, son irracionales y temperamentales, activando el sistema nervioso y las respuestas motoras según la necesidad. Al gestionar y expresar las emociones intervienen además de la amígdala otras áreas cerebrales: el tálamo

(atención y nivel de arousal), el hipocampo (gestión de la memoria), la corteza prefrontal y la corteza cingulada (funciones ejecutivas y conciencia, respectivamente). En función del estímulo que reciba el organismo y de la emoción que se genere, intervendrán en mayor o menor medida cada una de estas áreas (Guillén, 2023). Hay emociones que favorecen un aprendizaje basado en la confianza y el bienestar, como la alegría y la sorpresa, debido a la serotonina, un neurotransmisor asociado a estas emociones a través de la amígdala (Šimić *et al.*, 2021).

Educar transversalmente en el conocimiento de estas emociones hará que el alumnado avance en el conocimiento asimilado porque relaciona el aprendizaje con el bienestar, y esto le generará confianza y querer seguir avanzando en el proceso, además de crecer progresivamente. Asimismo, la emoción de sorpresa promueve la atención y la curiosidad, lo que incrementa la activación cerebral y el acceso de forma consciente a los aprendizajes mediante la intervención del tálamo que, como explica Guillén (2023), constituye el centro de atención y el umbral de conciencia.

3.3. Efectos del estrés en el cuerpo y la memoria

El estrés surge de una situación en la que una persona reconoce obstáculos o limitaciones en sus habilidades para afrontar o superar ciertas exigencias, ya sean internas o externas, desencadenando una respuesta fisiológica y conductual específica (Pérez, 2022). Al activarse la amígdala como respuesta a esta alerta, se segregan la hormona de la adrenalina y después la del cortisol. Pensar en una situación de estrés y preocupación puede producir los mismos efectos en nuestro organismo que una situación real. Tras la liberación de esta hormona, nuestro cuerpo empieza a experimentar un incremento del riego sanguíneo, con el objetivo de movilizar la sangre para que llegue a los tejidos y así mejorar la respuesta física. Posteriormente se produce la taquipnea, que es la necesidad de introducir más aire en el organismo para llevar más oxígeno a las células y así nutrirlas mejor, se movilizan las grasas y se produce un pico de azúcar para aportar más energía al organismo. Todo este proceso es necesario para la supervivencia. Esta hormona se libera también en ausencia de alerta y

nos activa para despertarnos. Es cíclica, el pico de cortisol tarda en bajar entre seis y ocho horas a lo largo del día hasta la noche, donde alcanzará su nivel más bajo para poder dormir y obtener un óptimo funcionamiento de nuestras células y del organismo en general (El Secreto a la Felicidad, 2022, 33m50s; Delgado *et al.*, 2019; Pérez, 2022; Quintanar, 2020).

Cuando la presencia de cortisol en el torrente sanguíneo en el organismo es constante y excesivo, ocasiona lo que en El Secreto a la Felicidad (2022, 33m50s) se denomina intoxicación por cortisol. Los cambios que se producen en el cuerpo tienen que ver, en parte, con la piel y con la pérdida del cabello, opresión en el pecho, temblor del párpado o a nivel gastrointestinal. El cortisol es un antiinflamatorio que, sin embargo, tras segregarlo de forma continua, se desgasta y produce el efecto contrario, inflama. Además, el cortisol modifica la microbiota del aparato intestinal, es decir, las bacterias y microorganismos tanto buenos como malos, lo que supone una peor digestión, fermentación y, por tanto, más hinchazón, incluso úlceras en las paredes del intestino. Pasan al torrente sanguíneo sustancias que deberían ser expulsadas y que, al quedarse en la sangre, recorren el cuerpo y pueden llegar a causar enfermedades neurodegenerativas como la demencia.

En el nivel mental y del comportamiento, el cortisol provoca irritabilidad; estar en estado de alerta con los demás dificulta la concentración; lo cual se debe a que la corteza prefrontal queda anulada. Esta corteza cumple funciones relacionadas con la atención, la concentración, la toma de decisiones, el análisis, la gestión de emociones, etc. Cuanto mayor control tenemos de la corteza prefrontal, más libre somos, ya que podemos tomar decisiones en función de un razonamiento y una valoración, alejándonos de lo emotivo. Por lo tanto, al estar intoxicados de cortisol y desactivarse en consecuencia la corteza prefrontal perdemos libertad; es decir, obedecemos a lo que nos digan en una situación de miedo, no razonamos, nos dejamos llevar por los impulsos. Y todo esto puede producirse tan solo debido a un pensamiento que nos ponga en estado de alerta (El Secreto a la Felicidad, 2022, 33m50s; Franco, 2020).

El cortisol afecta también al hipocampo –esencial, como ya se ha mencionado, para los recuerdos, la memoria a corto plazo, las emociones– y lo bloque; de hecho, es el área más afectada por el cortisol (Aprendemos Juntos 2030, 2019, 40m27s; Guillén,

2023). Por ejemplo, cuando se realiza un examen que nos genera tensión podemos «quedarnos en blanco», como se suele decir, olvidar datos que habíamos estudiado, porque el exceso de cortisol paraliza el funcionamiento del hipocampo. Pero no solo lo bloquea, sino que además acaba con las células y neuronas que hay (Aprendemos Juntos 2030, 2019, 40m27s; Franco, 2020).

Existen formas de reducir los niveles de cortisol. Una de ellas es la segregación de la hormona oxitocina, de ayuda para el parto y la lactancia. Paul Zak, en su conferencia en TEDGlobal (2011, 16m17s), lo denomina la molécula de la felicidad, y recomienda abrazar ocho veces al día para segregar una cantidad de oxitocina que nos produzca un estado de bienestar y felicidad. Esta hormona se segregá tanto al dar como al recibir actos de confianza, de generosidad, con el tacto (una caricia, un abrazo), la sonrisa, una palabra amable, un abrazo a una mascota, a un bebé o a un ser querido. Por lo tanto, estos son gestos que podemos tener con los demás para rebajar la intoxicación por cortisol. Sería recomendable procurar que los métodos de enseñanza incluyeran formas de trabajo que favorezcan la segregación de esta hormona porque un buen ambiente acompañado de emociones positivas potencia el aprendizaje y memorización del estudiantado.

Beneficios neurológicos a través del ejercicio físico

El ejercicio físico protege el hipocampo de los efectos del cortisol y lo fortalece, aumentando su tamaño y el número de sinapsis, favorece el aprendizaje, mejora la capacidad memorística, y el retraso de los efectos de la enfermedad de Alzhéimer (Aprendemos Juntos 2030, 2019, 40m27s). Conlleva la neurogénesis, el nacimiento de nuevas células cerebrales, neuronas que mejoran la actividad prefrontal del cerebro, con mayor capacidad de centrar y enfocar la atención. Esto se debe a un incremento de producción durante el ejercicio de una proteína denominada factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), beneficia la plasticidad sináptica, fomenta la neurogénesis y aumenta el riego sanguíneo en el cerebro creando nuevos vasos sanguíneos. Por tanto, le llegan más nutrientes a las células y el funcionamiento de este es óptimo (Guillén, 2023).

Además de los beneficios físicos que proporciona la actividad aeróbica y los comentados a nivel cerebral, el ejercicio mejora el

estado de ánimo, la atención y la motivación por la estimulación de neurotransmisores como la serotonina, la dopamina, la nora-drenalina y las endorfinas. Estos son aspectos destacados en el proceso de aprendizaje que mejoran la calidad, mientras que favorecen, a su vez, la actividad social, relacional y, por consiguiente, la calidad del entorno. Igualmente, la actividad física no solo mejora los síntomas de trastornos mentales como la depresión y la ansiedad, sino que también sirve de protector para evitar o retrasar estos trastornos (Barbosa y Urrea, 2018; Delgado *et al.*, 2019).

3.4. Metodología

Se lleva a cabo una revisión sistemática documental de documentos publicados entre 2018 y 2023 en torno al tema central de la investigación en jóvenes y adultos. Las bases de datos de las que se obtuvieron los documentos para fundamentar el trabajo fueron Dialnet, Eric y Google Scholar. Durante el proceso de búsqueda se revisaron otras bases de datos como Latindex, Web of Science y Fecyt), como se recoge en las tablas 3.1, 3.2 y 3.3.

Tabla 3.1. Documentos seleccionados (2018, 2019, 2020 y 2023)

Título del artículo	Documentos	Autores	Año de publicación	DOI/ISSN	Diseño	Base de datos
Consejos para mejorar la memoria y la concentración	<i>Revista Acofarm</i> (Asociación de Cooperativas Farmacéuticas)	Arranz	2023	0567-7114	Artículo	Dialnet
Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica	<i>Revista Katharsis.</i> (Institución Universitaria de Envigado, Colombia)	Barbosa	2018	https://doi.org/10.25057/issn.2500-5731/0124-7816	Artículo	Dialnet
Efectos del ejercicio físico sobre la depresión y la ansiedad	<i>Revista Colombiana de Rehabilitación.</i> (Biblioteca Virtual en Salud - Lilacs - Latindex)	Delgado <i>et al.</i>	2019	https://doi.org/10.30788/revcolreh.v18.n2.2019.3891692-1879	Artículo	Google Scholar

Relación entre los sistemas de memoria dependientes del hipocampo y del cuerpo estriado y el desempeño académico	Universidad Autónoma de Bucaramanga (Dialnet)	Franco et al.	2020		Tesis doctoral	Google Scholar
Incidencia en el aprendizaje en el aula de estrategias neuroeducativas basadas en la mejora de las funciones ejecutivas.	Universitat de Barcelona (TDX, Tesis Doctorals en Xarxa))	Guillén	2023	http://hdl.handle.net/10803/688398	Tesis doctoral	Google Scholar

Tabla 3.2. Documentos seleccionados (2020, 2022)

Título del artículo	Publicación	Autores	Año de publicación	DOI/ISSN	Diseño	Base de datos
Transection of the ventral hippocampal commissure impairs spatial reference but not contextual or spatial working memory	<i>Learning & Memory</i> (PubMed Central Deposit Information)	Jordan et al.	2022	https://doi.org/10.1101/1m.053483.121 1549-5485	Artículo de investigación	Eric
Evaluación de la influencia del periodo académico en los niveles de estrés de adolescentes escolarizados de 15 a 16 años	Beresit (Cofradía Internacional de Investigadores)	Pérez	2022	213-9944	Artículo	Dialnet
El cerebro como componente del aprendizaje	<i>Cuadernos de Educación y Desarrollo</i> (Latindex y DialNet)	Lucas y Rodríguez	2020	https://doi.org/10.51896/atlante1989-4155	Artículo	Eric
Bases biológicas de la memoria en el aprendizaje	Investigación Y Práctica En Psicología Del Desarrollo (Universidad Autónoma de Aguascalientes)	Quinta-nar	2020	https://doi.org/10.33064/ippd628492448-4741	Artículo	Google Scholar

Tabla 3.3. Documentos seleccionados (2021, 2022)

Título del artículo	Publicación (e indexación)	Autores	Año de publica- ción	DOI/ISSN	Diseño	Base de datos
Anatomía del sistema nervioso humano	Facultad de Psicología (Universidad de Buenos Aires)	Rodolfo	2022		Manual universitario docente	Google Scholar
Understanding Emotions: Origins and Roles of the Amygdala	Biomolecules (Scopus, SCIE, PubMed)	Šimić et al.	2021	https://doi.org/10.3390/biom11060823	Artículo	Google Scholar
El papel de la amigdala y su relación con las emociones	Educación y Salud (Latindex)	Solano et al.	2021	https://doi.org/10.29057/icsa.v10i192007-4573	Artículo	Google Scholar

La búsqueda se fundamentó en buscar respuesta a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es la neurociencia y qué es la neuroeducación?
- ¿Cómo funciona el cerebro?
- ¿Cuál es la estructura del cerebro?
- ¿Qué partes del cerebro están más implicadas en el aprendizaje?
- ¿Cómo funciona la memoria?
- ¿Dónde se almacena la memoria?
- ¿Qué son las emociones y cómo afectan al aprendizaje?
¿Cómo localizarlas en el cerebro?
- ¿Qué perjudica el aprendizaje?
- ¿Cómo podemos potenciar el aprendizaje?

Bases de datos:

- ERIC: siglas de Education Resource Information Center, fue producida por el Instituto de Ciencias de la Educación de Estados Unidos. Los registros disponibles tienen una cobertura temporal desde 1966 a la actualidad. Incluye la indización de más de mil títulos de revista presentes en los repertorios *Current index of journals in education* y *Resources in education index*.

- Dialnet. Es un portal bibliográfico con contenidos científicos hispanos de diferentes fuentes (artículos, libros, actas, tesis doctorales y reseñas de otras publicaciones) que busca ofrecer información de calidad. Tiene su origen en el Servicio Informático de la Universidad de La Rioja a partir de 2001. Los contenidos se centran en ciencias humanas, jurídicas y sociales. Forma parte del movimiento Open Access.
- Google Scholar. Este buscador fue desarrollado por Google en 2004 y está especializado en material bibliográfico de carácter científico-académico. Indexa editoriales, bases de datos bibliográficas, repositorios, bibliotecas etc.

Se emplearon los mismos descriptores en las diferentes bases de datos y fueron los siguientes: *neuroeducation; brain structure; brain anatomy; the brain; emotions; hippocamp; synapses; neuroscience; memory; amygdala; cortisol; cortisol y aprendizaje; oxitocina; ejercicio físico; physical exercise*. Se muestran en las tablas 3.4 y 3.5.

Tabla 3.4. Descriptores de los documentos (2018, 2019, 2020, 2022 y 2023)

Documento	Idioma	Lugar de publicación	Palabras clave	Objetivo
Arranz (2023)	Español	Online- España	Memoria; concentración; farmacia; nutrición	Informar brevemente acerca del funcionamiento de la memoria y ofrecer pautas para la mejora de esta.
Barbosa (2018)	Español	Online- Colombia	Actividad física; salud; psicología; educación; bienestar	Mostrar los beneficios de la actividad física sobre la salud física y mental.
Delgado <i>et al.</i> (2019)	Español	Online- Colombia	Ansiedad; depresión; ejercicio; fisioterapia; salud mental; trastorno De-laware de la conducta	Revisión sistemática acerca del ejercicio físico como terapia para los trastornos de ansiedad y depresión.
Franco <i>et al.</i> (2020)	Español	Online- Colombia	Psicología; aprendizaje; Educación superior; estudiantes universitarios; universidades; rendimiento académico	Investigación acerca de la relación entre el rendimiento académico y las estructuras cerebrales implicadas en la memoria.

Guillén (2023)	Español	Online- Es- paña	Neurociència cognitiva; <i>cognitive neuroscience</i> ; Educació infantil; <i>Preschool education</i> ; <i>aprenentatge</i> ; aprendizaje; <i>learning</i> ; <i>funcions executives (neuropsicologia)</i> ; funciones ejecutivas (neuropsicología); <i>executive functions (neuropsychology)</i>	Investigación científica sobre la neurociencia aplicada en aulas de la etapa de Educación Infantil y observación de las mejoras logradas y de las no alcanzadas.
Jordan <i>et al.</i> (2022)	Inglés	Online- in- ternacional	<i>memory; hippocamp; transsection; working memory</i>	Estudio sobre la plasticidad del hipocampo y de los hemisferios, y su influencia en los hemisferios cerebrales.

Tabla 3.5. Descriptores de los documentos (2020, 2021 y 2022)

Documento	Idioma	Lugar de publicación	Palabras clave	Objetivo
Pérez (2022)	Español	Online- Mé- xico	Estrés percibido; Estrés biológico; Cortisol; Adolescentes; Periodo exámenes	Identificar los efectos del periodo académico sobre el estrés (niveles de cortisol).
Lucas y Rodríguez (2020)	Español	Online- Ecuador	Cerebro humano; Neurociencia y educación; Neurociencia como disciplina; Estrategias de aprendizaje	Determinar la incidencia que tiene el cerebro en el aprendizaje de los estudiantes promoviendo estrategias basadas en la comprensión e interpretación de la actividad cerebral.
Quintanar (2020)	Español	Online- Mé- xico	Memoria; Aprendizaje; Sistema nervioso; Fisiología; Educación superior	Revisión de los factores que pueden modificar la calidad de la memoria desde su sustento neurológico, y cómo la condicionan.
Rodolfo (2022)	Español	Online- Bue- nos Aires	Neurofisiología; Sistema nervioso; Reducccionismo; Conducta; Organización; Teoría doble aspecto	Poner en contacto los datos y teorías neurales con los datos y teorías psicológicas.
Šimić <i>et al.</i> (2021)	Inglés	Online- In- ternacional	Amígdala; Emoción; Evolución; Miedo; Ansiedad	Indagar sobre el papel de la amígdala como centro emocional.
Solano <i>et al.</i> (2021)	Español	Online- Mé- xico	Amígdala; Cerebro; Emociones	Ahondar en el rol de la amígdala, en su relación con otras regiones para llevar a cabo la toma de decisiones.

En la figura 3.1 se recoge el diagrama de flujo con el método prisma según los descriptores y las bases de datos consultadas.

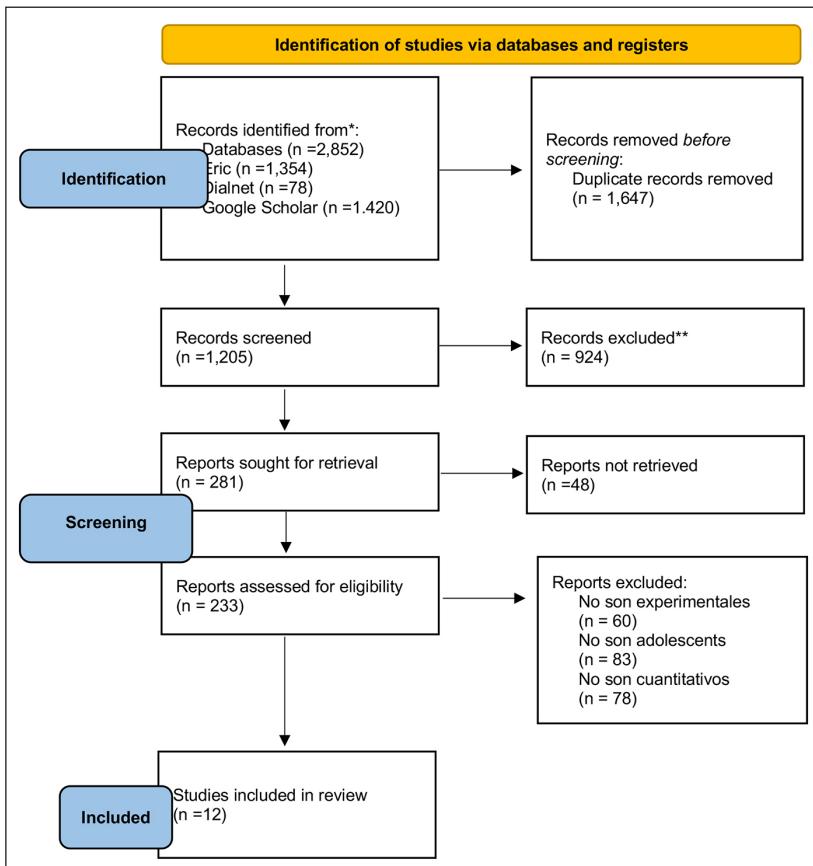


Figura 3.1. Diagrama de flujo. Método prisma de los documentos seleccionados.

Bases de datos: Eric; Dialnet y Google Scholar.

Límite por campo: *topic* (título, abstract, palabras clave del autor) y *publication year* (año de publicación): 2018-2023. Se establece en los últimos seis años para observar. Idioma: español e inglés.

Filtro: Document Type, seleccionamos solo «Article». El resto de las tipologías documentales no son objeto de esta revisión, solo artículos con revisión por pares.

Análisis y discusión de resultados

A continuación, se presenta una serie de figuras que reflejan los temas tratados: «Algunas bases sobre la estructura cerebral», «Funcionamiento de la memoria», «Influencia de las emociones en el aprendizaje», «Consecuencias del estrés sobre el cuerpo y la

memoria» y «Beneficios neurológicos del ejercicio físico». Se presenta una estructura jerárquica en la que el punto principal es el nombre del tema referente y el siguiente nivel corresponde a los años de publicación, los autores y los títulos de los documentos, donde se observan cambios o invariabilidades a lo largo de los años. Posteriormente, se interpretan las ideas principales de los conceptos relacionados. A continuación, la figura 3.1 representa los documentos que han aportado información al primer apartado: «El cerebro y sus estructuras más relevantes en los procesos de aprendizaje».

En la figura 3.2 se analiza la anatomía del sistema nervioso humano. Hay cuatro documentos (dos del año 2020, uno del 2021 y otro del 2022). Podemos observar que el título del primer documento, leyendo la figura de izquierda a derecha, de Lucas y Rodríguez (2020), trata el cerebro como componente del aprendizaje. En el segundo documento, Quintanar (2020) expone las bases biológicas de la memoria en el aprendizaje. En el tercer documento, Solano *et al.* (2021) hacen referencia al papel de la amígdala y su relación con las emociones. Por último, en el cuarto documento, Rodolfo (2022) aborda la anatomía del sistema nervioso humano sin vincularlo a los procesos de aprendizaje. Se observa la implicación del cerebro en los procesos de aprendizaje a través de diferentes elementos y reafirmando la veracidad de la información.

Las figuras 3.3 y 3.4, por su parte, se centran en el funcionamiento de la memoria. Son cinco documentos, dos de ellos son del 2020, uno del 2021, uno del 2022 y otro del 2023. El primer documento, de Franco *et al.* (2020), revela la importancia del hipocampo, una estructura cerebral respecto a la memoria. Además, a través del título podemos ver que estos, a su vez, están involucrados en el desempeño académico. En el segundo documento, Quintanar (2020) presenta información muy diversa sobre las diversas conexiones de la memoria. Esta asienta su base biológica en el cerebro y se constata que dicha base es el hipocampo, aunque la amígdala también está involucrada.

Muestra la estructuración de la memoria y lo que la altera. En el tercer documento, de Solano *et al.* (2021), «El papel de la amígdala y su relación con las emociones», la memoria no es un tema principal; sin embargo, revela que existe una conexión entre las emociones y la memoria, y confirma también que el hip-

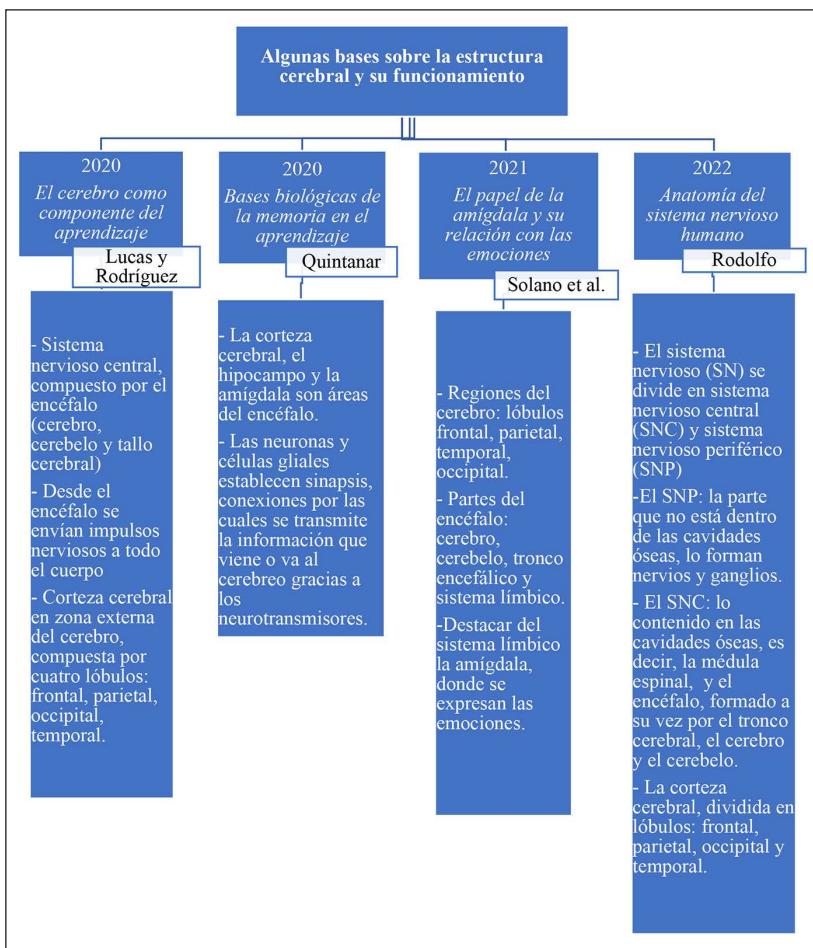


Figura 3.2. Ideas principales de los documentos que tratan el funcionamiento de la memoria (2020, 2021 y 2022).

campo es la estructura base de la memoria. En el cuarto documento, Jordan *et al.* (2022) interpreta la relación hipocampo/memoria, queriendo estudiar el tipo de conexión e influencia entre ambos. Relacionan la memoria con la plasticidad sináptica. El último documento, Arranz (2023), es un aporte de información sin justificación teórica. «Consejos para mejorar la memoria y la concentración» desvela que la memoria no es algo invariable y que se puede influir en ella. Los documentos 2, 4 y 5 muestran la organización de la memoria; sin embargo, aunque

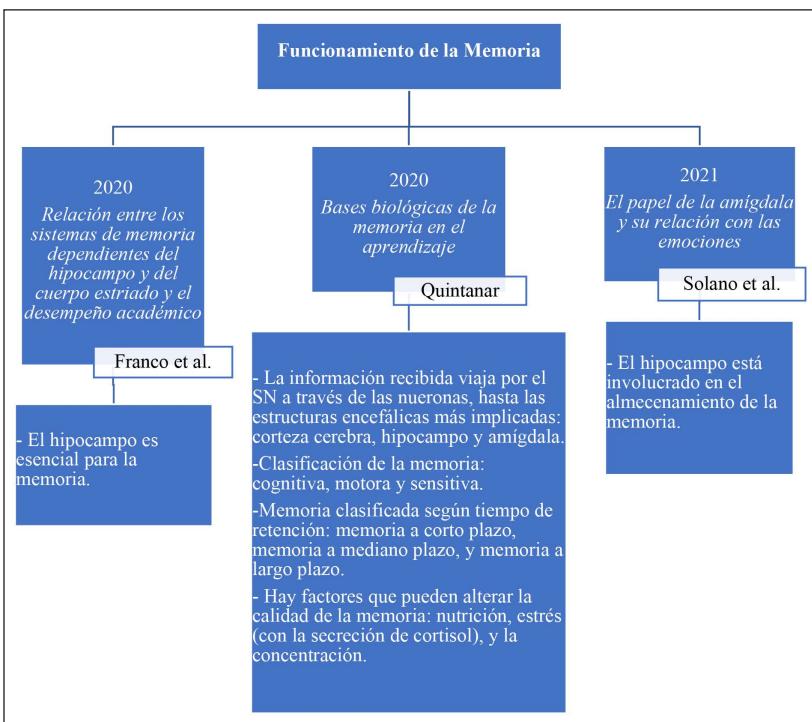


Figura 3.3. Ideas principales de los documentos que tratan el funcionamiento de la memoria (2020 y 2021).

los datos que dan se complementan entre sí y coinciden en partes, no emplean la misma terminología.

La figura 3.5, «Influencia de las emociones en el aprendizaje», recoge cuatro documentos (uno de 2020, dos de 2021 y uno de 2023). El primer documento, de Lucas y Rodríguez (2020), destaca la conexión existente entre las emociones y el aprendizaje, ambos unidos por el cerebro. El segundo documento, de Šimić *et al.* (2021), desarrolla el funcionamiento de la amígdala, de las emociones y su asentamiento en el cerebro. El documento de Solano *et al.* (2021) es muy similar al anterior, al referirse principalmente a los mismos conceptos. En cambio, el cuarto documento, de Guillén (2023), incide en el aprendizaje en el aula. Los documentos tienen relación entre sí en los conceptos analizados.

Las figuras 3.6 y 3.7 representan cinco documentos. El primero, de Franco *et al.* (2020), informa de que el estrés afecta negati-

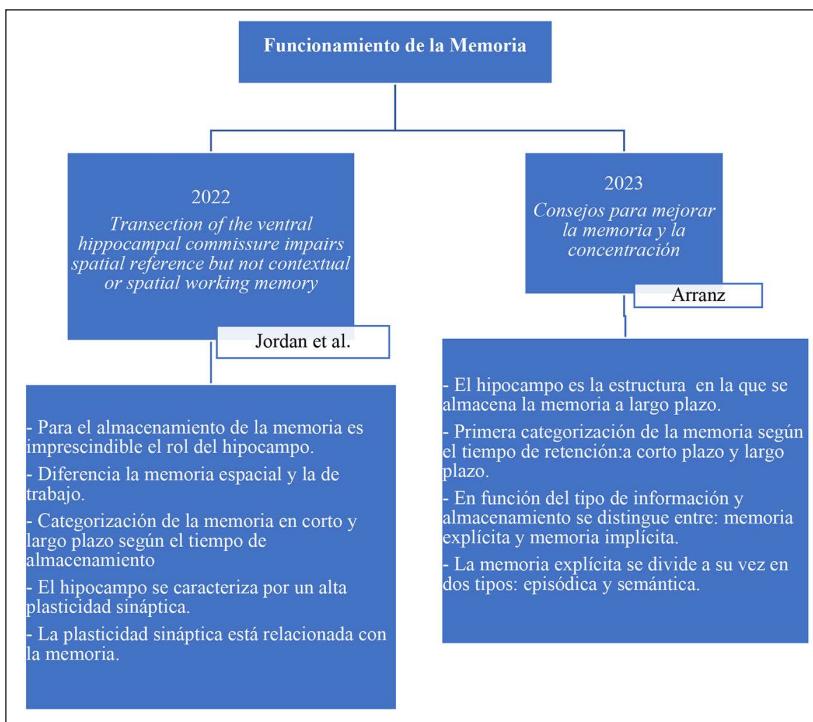


Figura 3.4. Ideas principales de los documentos que tratan el funcionamiento de la memoria (2022 y 2023).

vamente a la memoria y como consecuencia de esto también al desempeño académico. El segundo documento, de Quintanar (2020), muestra la relación entre la memoria y el estrés, y los datos confirman el efecto perjudicial del cortisol, hormona segregada por el estrés, sobre la memoria y las funciones neurales y cognitivas. El tercer documento, de Pérez (2022), se centra en adolescentes y más concretamente en el contexto académico, demostrando que este puede llegar a ser motivo de estrés y afectar a la salud y efectividad académica. En el cuarto documento, Arranz (2023) también destaca la influencia negativa del estrés sobre la memoria.

Por último, el quinto documento, de Guillén (2023), también pone en relación el estrés con la memoria y esta, a su vez, con el aprendizaje, como se ha podido ver en la figura 3.2. En este contexto, todos los documentos declaraban directamente que el es-

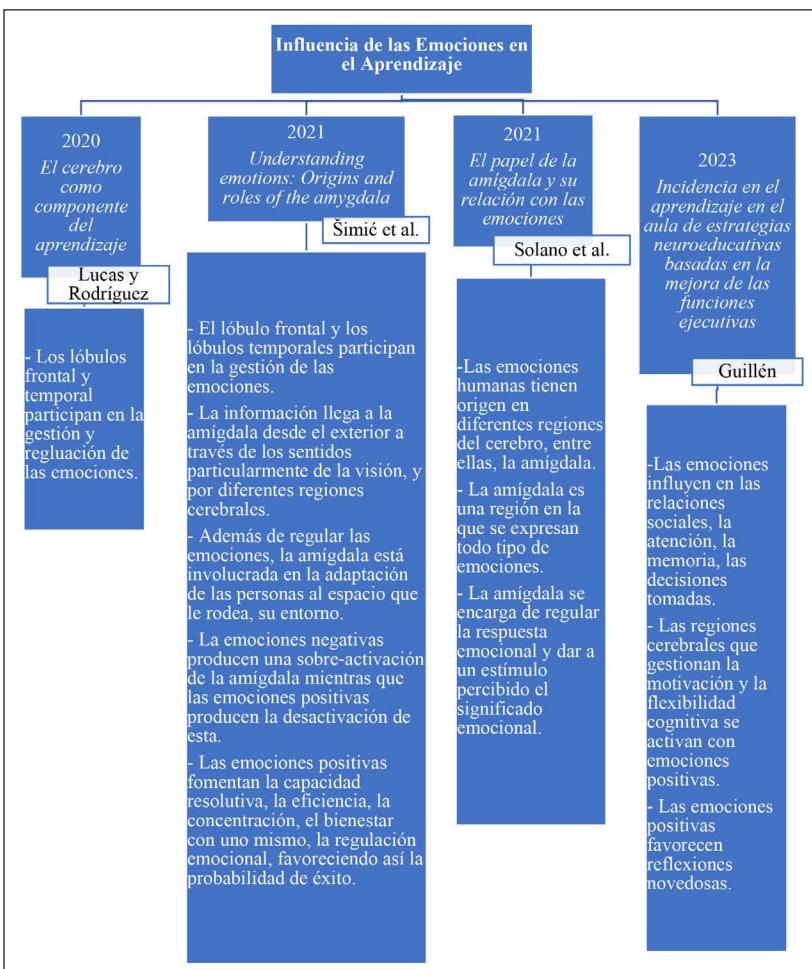


Figura 3.5. Ideas principales de los documentos que tratan la influencia de las emociones en el aprendizaje (2020, 2021 y 2023).

trés repercute negativamente en la memoria. Los documentos de Quintanar (2020), Pérez (2022) y Guillén (2023) son los que esclarecen que el estrés no solo tiene consecuencias sobre la memoria, sino también sobre el cuerpo y la salud mental.

La figura 3.8 es la que abarca la mayor franja temporal con tres documentos (uno de 2018, uno de 2019 y uno de 2023). En el primer documento, Barbosa y Urrea (2018) explican que el deporte y la salud mental están relacionados, e incluyen el estrés,

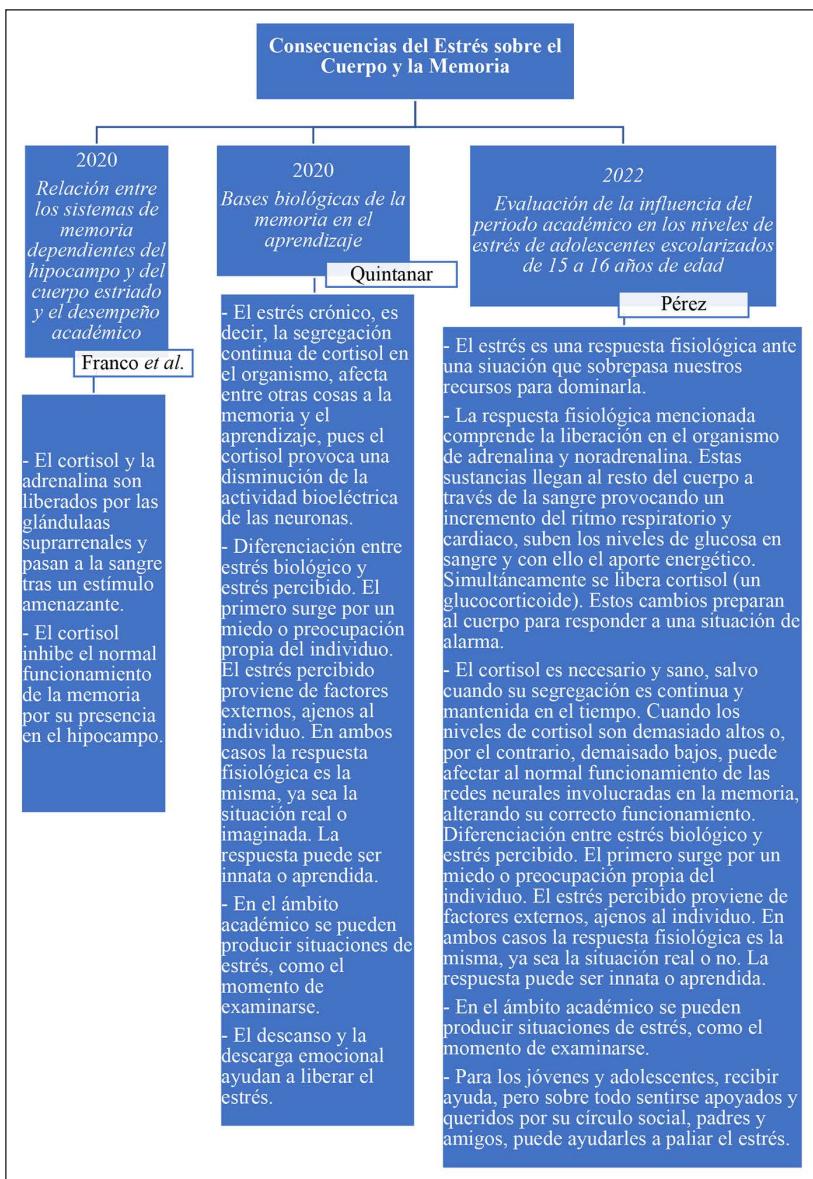


Figura 3.6. Ideas principales de los documentos que tratan las consecuencias del estrés sobre la memoria y el cuerpo (2020 y 2022).

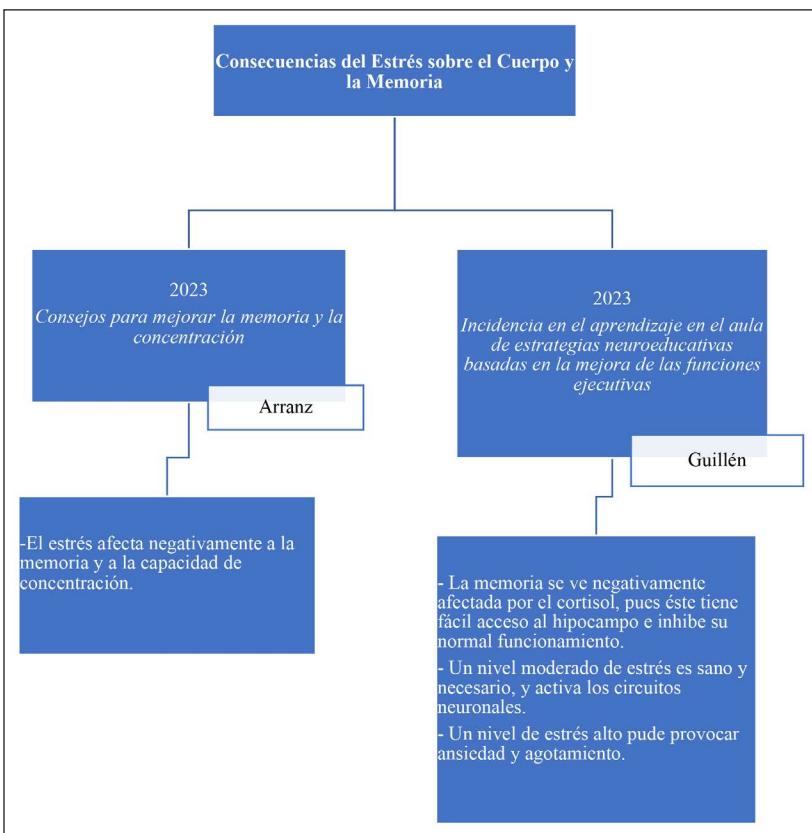


Figura 3.7. Ideas principales de los documentos que tratan las consecuencias del estrés sobre la memoria y el cuerpo (2023).

que disminuye por la actividad física y mejora la salud. El segundo documento, de Delgado *et al.* (2019), focaliza el objeto de su estudio en los trastornos mentales. Aclara que esto puede afectar a todas las edades. Los autores no especifican que la actividad física reduzca el estrés, pero sostienen que este ayuda a mejorar la condición mental y física de quienes padecen los trastornos, teniendo una relación igualmente con los procesos cognitivos y un óptimo aprendizaje. Por último, en el tercer documento, Guillén (2023) explica los beneficios del deporte en las funciones cognitivas, el estrés y sobre el aprendizaje, teniendo relación los documentos analizados entre sí en cuanto los constructos destacados.

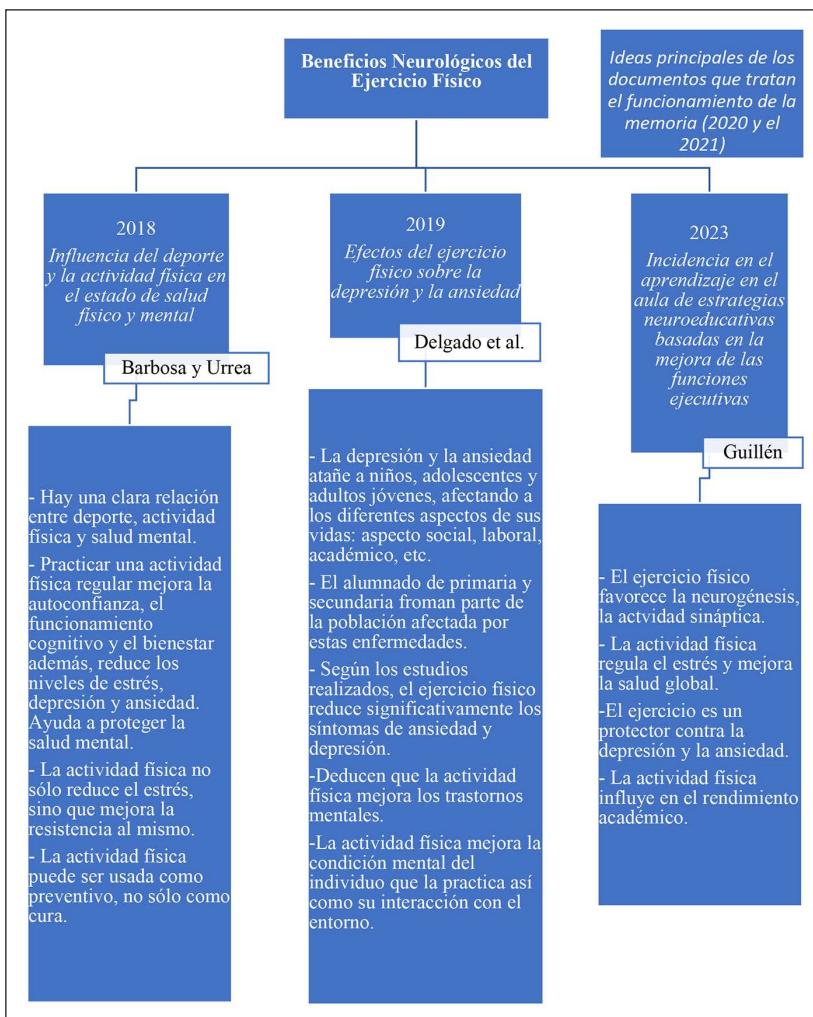


Figura 3.8. Ideas principales de los documentos que tratan los beneficios neurológicos del ejercicio físico (2018, 2129 y 2023).

3.5. Conclusión

Hay dos estructuras cerebrales principalmente con una alta implicación en los procesos de aprendizaje, el hipocampo, en el que se almacena la memoria y garantiza el aprendizaje, al conservar la información recibida por un tiempo determinado o indefinido,

es decir, su conservación en la memoria a largo plazo o a corto plazo. Y, en segundo lugar, la amígdala, donde se originan las emociones, que permite a nuestro organismo generar una respuesta rápida por si se diera el caso de tener que sobrevivir o enfrentarse a un peligro. Dicha respuesta queda grabada en nuestra memoria a largo plazo por estar ligada a una emoción. Por lo tanto, vincular los conocimientos a aprender con emociones ayudará a recordarlos, a mantenerlos en la memoria, en el hipocampo por más tiempo. La relevancia de las diferentes estructuras y regiones cerebrales en el aprendizaje ha quedado resuelta, sin embargo, para que todo funcione de forma correcta son necesarias las conexiones neuronales, puesto las neuronas serán las que transportarán los datos y la información que viaja por nuestro cuerpo; sin conexiones sinápticas, no hay tráfico de información. También se ha determinado que el estrés, que produce la hormona de cortisol, puede perjudicar el aprendizaje, inhibiendo por ejemplo el funcionamiento del hipotálamo, y, por ende, bloqueando la memoria. Recordemos que el estrés puede estar causado por una situación tanto real como imaginaria; en ambos casos, la respuesta fisiológica es la misma: liberación de cortisol. El ejercicio físico contrarresta los efectos del cortisol, liberando al cuerpo de sus efectos y proporcionando bienestar mental a quien lo practica. Además, está en el origen de la producción de nuevas neuronas y al mismo tiempo fortalece las conexiones sinápticas, por lo que la circulación de información del sistema nervioso mejora, lo cual se traduce en un beneficio para el aprendizaje.

Los conceptos observados están interconectados, influyen los unos en los otros. Los documentos analizados responden a las cuestiones planteadas en el trabajo, como se ha mostrado en las figuras presentadas, la memoria depende del hipocampo, es decir, del cerebro, y puede ser reforzada con las emociones. Estas pueden bloquear la memoria, es decir, el hipocampo cuando son negativas, y producir cortisol. Y el deporte, siendo la cura del estrés, favorece a todo el organismo: cuerpo y neuronas.

Tras observar las complejidades del proceso de aprendizaje, sería conveniente tener en cuenta todos los factores mencionados para llegar a generar métodos de aprendizaje a través de emociones positivas, que no produzcan situaciones de estrés excesivo al alumnado, e incluir la actividad física como parte del aprendizaje, y no solo como momento de recreo. Es necesario seguir inves-

tigando acerca de formas de alimentar el cerebro y de métodos de enseñanza que puedan favorecer un aprendizaje exitoso para llevarlos a las aulas y ofrecer a los educandos herramientas para aprender y mantener una buena salud física y mental.

Referencias

- Aprendemos Juntos 2030 (2019, 23 de septiembre). V. *Completa. El estrés crónico mata neuronas y el deporte nos ayuda a recuperarlas. Wendy Suzuki* (vídeo). YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=CzCe6tTjh3w>
- Arranz, L. I. (2023). Consejos para mejorar la memoria y la concentración. *Revista Acofarma*, 5 (580), 22-25.
- Barbosa, S. y Urrea, A. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. *Katharsis. Revista de Ciencias Sociales*, 25, 141-159.
- Bueno, D. (2019). *Neurociencia aplicada a la educación*. Síntesis.
- Delgado, C., Mateus, E., Rincón, L. y Villamil, W. A. (2019). Efectos del ejercicio físico sobre la depresión y la ansiedad. *Revista Colombiana de Rehabilitación*, 18 (2), 128-145. <https://doi.org/10.30788/revcolreh.v18.n2.2019.389>
- El Secreto a la Felicidad (2022, 10 de mayo). *¿Qué es el cortisol? Y cómo funciona tu cerebro Marian Rojas Estapé* (vídeo). Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=Wequuswlapo&t=1387s>
- Franco, A. A., Suárez, C. J. y Mora, K. A. (2020). *Relación entre los sistemas de memoria dependientes del hipocampo y del cuerpo estriado y el desempeño académico* (proyecto de grado). Universidad Autónoma de Bucaramanga.
- Guillén, J. C. (2023). *Incidencia en el aprendizaje en el aula de estrategias neuroeducativas basadas en la mejora de las funciones ejecutivas* (tesis doctoral). Universitat de Barcelona, DX Tesis Doctorals en Xarxa.
- Jordan, J. T., Tong, Y. y Pytte, C. L. (2022). Transection of the ventral hippocampal commissure impairs spatial reference but not contextual or spatial working memory. *Learning & Memory*, 31 (29), 29-37. <https://doi.org/10.1101/lm.053483.121>
- Lucas, Y. A. y Rodríguez, M. (2020). El cerebro como componente del aprendizaje. *Revista Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2020/06/cerebro-componente-aprendizaje.html>

- Pérez, M. C. (2022). Evaluación de la influencia del periodo académico en los niveles de estrés de adolescentes escolarizados de 15 a 16 años. *Beresit. Revista Interdisciplinar Científico-Humana*, 22, 55-78.
- Quintanar, J. L. (2020). Bases biológicas de la memoria en el aprendizaje. *Investigación y Práctica en Psicología del Desarrollo*, 6, 93-103. <https://doi.org/10.33064/ippd62849>
- Rodolfo, A. (2022). *Anatomía del sistema nervioso humano*. https://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/obligatorias/048_neuro1/cursada/descargas/old/tema_2.pdf
- Šimić, G., Tkalčić, M., Vukić, V., Mulc, D., Španić, E., Šagud, M., Olučha, F. E., Vukšić, M. y Hof, P. R. (2021). Understanding emotions: origins and roles of the amygdala. *Biomolecules*, 11 (6), 1-58. <https://doi.org/10.3390/biom11060823>
- Solano, C. T., Téllez, E. M., Arias, J. y Barrera-Gálvez, R. (2021). El papel de la amígdala y su relación con las emociones. *Educación y Salud. Boletín Científico del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10 (19), 88-90. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i19.8139>
- TEDGlobal (2011, julio). *¿Trust, morality... and oxytocin? De Paul Zak* (vídeo). https://www.ted.com/talks/paul_zak_trust_morality_and_oxytocin

Explorando la educación azul: innovación educativa en acción

MARÍA JESÚS BENLLOCH SANCHIS

Universidad de Valencia (España)

maria.j.benloch@uv.es

CARMEN CARMONA

Universidad de Valencia (España)

carmen.carmona@uv.es

NEREA HERNAIZ AGREDA

Universidad de Valencia (España)

nerea.hernaiz@uv.es

4.1. Introducción

En la actualidad imperan diferentes desafíos contemporáneos que se han ido gestando en el panorama global en aras de mejorar la calidad de vida de la población. Así, emergen tres brechas fundamentales que obstaculizan el avance hacia un desarrollo equitativo y sostenible: la educativa, la tecnológica y la cultural.

La brecha educativa, en primer lugar, refleja las disparidades en el acceso y la calidad de la educación entre distintas regiones y grupos demográficos. Factores económicos, sociales y culturales, entre otros, contribuyen a limitar el acceso a una educación de calidad para ciertos sectores de la población. A su vez, la disponibilidad de recursos y la discriminación, ya sea de género, étnica o lingüística, perpetúan estas desigualdades, exacerbando la brecha educativa ambiental (Formichella y Krüger, 2020).

En segundo lugar, la brecha tecnológica se manifiesta como una disparidad en el acceso y la utilización de tecnología entre

distintas comunidades y áreas geográficas. La falta de acceso a tecnología o a conexiones de internet confiables profundiza las desigualdades socioeconómicas y dificulta la participación equitativa en la economía digital. Además, la diferencia generacional en la adopción y el uso de la tecnología también contribuye a esta brecha, ya que las personas mayores pueden enfrentar mayores dificultades para adaptarse a las nuevas tecnologías (Olarte, 2017). En el caso de los estudios relacionados con la náutica y el mar, los avances tecnológicos son escasos y generan cierta controversia, puesto que las personas que trabajan en este sector suelen tener una edad avanzada y se muestran reacias a los cambios.

También cabe destacar la brecha cultural, que se refiere a las diferencias de valores, creencias y formas de vida, y en concreto a la falta de comprensión de otras culturas que puede llevar a la formación de estereotipos y prejuicios, lo que puede resultar en actitudes discriminatorias (Cardinaux, 2020).

Para abordar y superar estas brechas, se propone la implementación de los objetivos del «Crecimiento Azul», una estrategia centrada en el desarrollo sostenible de las actividades económicas relacionadas con los océanos y los recursos marinos. Esta iniciativa busca no solo impulsar el crecimiento económico, sino también promover la equidad, la inclusión y la protección del medio ambiente marino para las generaciones presentes y futuras (Zangrando, 2017).

Desde la Unión Europea, se han impulsado iniciativas para integrar los principios del Crecimiento Azul en la Educación Superior, con el fin de concienciar a las generaciones jóvenes sobre la importancia de un desarrollo sostenible y respetuoso con el medio ambiente. Además, se busca establecer vínculos entre el mercado laboral y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para garantizar un crecimiento económico que no comprometa la biodiversidad marina ni el medio ambiente.

La economía azul, en el marco de la Estrategia Europa 2020, se erige como un pilar fundamental. Esta estrategia no solo busca mejorar la economía y la competitividad europea, sino también mitigar el cambio climático, fomentar la innovación y reducir la pobreza y la exclusión social (Zangrando, 2017). En este contexto, se destaca la importancia de la economía azul como un concepto integral, que abarca todos los mercados relacionados con las costas, mares y océanos. En los últimos años, se ha

observado un progreso en la modernización de sectores como la pesca, que ha generado empleo y oportunidades económicas, al tiempo que se ha buscado equilibrar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente marino (Martínez, 2021).

La Directiva Marco sobre la Ordenación del Espacio Marítimo (Directiva 2014/89/UE) y el Pacto Verde Europeo se establecen como medidas para proteger y preservar el medio ambiente marino, promover prácticas sostenibles en el uso de los recursos y garantizar la salud y la sostenibilidad de los ecosistemas marinos europeos. Además, se resalta el interés de la Comisión Europea en el sector marítimo como motor de empleo y recuperación económica. Se apunta a la conservación del ecosistema marino como un objetivo primordial para mejorar la competitividad de la Unión Europea en el mercado internacional y fomentar el desarrollo energético y de recursos.

Cabe señalar la relevancia de los empleos azules, definidos como aquellos relacionados con la economía azul, en sectores como la pesca, la acuicultura, el transporte marítimo y el turismo, para el crecimiento económico sostenible. Se espera que estos empleos contribuyan a impulsar la economía y a generar nuevas oportunidades para los jóvenes y las personas trabajadoras del sector (Zangrandó, 2017). En cuanto a los desafíos específicos en las cuencas mediterránea y atlántica, se plantean objetivos concretos para promover un turismo más sostenible, desarrollar energía marina, mejorar la seguridad y fortalecer las conexiones entre puertos.

4.2. Marco teórico

Normativa

La Directiva 2014/89/UE, también conocida como Directiva Marco sobre la Ordenación del Espacio Marítimo, es una legislación de la Unión Europea (UE) que establece un marco para la planificación y la gestión integrada del espacio marítimo en las aguas de los Estados miembros de la UE. Esta normativa tiene como objetivo principal promover un enfoque coordinado y sostenible para la planificación y el uso del espacio, teniendo en cuenta las múltiples actividades que se desarrollan en él.

La información proporcionada sobre la Directiva 2014/89/UE y el Pacto Verde Europeo está estrechamente relacionada con la propuesta presentada en el Centro de Formación Folgado (CFF) y la empresa Sociedad y Compromiso Ambiental Náutico (SCM) en el desarrollo de la iniciativa «Graduados Activos y Sostenibles: A&S».

La Directiva Marco sobre la Ordenación del Espacio Marítimo establece un marco para la planificación y gestión integrada del espacio marítimo en los Estados miembros de la UE, promoviendo un enfoque coordinado y sostenible para el uso del espacio marino. Esta directiva enfatiza la importancia de la participación pública, la cooperación transfronteriza y la evaluación del impacto ambiental en la planificación del espacio marítimo, aspectos que son fundamentales para la implementación exitosa de proyectos como el propuesto por el CFF y SCM.

Por otro lado, el Pacto Verde Europeo, con su enfoque en la economía sostenible y la neutralidad climática para el año 2050, reconoce la importancia del medio marino y promueve medidas específicas para proteger y preservar los ecosistemas marinos. Esto incluye la promoción de prácticas sostenibles en la pesca y la acuicultura, así como el fomento de la innovación y la eficiencia energética en las industrias relacionadas con el mar.

En este contexto, la propuesta del Centro de Formación Folgado y la empresa Sociedad y Compromiso Ambiental Náutico de integrar Descansos Activos en el plan de estudios, así como participar en proyectos como «Blue Jobs Through Blue Careers (Blue Circle)», se alinea perfectamente con los objetivos de la Directiva Marco sobre la Ordenación del Espacio Marítimo y el Pacto Verde Europeo. Estos esfuerzos no solo contribuyen a la promoción de prácticas educativas sostenibles, sino que también apoyan la conservación del medio marino y el impulso de una economía azul resiliente al cambio climático.

La economía azul, definida en el Real Decreto 1155/2021, abarca una amplia gama de sectores y actividades económicas, que van desde la pesca y la acuicultura hasta el turismo costero, la energía renovable y la biotecnología marina (Martínez, 2021). Cada uno de estos sectores requiere conjuntos específicos de habilidades y conocimientos para operar de manera efectiva y sostenible. Por lo tanto, es fundamental analizar las formaciones existentes en cada área para identificar las necesidades de capacitación y desarrollo profesional.

El análisis de las formaciones en el sector de la economía azul también puede fomentar la innovación y la competitividad. Al identificar las mejores prácticas y las últimas tendencias en capacitación y desarrollo profesional, se pueden establecer programas de formación más efectivos y actualizados. Esto no solo mejora la calidad de la mano de obra en la industria, sino que también impulsa la innovación y la competitividad a nivel nacional e internacional (Zangrandó, 2017).

Además, el análisis de las formaciones en el sector de la economía azul puede contribuir a la sostenibilidad y la conservación marina. Al promover prácticas de capacitación que enfaticen la gestión sostenible de los recursos marinos, la reducción de impactos ambientales y la conservación de la biodiversidad, se puede garantizar el crecimiento económico en este sector, de manera que no comprometa la salud a largo plazo de los ecosistemas marinos (Zangrandó, 2017).

Innovación social para la conservación de los océanos y mares: un enfoque crucial para un futuro sostenible

La innovación social emerge como un poderoso motor de cambio en la lucha por la conservación del medio ambiente, especialmente en lo que respecta a la protección de los océanos y mares, que enfrentan desafíos cada vez más urgentes debido a la contaminación, la sobre pesca, el cambio climático y otros factores antropogénicos. La innovación social puede desempeñar un papel clave en la promoción de la sostenibilidad marina y la preservación de nuestros valiosos ecosistemas acuáticos (Galera *et al.*, 2019).

Esta innovación implica reimaginar y reinventar soluciones creativas para abordar los problemas sociales y ambientales. En el contexto de la conservación marina, esto puede incluir el desarrollo de tecnologías innovadoras para monitorear y mitigar la contaminación oceánica, la creación de modelos de pesca sostenible que protejan las poblaciones de peces y promuevan la equidad en la cadena de suministro, o la implementación de programas educativos y de sensibilización comunitaria para fomentar un mayor cuidado y respeto por los océanos y mares. Este concepto, también implica colaboración multisectorial, reuniendo a gobiernos, empresas, organizaciones sin fines de lucro,

comunidades locales y ciudadanos/as individuales en un esfuerzo conjunto para abordar los desafíos ambientales.

Otro aspecto fundamental de la innovación social en la conservación marina es el empoderamiento comunitario. Al involucrar a las comunidades locales en la toma de decisiones y en la implementación de soluciones, se puede garantizar que las intervenciones sean culturalmente apropiadas, socialmente inclusivas y ambientalmente efectivas a largo plazo. Esto puede implicar la capacitación de pescadores locales en prácticas de pesca sostenible, el apoyo a iniciativas de turismo responsable que generen ingresos para las comunidades costeras, o la implementación de programas de limpieza de playas y costas dirigidos por personal voluntario (Bustamante *et al.*, 2009).

La tecnología y los datos abiertos también desempeñan un papel crucial en la innovación social para la conservación marina. Al compartir datos de manera abierta y accesible, se puede fomentar la colaboración y la transparencia, permitiendo que unas amplias gamas de actores contribuyan a la protección de los océanos y mares.

4.3. Metodología

El presente trabajo es una investigación-acción participativa (IAP), es decir, un enfoque de investigación que se centra en la colaboración entre los investigadores y participantes para abordar problemas sociales y promover el cambio. La IAP trata de reconocer que la experiencia y el conocimiento de los participantes son recursos valiosos para la generación de conocimientos y para llevar a cabo acciones sociales. La IAP generalmente sigue un ciclo de: planificación, acción, observación y reflexión, en los que los participantes colaboran estrechamente con los investigadores para analizar problemas, diseñar e implementar interacciones y evaluar su impacto (Valderrama, 2013).

Para poner en práctica esta IAP nos basamos en el «Blue Circle», un proyecto europeo cuya iniciativa involucra a países europeos para desarrollar acciones como: la investigación, innovación, desarrollo económico, educación, cultura o medio ambiente. Estos proyectos pueden ser abordados desde la colaboración de instituciones universitarias, ONG, gobiernos

locales, empresas, en tal de favorecer el intercambio de conocimientos, recursos y experiencias de los distintos países y actores que contribuyen al desarrollo e implementación de políticas y soluciones a nivel regional, nacional y transnacional. Para observar los participantes del «Blue Circle», se ha elaborado la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Participantes del proyecto «Blue Circle»

Tipología	Entidad participante	Funciones distintas
Universidades	Universidad de Valencia	Ayudar con la difusión del proyecto.
Centro de formación	Centro de Formación Folgado	Agente activo del desarrollo del proyecto y de la formación azul.
	Colegio Calasanz	Agente de cambio y <i>partner</i> del proyecto. Realizar acciones formativas y proyectos de innovación.
MQ Research and Development	Asesoría Educativa	Realizar funciones de asesoramiento y gestión documental, así como de la organización del proyecto.

Este proyecto tiene los siguientes objetivos:

- Capacitar mediante la formación a quienes deseen iniciarse en la economía azul.
- Mejorar las habilidades de quienes necesiten reciclarse para hacer sus prácticas más sostenibles.
- Establecer colaboración entre la educación y la industria.
- Encontrar los estudios que permitan desarrollar una economía azul sostenible y rentable.
- Establecer una cultura de respeto y cuidado por el mar y el océano.

Si bien tener a todos los *partners* proporciona un gran enriquecimiento, analizaremos, en general, los resultados obtenidos que afectan a todos los miembros y nos centraremos concretamente en los resultados de los componentes españoles.

Así pues, en el contexto de una IAP y para conseguir una de las primeras metas del proyecto, se organizó un grupo focal. Este emerge como un espacio de opinión diseñado para captar las percepciones, pensamientos y experiencias de los participantes,

permitiendo al investigador obtener datos cualitativos valiosos en un periodo breve de tiempo. El moderador tiene un papel especialmente importante, pues estimula a los participantes y el diálogo entre ellos.

El grupo focal se establece en torno a una temática específica, utilizando una entrevista semiestructurada y objetivos claros y justificados (Thofehrn *et al.*, 2013). Los participantes son seleccionados en función de su categoría: estudiantes, docentes, especialistas y empresas. Las sesiones son programadas estratégicamente para facilitar la mayor asistencia posible, enviando para ello un Doodle. Otro aspecto importante es la accesibilidad del lugar de encuentro, por lo que siendo de diferentes lugares, se apostó por los encuentros virtuales, usando para ello la herramienta Meet. Se realizaron un total de tres sesiones, cada una de ellas de una duración aproximada de 1 hora y 15 min. Los participantes no se conocen entre sí, de manera que puedan expresarse libremente y sin sesgos.

El moderador, gracias a una preentrevista, conoce el contexto socioeconómico de cada uno de los participantes. La entrevista partía de los sectores a analizar: puertos y transporte marítimo, pesca y acuicultura, construcción naval y reparaciones, turismos y recreación, energía renovable, biotecnología y bioeconomía azul y preservación y protección del océano.

En el análisis de los datos cualitativos, se elabora un árbol categorial basado en la guía de la entrevista, que se amplía al codificar el texto. La codificación y categorización se realizan en función de los objetivos de investigación y se basan en la teoría fundamentada (Pérez-Rave y González, 2018). Son los investigadores quienes reflexionan sobre la manera de dar sentido a los resultados del análisis, organizando unidades, categorías e identificando patrones para comprender en profundidad el contexto que rodea a los participantes, sin perder de vista la subjetividad, el lenguaje y las expresiones usadas por los participantes.

Para ello dividieron cada uno de los sectores en resultados sobre oportunidades, tendencias, desafíos, buenas prácticas, actuaciones por concretar y conclusiones. En este sentido, de las sesiones realizadas se extrajeron las dimensiones de estudio, diferenciándolas en dos esferas distintas (tabla 4.2).

Tabla 4.2. División del estudio según la zona

División	Ubicación	Especialidades	Actuaciones	Problemáticas
Océano Atlántico	Portugal, Alemania, Francia, Holanda	Educación náutica y marítima	Establecer relaciones de innovación entre centros y empresas del sector. Protección de las costas. Promover la accesibilidad y conexión entre puertos. Crear un modelo regional de sostenibilidad.	Falta de inversión para desarrollar el potencial de la zona. Reducción de costas. Necesidad de una mayor concienciación ambiental de la ciudadanía. Requieren convertir en sostenibles las actividades desarrolladas.
Mar Mediterráneo	Italia, Francia, Grecia y España	Educación náutica y marítima	Turismo sostenible. Energías renovables. Desarrollo tecnológico. Potencial del empleo azul. Desarrollo de la acuicultura sostenible y competitiva. Transición a la contaminación cero. Mar con balsa.	Erosiones de costa. Crisis financieras y pandemias. Impactos en los ecosistemas naturales. Urbanización excesiva.

Al extraerse esta diferenciación, se apostó por la cartografía social, que se define como una herramienta que facilita la construcción de conocimiento colectivo mediante la elaboración conjunta de mapas. Este enfoque permite a los participantes comunicarse, buscar información y plasmar la realidad de manera visual. Una vez compartida, esta información se estructura para su análisis, lo que facilita la identificación de las versiones de la realidad compartidas subjetivamente por los miembros del grupo (Andrade y Santamaría, 2010). En este proyecto, la cartografía social solo fue aplicada para la realidad de la Península Ibérica y pasando de seleccionar agentes europeos a solo entidades, docentes, estudiantes y especialistas españoles.

La cartografía social puede ser entendida como una técnica propia de la IAP. A través de esta herramienta, se puede obtener información sobre aspectos geográficos, económicos, sociales, políticos e incluso relacionales de un territorio. Los participantes, al asumir una postura reflexiva, revelan las representaciones sociales y contribuyen a transformar sus realidades, utilizando el mapa como una técnica para identificar significados compartidos y proyecciones colectivas (Uribe *et al.*, 2017). Se parte de la

premisa de que quienes viven en el territorio son quienes mejor lo conocen (Barragán y Amador, 2014).

La cartografía social difiere de la mera cartografía, en que esta última es una representación objetiva del territorio, mientras que la primera implica la elaboración de relatos colectivos (Valderrama, 2013). Se pueden distinguir tres tipos de mapas sociales, centrándonos aquí en el mapa temático, que aborda problemáticas y planificaciones concretas para comprender las fortalezas y debilidades de una comunidad y encontrar posibilidades de transformación (Mora-Páez y Marcelo, 2004).

En un estudio reciente se llevó a cabo una investigación a través de la cartografía social, debido al carácter dinámico de la construcción del mapa y al diálogo emergente en el proceso de trabajo colectivo (Barragán, 2016). Este proceso es subjetivo y cualitativo, recogiendo información sobre las experiencias principales de los actores del territorio y del equipo de investigación.

La participación de diferentes colaboradores es fundamental para la elaboración participativa de cartografías socio-territoriales. Es necesario contar no solo con el espacio físico, sino también con redes de cooperación y lazos de confianza para lograr una perspectiva genuina de innovación social (Torrejón *et al.*, 2017). Dicho mapeo fue realizado con el apoyo de una empresa destinada al compromiso medio ambiental náutico, un centro de formación, empresas del sector portuario, estudiantes de los distintos grados tanto universitario como de Formación Profesional de grado medio y superior; participando en la creación del mapeo un total de 17 participantes.

4.4. Resultados

Los resultados de la cartografía social aplicada a la formación indicaban que la formación continua, enmarcada como Formación Profesional Básica, de Grado Medio y de Grado Superior, a nivel español solo cuenta con 19 centros de formación, que se consideran partidarios de la economía azul. Cabe mencionar que, según el nivel académico, las posibles titulaciones varían (tabla 4.3).

Tabla 4.3. Estudios ofrecidos

Nivel	Titulación
Formación Profesional Básica	Actividades Marítimo-pesqueras
	Mantenimiento de Embarcaciones Deportivas y de Recreo
Formación Profesional de Grado Medio	Técnico en Cultivos Acuícolas.
	Mantenimiento y Control de Maquinaria de Buques y Embarcaciones.
	Navegación y Pesca de Litoral
Formación profesional de Grado Superior	Operaciones subacuáticas e Hiperbáricas
	Acuicultura
	Organización del Mantenimiento de Maquinaria de Buques y Embarcaciones
Transporte Marítimo y Pesca de Altura	

Por ello la entidad pública de orientación laboral compartió datos tales como que el 33,78 % de los perceptores de la formación no son trabajadores en activo y que, efectivamente, existía una brecha cultural y de género, pues solo el 8,22 % de las estudiantes de los centros eran mujeres. A su vez se establecía que, dentro de la formación, la edad media era de 41 años y que se daba especialmente en aquellos que tenían una trayectoria laboral estable y consolidada, pero el 15 % de los jóvenes también querían formarse para conseguir una movilidad progresiva dentro del área. A pesar de todo esto, se indicó que el 24 % del alumnado que se acabó postulando para un trabajo del sector marítimo pesquero había estudiado en otras áreas, pero lo reconocía como un sector con potencial empleo, que requiere mano de obra en estos momentos. Se indicaba, además, que las necesidades formativas se daban especialmente en la acreditación y la renovación de certificaciones, especialmente porque las administraciones así lo solicitaban.

Por tanto, se analizaron las distintas formaciones ofrecidas, especialmente en el sector náutico-marítimo-pesquero, desde la educación formal, pero referenciada en competencias de educación como los certificados de profesionalidad y el programa de cualificaciones profesionales, o incluso la formación relacionada con la Marina Mercante.

En relación con los títulos y competencias de la marina mercante, podemos encontrar los siguientes títulos nacionales: pa-

trón portuario, mecánico portuario, patrón profesional de embarcaciones de recreo, patrón profesional de instalaciones y dárseras portuarias y patrón de embarcaciones de socorrismo en playas. La propia Marina Mercante realiza certificados de suficiencia clasificados mediante el Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW), y encontramos un total de 28 formaciones.

Dentro de los certificados de profesionalidad, encontramos en acuicultura un total de nueve certificados. En buceo, solo un certificado y de pesca y navegación, 19. Estos 29 certificados en total se dividen por los correspondientes grados, siendo nueve únicamente los que no requieren estudios previos para acceder a la formación, vetando a los que tienen menos estudios o simplemente que, tras los cambios normativos, sus estudios no causan equivalencias con la ESO.

Dentro del Instituto Nacional de las Cualificaciones (INCUAL), aparecen un total de 20 formaciones diferenciadas por necesidades de los grupos de trabajadores: jefes de tráfico y gestores de flota, conductores o transportistas, estibadores, operarios de carga y descarga, responsables de logística y técnicos de transporte marítimo y otros.

Para acompañar a los resultados del mapeo, del análisis del grupo focal se pudieron localizar las distintas problemáticas:

- Escasez de mano de obra cualificada: muchas industrias marítimas enfrentan una escasez de trabajadores capacitados, incluidos marineros, ingenieros navales, operadores de buques y personal técnico. Los estudios pueden examinar las razones detrás de esta escasez y proponer soluciones para abordarla, como programas de formación específicos, incentivos para atraer talento joven y políticas de retención de empleados.
- Cambios tecnológicos y necesidad de habilidades actualizadas: la industria marítima está experimentando rápidos avances tecnológicos, como los sistemas de automatización, la inteligencia artificial, los drones marinos y las energías renovables. Los estudios pueden investigar cómo estos cambios están afectando los requisitos de habilidades y conocimientos en la industria, así como las estrategias para garantizar que la fuerza laboral esté preparada para adaptarse y aprovechar estas nuevas tecnologías.

- Diversidad e inclusión en la formación marítima: examinar la representación de género, racial y étnica en la formación marítima puede ser un tema relevante. Los estudios pueden explorar barreras percibidas o reales para la participación de grupos subrepresentados en la industria y proponer iniciativas para mejorar la diversidad e inclusión en todos los niveles de la formación marítima.
- Sostenibilidad y formación marítima: a medida que aumenta el enfoque en la sostenibilidad ambiental en todas las industrias, los estudios pueden investigar cómo la formación marítima puede integrar principios de sostenibilidad y prácticas ambientales en sus programas educativos.
- Desafíos específicos de la formación en regiones particulares: dependiendo de la ubicación geográfica, puede haber desafíos específicos en la formación marítima. Por ejemplo, en áreas con una fuerte dependencia de la pesca, los estudios pueden examinar cómo garantizar la sostenibilidad de la pesca a largo plazo a través de la educación y la capacitación adecuadas.

4.5. Discusión y conclusiones

Conclusiones, limitaciones y líneas futuras

En el contexto de la formación continua, la economía azul se encuentra significativamente subrepresentada en la mayoría de los planes de estudio de grado, donde se trata de manera transversal, en lugar de contar con asignaturas específicas que aborden directamente las acciones relacionadas con ella. Además, la disponibilidad de centros de formación especializados en economía azul en España es limitada, lo que dificulta el acceso de estudiantes y profesionales a este tipo de educación, especialmente en zonas no costeras. Existe una notable variabilidad entre las comunidades autónomas en cuanto a los programas formativos disponibles, lo que evidencia la necesidad de una mayor unificación y estandarización.

Es crucial promover una imagen positiva del sector pesquero para aumentar la motivación y vocación entre los estudiantes y trabajadores. Asimismo, se deben integrar habilidades sociales, tecnológicas e idiomáticas en los planes de estudio para preparar

al alumnado para los desafíos del sector. La inclusión de la economía azul en los programas de educación formal puede concienciar sobre la importancia de preservar el medio ambiente marino, asesorar en regulaciones y normativas, fomentar la responsabilidad social y ética, promover la innovación y la eficiencia, y fortalecer la resiliencia económica.

Las limitaciones en la formación en economía azul incluyen la escasa disponibilidad de centros de formación especializados, así como la falta de uniformidad en los programas formativos entre diferentes regiones. Además, se identifica una brecha educativa en el acceso a la formación, ya que la mayoría de los certificados de profesionalidad requieren titulación académica previa, lo que excluye a una parte de la población interesada en acceder a estos estudios. Las percepciones negativas sobre el sector pesquero también contribuyen a la falta de motivación y vocación entre los estudiantes y trabajadores.

En el futuro, se deben tomar medidas para mejorar la accesibilidad y la uniformidad de los programas formativos en economía azul en toda España. Esto incluye el desarrollo de planes de estudio más inclusivos y la promoción de una mayor cooperación entre las comunidades autónomas. Igualmente, es necesario abordar las percepciones negativas sobre el sector pesquero y promover una imagen más positiva y atractiva del mismo para atraer y retener talento. Por último, se deben seguir investigando y desarrollando estrategias para integrar eficazmente la economía azul en la educación formal, aprovechando su potencial para promover el desarrollo sostenible y la conservación de los recursos marinos.

Escuelas azules del Atlántico que promueven la conciencia oceánica

Ante esta situación del Estado, la educación promueve la conciencia oceánica. Un ejemplo de ello son las Escuelas Azules del Atlántico, que representan una iniciativa innovadora y enérgica para promover la conciencia oceánica entre los jóvenes que viven en las comunidades costeras a lo largo del océano Atlántico. Este proyecto, inspirado por los principios de la economía azul y la sostenibilidad marina, busca no solo educar a las generaciones futuras sobre la importancia de los océanos, sino también

fomentar un sentido de responsabilidad y conexión con el entorno marino.

Al integrar conceptos como la conservación marina, la gestión costera sostenible y la economía azul en el currículo escolar, estas escuelas buscan cultivar una generación de ciudadanos conscientes y comprometidos con la protección de los océanos y sus recursos (Piera, 2023). Una característica distintiva de las Escuelas Azules del Atlántico es su enfoque interdisciplinario y práctico hacia la educación oceánica. Los estudiantes no solo aprenden sobre temas relacionados con los océanos en el aula, sino que también participan en actividades prácticas, como excursiones a la costa, proyectos de investigación en el campo y colaboraciones con científicos y expertos en temas marinos (All-Atlantic Blue Schools Network, 2023).

Además de involucrar a los estudiantes, las Escuelas Azules del Atlántico trabajan en estrecha colaboración con las comunidades locales y otras partes interesadas, como organizaciones sin fines de lucro, empresas locales y agencias gubernamentales. Esta colaboración multidisciplinaria y comunitaria es fundamental para abordar los desafíos ambientales y sociales relacionados con los océanos de manera integral y sostenible (All-Atlantic Blue Schools Network, 2023).

A medida que las Escuelas Azules del Atlántico continúan desarrollándose y expandiéndose a lo largo de la región, se espera que tengan un impacto significativo en la conciencia y la acción oceánica. Al educar a las generaciones jóvenes sobre la importancia de los océanos y proporcionarles las herramientas y habilidades necesarias para abordar los desafíos marinos, estas escuelas están sentando las bases para un futuro más sostenible y resiliente en el Atlántico y más allá.

El Centro de Formación Folgado se ha convertido en una muestra de ello, desde el momento en que se interesó por su apuesta por el sector de la formación náutica-marítimo-pesquera, situándose en uno de los 19 centros españoles con esta formación. La inclinación por el desarrollo sostenible y el trabajo colaborativo nos ha llevado a plantearnos ser la primera escuela azul de España. Por y para ello, hemos contado con el apoyo de los docentes, expertos, empresas y estudiantes de nuestro centro, así como con el apoyo de los colaboradores de nuestros proyectos europeos relacionados con la economía azul.

Al promover la conciencia y la conexión con el océano Atlántico o con otros mares, estas escuelas están desempeñando un papel crucial en la protección y preservación de uno de los recursos más importantes de nuestro planeta.

Referencias

- All-Atlantic Blue Schools Network (2023). *Red de Escuelas Azules del Atlántico*. <https://allatlanticblueschools.com/es/home-espanol/>
- Andrade, H. y Santamaría, G. (2010). *Cartografía social, el mapa como instrumento y metodología de la planeación participativa*. https://www.edumargen.org/docs/curso12-9/unid03/complem05_03.pdf
- Barragán, D. (2016). Cartografía social pedagógica: entre teoría y metodología. *Revista Colombiana de Educación*, 70, 247-285.
- Barragán, D. y Amador, J. (2014). La cartografía social-pedagógica: una oportunidad para producir conocimiento y repensar la educación. *Itinerario Educativo*, 28 (64), 127-141. <https://doi.org/10.21500/01212753.1422>
- Bustamante, G., Zambrano, A. y García, M. (2009). Trayectorias organizacionales y empoderamiento comunitario: un análisis de interfaz en dos localidades de la Región de la Araucanía. *Psykhe*, 18 (2), 65-78. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282009000200005>
- Cardinaux, N. (2020). Algunas herramientas para desmontar prejuicios y estereotipos en la enseñanza jurídica. *Revista de Pedagogía Universitaria y Didáctica del Derecho*, 7 (2), 9-22. <https://doi.org/10.5354/0719-5885.2020.60579>
- Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de julio de 2014, por la que se establece un marco para la ordenación del espacio marítimo. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 257, de 28 de agosto de 2014, 135-145. <https://www.boe.es/doue/2014/257/L00135-00145.pdf>
- Formichella, M. y Krüger, N. (2020). Pandemia y brechas educativas: reflexiones desde la economía de la educación. *Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales del Sur*, 5, 1-19. <http://hdl.handle.net/11336/109085>
- Galera, S., Campos-Celador, A., Álvarez, C., Díaz, J., Linares, C., Barqueros, I., Ozcariz, J., Delacámara, G., Arenas, M., Sánchez, A., De la Cruz, J., Piñeiro, C. y Fernández, J. (2019). *Informe sobre sostenibilidad en España 2019*. Fundación Alternativas.

- Martínez, R. (2021). Economía azul como fuente de desarrollo en la Unión Europea. *Revista de Ciencias Sociales*, 4, 12-16. <https://doi.org/10.31876/rcs.v27i4.37241>
- Mora-Páez, H. y Marcelo E. (2004). Aproximación a la construcción de cartografía social a través de la geomática. *Ventana Informática*, 11, 129-146.
- Olarte, S. O. (2017). Brecha digital, pobreza y exclusión social. *Temas Laborales. Revista Andaluza de Trabajo y Bienestar Social*, 138, 285-313.
- Pérez-Rave, J. y González, F. (2018). Árboles de clasificación vs regresión logística en el desarrollo de competencias genéricas en Ingeniería. *Computación y Sistemas*, 22 (4), 1519-1541. <https://doi.org/10.13053/cys-22-4-2804>
- Piera, J. (2023). Arranca ProBleu, que subvencionará a escuelas para desarrollar proyectos educativos para la sostenibilidad de los océanos. <https://digital.csic.es/handle/10261/338659>
- Real Decreto 1155/2021, de 28 de diciembre, por el que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones a agrupaciones de entidades que realicen proyectos en materia de crecimiento azul en el sector pesquero y de la acuicultura, y se convocan para 2022 y 2023. *Boletín Oficial del Estado*, 312, de 29 de diciembre de 2021, 165907-165956. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/12/28/1155/dof/spa/pdf>
- Thofehrn, M. B., López, M. J., Rutz, A., Coelho, S., de Oliveira, I. C. y Mikla, M. (2013). Focus group: a technique for data collection in qualitative research. *Index de Enfermería*, 22 (1-2), 75-78. <https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962013000100016>
- Torrejón, E. Noboa, A. y Oraisón, M. (2017). Dosier «La participación en América Latina: formas emergentes y cristalizadas de politicidad y prácticas ciudadanas. Introducción». *De Prácticas y Discursos*, 6 (7), 2-9. <https://doi.org/10.30972/dpd.571198>
- Uribe, C., Donoso, D. y Ramírez, A. (2017). De la cartografía social a la comprensión de los contextos socioeducativos. *Aletheia*, 9 (2), 74-93. <https://doi.org/10.11600/ale.v9i2.429>
- Valderrama, R. (2013). Diagnóstico participativo con cartografía social. Innovaciones en metodología de investigación-acción participativa (IAP). *Anduli*, 12, 53-65. <https://idus.us.es/handle/11441/50721>
- Zangrandó, M. (2017). *El crecimiento azul como aplicación de la economía azul: estudios e implementaciones* (trabajo final de estudios). Universidad Politécnica de Cartagena. Repertorio Digital UPCT. <http://hdl.handle.net/10317/6028>

Cómo trabajar la educación inclusiva en un modelo colaborativo docente dentro del aula ordinaria. El modelo de rutinas psicopedagógicas en codocencia

MÓNICA SAN JUAN FERNÁNDEZ
Universidad Alfonso X El Sabio (España)
monisafe@uax.es

5.1. Introducción

La Disposición adicional cuarta de la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), en cumplimiento con el objetivo de desarrollo sostenible (ODS) 4 (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015), plantea la necesidad de dotar a los centros ordinarios, en el plazo de 10 años, de recursos suficientes para la consecución de los objetivos establecidos en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de Naciones Unidas (ONU, 2006). También determina que los centros de educación especial, además de escolarizar al alumnado que requiere de una atención muy especializada, deben ser núcleos de referencia para los colegios ordinarios.

En este contexto, autores como Ferguson (2008), Black-Hawkins (2012) o Amor *et al.* (2019) plantean la necesidad de basarnos en las experiencias internacionales y los modelos de intervención, seguidos en la literatura del tema, como pilar fundamental para el establecimiento de nuevas líneas metodológicas inclusivas, capaces de superar las deficiencias encontradas y afrontar los nuevos retos existentes.

En esta misma línea innovadora, se ha propuesto el Proyecto Atlántida, examinado y desarrollado a partir de numerosos estudios (Fernández-Alonso y Hernández-Martínez, 2019; García-Pérez y López-Yáñez, 2016; Sánchez-Martín y Simón-Mas, 2014). Este constituye una iniciativa conjunta de la Universidad de Alicante y la Inspección Educativa Española, que tiene como objetivo principal mejorar la calidad de la educación en nuestro país mediante la implementación de innovaciones educativas basadas en la investigación-acción participativa en tres ejes estructurales: la investigación educativa, la innovación educativa y la formación del profesorado. Estos ejes se desarrollan en un marco de colaboración estrecha entre la comunidad científica, docentes y responsables educativos para mejorar la calidad educativa y la adaptación a las necesidades específicas de cada contexto educativo.

En dicho marco de actuación inclusivo, sistémico, integrador y coordinado, se plantea nuestra propuesta de innovación, que incorpora al aula ordinaria la figura del codocente, concretamente al especialista en pedagogía terapéutica, como un recurso sostenible y de calidad para una educación personalizada (Gallego-Jiménez y García-Barrera, 2023).

Sin embargo, la inclusión no consiste en estar en el aula conviviendo en una pugna entre los alumnos y alumnas que están en un nivel curricular y de abstracción, que no pueden alcanzar a sus compañeros y compañeras, o que se aburren porque su nivel curricular es muy superior, dentro de un marco de programaciones paralelas o diferenciadas. Esta falsa inclusión produce en el aula una asincronía y una disfunción que plantea barreras de aprendizaje insalvables, tanto para el alumnado ordinario, como para quienes encuentran dificultades de distinta índole en el aprendizaje o para quienes presentan altas capacidades. Además, cuando se trabaja en un marco inclusivo segregador y diferenciador, se produce aislamiento en el alumnado, malestar en los docentes y fracaso educativo. De forma complementaria, también se produce un deterioro en la atención y en los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado con necesidades educativas especiales (ACNEE) o en quienes presentan necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE). Por todo ello, se ha de tomar conciencia de la metodología docente adaptada a los contenidos a trabajar, y adoptar una coordinación profesional para

la adecuada implementación de un aprendizaje personalizado dentro de un marco de codocencia realmente inclusivo (Parody e Isequilla, 2022; Parody *et al.*, 2023).

Por lo tanto, una solución plausible y recomendable es la codocencia, a partir de la coordinación interprofesional del personal que convive en el aula ordinaria, el profesorado tutor o especialista de la materia, en colaboración con el profesorado especialista en pedagogía terapéutica, ambos deben velar conjuntamente por planificar y desarrollar una programación basada en el diseño universal de aprendizaje (DUA) (Elizondo, 2022; Sánchez, 2023) capaz de implicar a cada estudiante mediante un modelo integrador de rutinas psicopedagógicas (RP). Las RP comprenden distintas dinámicas en combinación con las rutinas de saberes básicos (RSB) específicos para cada sesión. Estas incluyen rutinas de emociones (RE), de habilidades sociales (RHS), de liderazgo (RL), de funciones ejecutivas (RFE) y de regulación conductual (RRC). Este modelo de trabajo debe ser conciliador a partir de los saberes básicos o contenidos a trabajar en el aula ordinaria, mediante la combinación de la taxonomía de Bloom con la metodología de destrezas de pensamiento que favorezca un pensamiento crítico y un proceso de autorreflexión que estimule las funciones ejecutivas individuales.

5.2. Objetivos

Se trata de una propuesta metodológica innovadora, basada en la integración de rutinas psicopedagógicas en codocencia dentro del aula ordinaria, cuyo objetivo general consiste en mejorar la inclusión educativa, apostando por una educación personalizada de calidad para todo el alumnado, en un contexto de normalización inclusiva capaz de superar las barreras de aprendizaje existentes.

5.3. Método o diseño de estudio

Se ha realizado un estudio de caso múltiple, basado en una investigación de corte experimental; una propuesta factible fundamentada en un modelo de investigación-acción a partir de la puesta

en marcha de un proyecto de innovación, utilizando la observación interna participante activa y los registros sistemáticos. Durante el proceso, el rol de investigador y docente han confluido en un mismo profesional (Meneses *et al.*, 2020).

Para superar las dificultades presentadas por las expectativas del espectador y la reactividad del alumno/a observado, se ha procedido a diversificar los instrumentos de evaluación. Para ello, se ha realizado una triangulación metodológica evaluativa que combina numerosos instrumentos desde la fase del diagnóstico previo, durante el marco de la evaluación continua y sumativa, y en la fase final, a través de registros de observación sistematizados y mediante investigación documental realizada a partir de los resultados objetivos del alumnado obtenidos desde las calificaciones a lo largo del periodo de investigación, tomando como marco de referencia el curso anterior para poder evaluar longitudinalmente los cambios producidos como consecuencia de la propuesta metodológica implementada.

Participantes

El estudio de caso está constituido por dos grupos ordinarios de estudiantes correspondientes a los niveles de 2.º, 3.º, 4.º y 5.º de Educación Primaria de un centro educativo de carácter rural. En cada uno de los grupos ordinarios existe una amplia diversidad de alumnado con necesidades educativas especiales (ACNEE) y necesidades específicas de apoyo educativo (ACNEAE), lo que provoca una notoria heterogeneidad de niveles curriculares dentro del aula ordinaria. Los niveles educativos correspondientes a los grupos mixtos oscilan entre tres (dos grupos) y cuatro niveles educativos diferentes (seis grupos) dentro del aula ordinaria, lo que confiere un elevado grado de complejidad a la docencia en el aula de referencia (figura 5.1).

Procedimiento de implementación del proyecto

El estudio se ha llevado a cabo con la muestra de cursos seleccionada durante dos trimestres escolares, de años consecutivos, utilizando la innovación basada en RP en combinación con la metodología DUA. Estas RP parten de las RSB específicos para cada sesión, incorporando las siguientes rutinas: de emociones, de

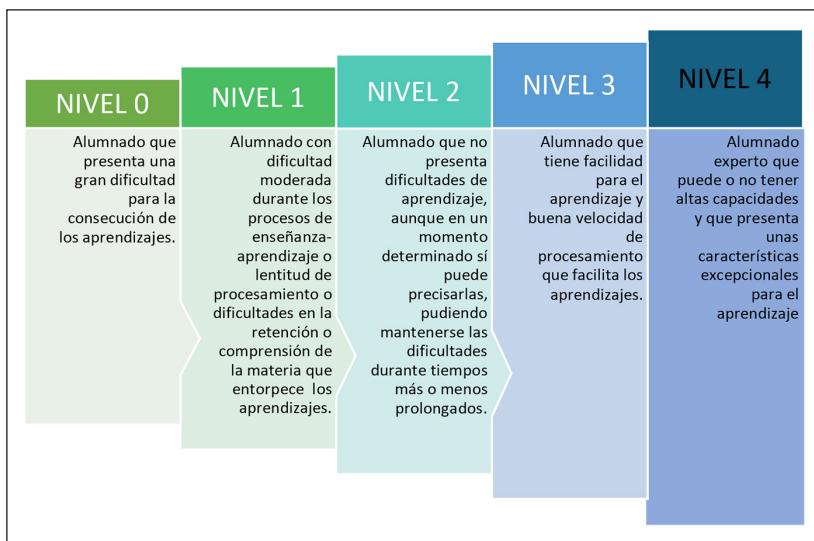


Figura 5.1. Relación de niveles educativos integrados en el aula ordinaria.

habilidades sociales y de liderazgo, de funciones ejecutivas y de regulación conductual.

Las sesiones se han desarrollado de forma ordinaria en las asignaturas de Lengua o Ciencias y Matemáticas, durante el 2.^º y 3.^º trimestre de dos cursos escolares sucesivos, produciéndose un cambio en la jefatura de estudios del centro a lo largo del estudio planteado.

A partir de cada una de las rutinas planteadas se propone la consecución de diferentes objetivos personalizados:

Rutina de saberes básicos

Dentro de la metodología DUA, el trabajo se plantea por unidad didáctica (UD), de manera que, a partir de la programación del aula de referencia, se emplea una adaptación de acceso al currículo utilizando estrategias de rutinas individuales y personales que rompan las barreras de aprendizaje, integrando de forma transversal los proyectos de centro mediante la metodología de aprendizaje por proyectos para enriquecer el conocimiento con la metodología específica del centro, como actividades complementarias integradas, juegos de mesa o aprendizajes por juegos tradicionales, actividades de digitalización (gamificación), y me-

diente la implementación de situaciones de aprendizaje o aprendizajes por retos integradas en cada UD.

Desde el marco de las rutinas de saberes básicos se vertebran e integran el resto de las rutinas psicopedagógicas. Los objetivos planteados con el alumnado son:

- Aumentar la motivación hacia los aprendizajes.
- Mejorar el rendimiento académico.
- Mejorar los resultados académicos.
- Mejorar la autoestima en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Mejorar el clima de trabajo de aula.
- Mejorar la eficiencia o aumento en el autocontrol de los procesos de aprendizaje.
- Mejorar la prevención, intervención y seguimiento de los conflictos que interfieren en los procesos de aprendizaje.

Rutina de las funciones ejecutivas

Desde el marco de las rutinas de las funciones ejecutivas, se parte de una observación diaria hacia las técnicas de aprendizaje proactivo en que se plantea el siguiente objetivo: mejorar las funciones ejecutivas: facilitar un aprendizaje reflexivo y consciente a través de la anticipación de los contenidos que hay que trabajar, así como de la previsión de resultados, fijación de la atención y concentración durante la tarea, monitorización de los resultados y auto revisión guiada.

Dentro de esta rutina, se utiliza la taxonomía de Bloom (Alia-ga, 2011; Arievitch, 2020; López, 2014), en la que el alumno o la alumna parte de la pregunta: «¿Dónde estoy?», y desarrolla distintos objetivos en las diferentes etapas de la técnica empleada.

La fase de orden inferior de esta rutina consta de estos pasos:

- *Recordar*: fase inicial de la sesión de conocimientos previos sobre el tema o revisión de conocimientos previos de la sesión anterior.
 - Mejorar las funciones ejecutivas: atención, escucha, aprendizaje activo y participativo, memoria de trabajo verbal y no verbal y aprendizaje participativo.
- *Comprender*: fase de desarrollo en la que se introducen nuevos saberes básicos a plantear en la programación del día propuesto.

- Mejorar las funciones ejecutivas: atención, escucha, aprendizaje activo y participativo, memoria de trabajo verbal y no verbal y aprendizaje participativo.
- *Aplicar*: mediante la realización de actividades o juegos propuestos como ejemplo para la sesión, siempre tratando de partir del método DUA y, por lo tanto, realizar el mismo marco de actividades, adaptando el acceso a las mismas con el apoyo del adulto y apoyos visuales (esquemas, *mind map*, lectómetro, tapador funcional para focalizar la atención)
- Mejorar las funciones ejecutivas: atención, escucha, aprendizaje por auto instrucciones, aprendizaje activo, memoria de trabajo verbal y no verbal y aprendizaje participativo y autocorrectivo guiado (monitorización).

La fase de orden superior de esta rutina sigue estos pasos:

- *Analizar*: por medio de la realización, preferentemente autónoma, de actividades o juegos propuestos como ejemplo para la sesión, siempre tratando de partir del método DUA y, por lo tanto, realizar el mismo marco de actividades, adaptando el acceso a las mismas con el apoyo del adulto y apoyos visuales (esquemas, *mind map*, lectómetro, tapador funcional para focalizar la atención)
 - Mejorar las funciones ejecutivas: atención, escucha, auto instrucciones, reflexión, diferenciación, previsión, regulación de impulsos, organización, aprendizaje activo, memoria de trabajo verbal y no verbal, estructuración de los saberes trabajados, integración de los saberes trabajados con saberes previos y aprendizaje participativo construyendo el conocimiento y autocorrectivo guiado (monitorización).
- *Evaluar*: a través de la autocorrección guiada y expresión activa de la autocorrección realizada.
 - Mejorar las funciones ejecutivas: atención, escucha, auto instrucciones, reflexión, diferenciación, previsión, regulación de impulsos, organización, aprendizaje activo, memoria de trabajo verbal y no verbal, estructuración de los saberes trabajados, integración y comprobación de los saberes trabajados con saberes previos y aprendizaje participativo construyendo el conocimiento de forma crítica, revisión activa o experimentación factible, autoevaluación y detección autocorrectiva

vo guiado con reconocimiento de las dificultades o errores, autorreflexión y debate de los mismos, valoración equilibrada de la realización de la tarea (monitorización).

- Crear: una vez superadas todas las fases anteriores, el alumnado es capaz de generar sus propios ejemplos prácticos y plausibles de forma oral o escrita, desde un plan autónomo establecido (guiado en caso necesario) que supera sus limitaciones/ errores previos, ideando y adaptando una respuesta educativa adecuada a los saberes básicos planteados en la sesión.
 - Mejorar las funciones ejecutivas: atención, concentración, autoinstrucciones, reflexión, diferenciación, previsión, regulación de impulsos, organización, aprendizaje activo, memoria de trabajo verbal y no verbal, estructuración de los saberes trabajados, integración y comprobación de los saberes trabajados con saberes previos y su aplicación práctica participativa, construyendo el conocimiento de forma crítica, incluyendo la previsión de errores a través de la experimentación factible, creativa y reflexiva de la realización de la tarea de forma óptima.

Para concluir la rutina se realiza la intervención directa con quien lo precise. Esta actuación tiene lugar de forma no continuada a lo largo de las fases anteriores, en la medida de lo posible, para favorecer la autonomía en la realización de la tarea, actuando cuando el alumnado lo necesita.

Rutinas emocionales

Desde el marco de las rutinas emocionales, se combina una diversidad de instrumentos para la consecución de los objetivos planteados.

- Observación diaria a partir de un guión de observación específico y un registro sistemático. A lo largo de distintos momentos de las sesiones planteadas:
 - Fase inicial. A modo de diagnóstico inicial.
 - Fase de desarrollo. Durante la realización de la sesión.
 - Fase final. De autorevisión de la sesión realizada.
- Técnicas destrezas de pensamiento (San Juan *et al.*, 2017; San Juan, 2022). Esta técnica se basa en la priorización de:
 - Pensamiento creativo (ideas).

- Análisis o clarificación de ideas.
 - Pensamiento crítico a partir de razonamiento y valoración de las ideas planteadas.
 - Desarrollo de complejización de pensamiento y razonamiento a través de retos personales individuales, seguridades e inseguridades personales.
- Recurso adicional: medidor emocional Ruler (Hoffmann *et al.*, 2020; Nathanson *et al.*, 2016). A partir de la reflexión y valoración ante las preguntas: «¿Cómo me siento? ¿Por qué creo que me siento así? ¿Qué palabra describe mejor mi estado actual? ¿Cómo estoy expresando cómo me siento? ¿Este sentimiento me ayuda a aprovechar la clase? ¿Qué estrategia voy a usar para sacar el mejor partido a la clase?»
- Intervención en caso necesario para reconducir, orientar y favorecer la autorreflexión emocional positiva y equilibrada. A partir de las estrategias establecidas, los objetivos planteados con el alumnado son (Bisquerra, 2020; Bisquerra y López, 2021; Bisquerra y Pérez, 2007; Mayer *et al.*, 2000; Mayer y Cobb, 2000):
 - Tomar conciencia de las emociones propias, identificar los puntos fuertes y débiles personales y ser capaz de expresarlos naturalmente (autoconocimiento: conciencia emocional).
 - Tomar conciencia de las emociones ajenas y expresarlas de forma consciente (empatía y conciencia emocional).
 - Gestionar de forma adecuada las emociones, saber mantener la calma, saber esperar y no perder los nervios (autocontrol, autonomía emocional).
 - Desarrollar la creatividad y el pensamiento creativo (creatividad).
 - Mejorar los procesos de autogestión y valoración personal de forma activa y consciente (proactividad, autonomía emocional).
 - Desarrollar el pensamiento y razonamiento crítico desde uno mismo, en la formación del autoconcepto para el desarrollo de la autoestima saludable (automotivación, autoconocimiento, autonomía emocional y proactividad).
 - Mejorar la capacidad de comunicación interna y externa, favoreciendo relaciones positivas con los demás (habilidades sociales, relaciones interpersonales y competencia social)

- Saber defender las ideas personales, respetando las ideas ajena y aceptando las críticas de forma positiva (asertividad y regulación emocional)
- Mejorar la gestión de la frustración y el conflicto de una forma saludable y óptima para el bienestar del alumno/a desarrollando la resiliencia y la tolerancia al estrés (autocontrol, conciencia emocional y regulación emocional).

Rutina de las habilidades sociales y liderazgo

Desde el marco de las rutinas de habilidades sociales y liderazgo, se plantean las siguientes estrategias:

- Observación diaria a partir de un guión de observación específico y un registro sistemático.
- Técnica de destrezas de pensamiento, basada en la priorización de:
 - Pensamiento creativo (ideas).
 - Análisis o clarificación de ideas.
 - Pensamiento crítico a partir de razonamiento y valoración de las ideas planteadas.
 - Desarrollo de complejización de pensamiento y razonamiento a través de retos personales colaborativos, fortalezas y debilidades personales.

De forma complementaria, se utilizan otros recursos como son el medidor emocional Ruler (Hoffmann *et al.*, 2020; Nathanson *et al.*, 2016) y láminas del programa de habilidades sociales ARASAAC (Vergara, 2017) o imágenes de guiones sociales sobre habilidades sociales (ARASAAC, s. f.); estas últimas en la medida en que se precise dentro del plan de acción tutorial y que el aula ordinaria lo permita con uso inclusivo.

- Otros recursos adicionales utilizados son el discurso oral y la verbalización del alumno/a a partir de la autorreflexión desde las preguntas: «¿Cómo me relaciono? ¿Cómo me comunico? ¿Qué lenguaje corporal utilizo? ¿Manifiesto confianza en mí mismo/a? ¿Cómo puedo mejorar? ¿Cómo es mi comunicación? ¿Cómo puedo comunicarme de forma asertiva? ¿Cómo puedo comportarme mejor?»
- Intervención en caso necesario para reconducir, orientar y favorecer la autorreflexión relacional positiva y equilibrada.

Para ello se lleva a cabo un plan de mejora de las habilidades sociales y desarrollo del liderazgo. En nuestro caso se han utilizado los materiales elaborados por ARASAAC. De forma complementaria los recursos adicionales utilizados han sido:

- Lámina de estilos de comunicación: pasivo, asertivo, agresivo.
- Lámina ejemplificativa de comunicación asertiva y escala de comunicación con apoyos visuales.

En esta etapa también se parte del discurso oral y la verbalización a partir de la autorreflexión desde las preguntas: «¿Cómo me relaciono? ¿Cómo me he comunicado en las situaciones de aprendizaje de hoy? ¿Qué lenguaje corporal utilizo? ¿Manifiesto confianza en mí mismo/a? ¿Cómo puedo mejorar? ¿Cómo es mi comunicación? ¿Cómo puedo comunicarme de forma asertiva? ¿Cómo puedo comportarme mejor?».

De forma complementaria, se realizan estrategias dentro del plan de acción tutorial para el desarrollo de las habilidades sociales y actividades de aprendizaje cooperativo a partir de la programación ordinaria de cada una de las unidades didácticas, mediante la participación del alumnado con diferentes roles, utilizando una diana de evaluación del aprendizaje cooperativo y un poster de coevaluación, que les ayude a tomar un rol activo y consciente en todas las fases del aprendizaje cooperativo.

A partir de las estrategias propuestas, se persiguen los siguientes objetivos de mejora con alumnos y alumnas (Goldstein *et al.*, 1989; Isaza, 2009; López *et al.*, 2022; Núñez *et al.*, 2018; Rosas-Castro, 2021; Verdugo *et al.*, 2003):

- Comprender y aceptar de forma saludable y empática los propios miedos personales y sociales para el desarrollo de una adecuada autoestima.
- Despertar el interés, empatía y preocupación compartida de forma saludable por las demás personas.
- Gestionar peticiones, conflictos, dificultades, retos con una actitud positiva, resiliencia y capacidad crítica de mejora personal e interacción reciproca con el otro.
- Desarrollar una comunicación asertiva, adecuada a los distintos contextos en los que se produce, defendiendo sus propios derechos y respetando los derechos ajenos en una posición de

acercamiento, persuasión frente a una conducta explosiva, impositiva o pasiva.

- Mejorar las competencias cooperativas y colaborativas.
- Mejorar la toma de decisiones a partir de la búsqueda de los intereses compartidos favoreciendo la negociación y la búsqueda de la resolución de retos, problemas o situaciones sociales.
- Identificar y mejorar la comprensión del lenguaje verbal, corporal, proxémico adecuado al contexto de interlocución y el paralenguaje, adecuado a la naturaleza del discurso.
- Desarrollar un liderazgo transformacional a partir del desarrollo de un modelo personal positivo, motivador y capacidad de influencia en los otros con una comunicación efectiva que valora a sus compañeros/as y estimula un marco de reflexión y colaboración positiva.

Rutinas de regulación conductual

Desde el marco de las rutinas de regulación conductual, se han planteado diversos pasos de forma cotidiana para la consecución de los objetivos planteados:

- Observación diaria a partir de un guión de observación específico y un registro sistemático. Aspectos para trabajar:
 - La conducta adecuada en el aula y fuera de ella.
 - La flexibilidad cognitiva para gestionar de forma adecuada.
 - La empatía para distinguir lo que uno piensa de la realidad y cómo se percibe de forma diferente e individual.
 - La assertividad para comunicarse afectivamente ante sus necesidades, sentimientos, emociones.
 - La gestión efectiva de las frustraciones, rabietas o conductas inadecuadas.
 - La toma de decisiones idónea para su bienestar y la mejora en el rendimiento en la tarea en la resolución de situaciones o actividades de carácter complejo para el alumno/a.
 - Inhibición de respuestas poco adaptativas o negativas en los procesos de aprendizaje o con sus iguales.
- Técnica de destrezas de pensamiento, basada en la priorización de:
 - Pensamiento creativo constructivo de mejora conductual: a partir del desarrollo de ideas: «¿Cómo me comporto?».

- Análisis o clarificación de ideas: desde la autorreflexión guiada: «¿Cómo soy y cómo puedo mejorar ahora en lo que estoy haciendo?».
- Pensamiento crítico a partir del razonamiento y valoración de las ideas planteadas mediante la autovaloración positiva y la reconducción autodirigida: «Lo que estoy haciendo bien es... y en lo que puedo mejorar es..., y lo puedo hacer de varias maneras, por ejemplo....».
- Desarrollo de complejización de pensamiento y razonamiento a través de retos personales individuales, seguridades e inseguridades y mediante la autosuperación y el diseño de un plan a seguir: «Creo que puedo mejorar concretamente en ... y lo voy a hacer de la siguiente manera...».
- Intervención: a partir de aquí se plantea un apoyo con las técnicas de modificación de conducta, aplicando en cada caso las más idóneas a la situación planteada:
 - Técnicas para incrementar conductas deseables: refuerzo positivo, ley de la abuela o principio de Premack, moldeamiento e imitación o modelado.
 - Técnicas para disminuir conductas indeseables: costo o coste de respuesta, tiempo fuera, extinción o retirada de atención, intención paradójica.
 - Combinación de las técnicas anteriores: economía de fichas, contrato de conductas.
 - Otras técnicas: desensibilización sistemática, terapia cognitiva de Beck, técnica de afrontamiento, método de solución de problemas.

Los objetivos planteados desde esta rutina se basan en diversos estudios previos (Gacho *et al.*, 2020; Galindo *et al.*, 2018; Jardue y Monzalve, 2024; Miltenberger *et al.*, 2013; Reynolds y Kamphaus, 2004):

- Identificar la conducta personal y ajena, como un estado transitorio y modificable a partir de una gestión eficaz de los procesos de autocontrol.
- Establecer relaciones personales mediante una comunicación asertiva (no pasiva ni agresiva).
- Mejorar la capacidad de toma de decisiones a partir de razonamiento crítico y fundamentado.

- Establecer conductas adaptativas y bien reguladas en los procesos de aprendizaje, modificando la gestión conductual de forma óptima en las distintas situaciones académicas o no académicas: implica conducta responsable y equilibrada, flexibilidad cognitiva, asertividad, adecuada gestión de frustraciones o ante conductas: inapropiadas, inadaptadas o disruptivas, gestión del autocontrol consciente, desarrollo del pensamiento creativo, constructivo y reparador, consolidación del razonamiento y pensamiento complejo, resiliencia ante situaciones complejas o dolorosas y desarrollo de las funciones ejecutivas.

5.4. Resultados

A partir de la implementación del proyecto de innovación, se ha realizado una evaluación de resultados a lo largo de todo el proceso mediante estrategias diferenciadas que describen todas las actividades realizadas, los avances y las dificultades encontradas.

El trabajo puesto en marcha ha partido de la puesta en marcha de tres fases:

- *Fase inicial*: para esta primera fase se ha realizado un diagnóstico del contexto de centro a través de una matriz de análisis DAFO para analizar las fortalezas y debilidades del proyecto planteado (figura 5.2).
- *Fase de desarrollo*: durante la fase de implementación o desarrollo de la propuesta de innovación se ha llevado a cabo, de forma complementaria, un diagnóstico del contexto de centro. Para corregir las deficiencias encontradas en el análisis DAFO, en esta ocasión se ha recurrido a la realización de un análisis CAME que permite superar las deficiencias encontradas en la implementación de la propuesta innovadora y reorientar el trabajo para optimizar la calidad de la propuesta a realizar (figura 5.3).
- *Fase de conclusión*: una vez implementada la propuesta de intervención, se ha realizado una evaluación de los procesos de enseñanza mediante una diversificación de instrumentos o técnicas que confieren un mayor rigor al estudio realizado.

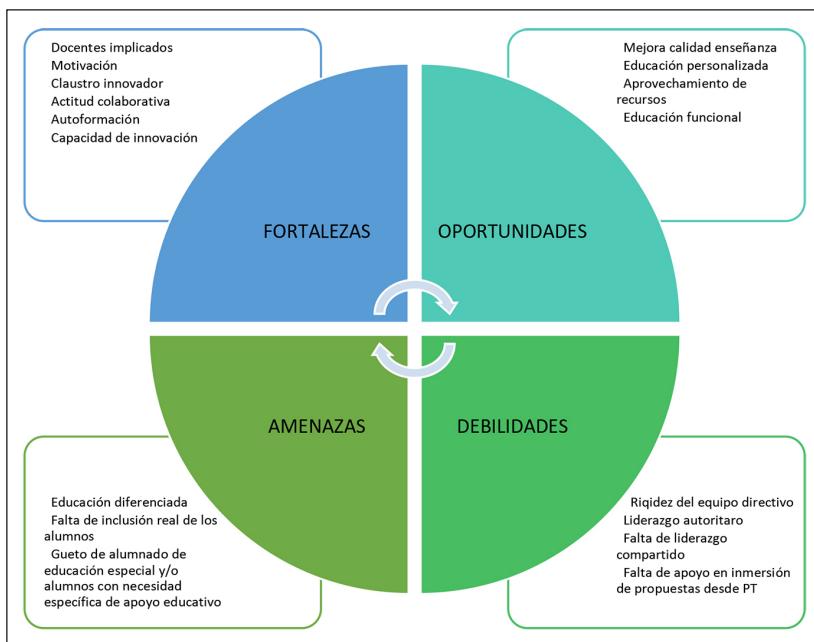


Figura 5.2. Fase inicial: diagnóstico del contexto de centro. Resultados del análisis DAFO.

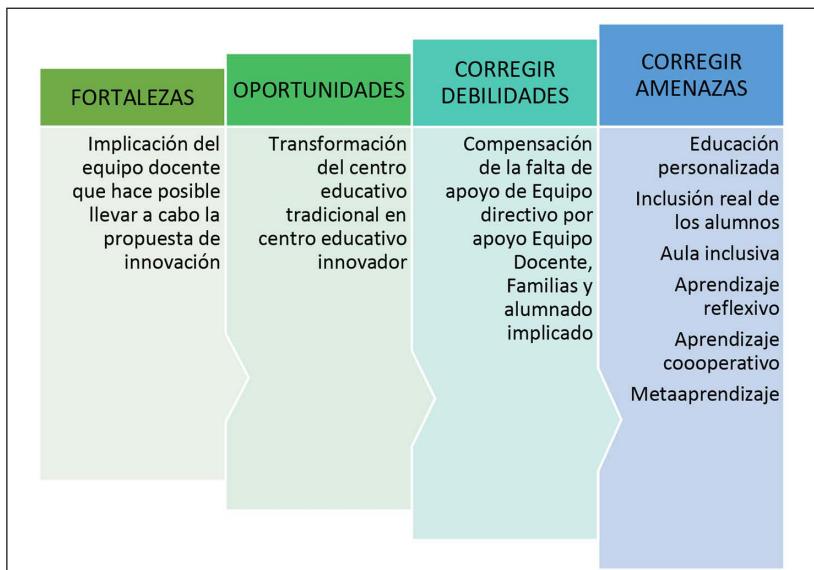


Figura 5.3. Fase desarrollo: desarrollo del contexto de centro. Resultados del análisis CAME.

Fase de evaluación. Estrategia 1: dinámica «Estrella de mar»

La primera estrategia de evaluación empleada es la dinámica «Estrella de mar». Las categorías de esta dinámica son descritas por diversos autores dentro de las metodologías ágiles para gestionar las organizaciones y actuaciones de una forma más eficaz y sostenible (Arroyo y Zambrano, 2024; Gonçalves y Linders, 2015; Matthies *et al.*, 2019; Mesquida *et al.*, 2017) de la siguiente forma:

- «Comenzar a hacer...» es la categoría que corresponde a las innovaciones, se proponen nuevas ideas.
- «Más de...» es la instancia siguiente a «comenzar a hacer»; cualquier innovación que haya resultado exitosa en su etapa inicial merece ser incrementada.
- «Seguir haciendo...» es la etapa a la que ingresan aquellas actividades que se encuentran bien afianzadas, que resultan productivas y se encuentran equilibradas.
- «Menos de...» es donde se alojan aquellas prácticas que no hayan cumplido con las expectativas o no sean motivadoras para los alumnos.
- «Dejar de hacer...» corresponde a aquellas actividades que no resultaron ser productivas, no lograron agregar el suficiente valor al proceso o malas prácticas encontradas en el flujo de trabajo, que precisan un replanteamiento novedoso o cese de la ejecución.

De todas las ideas que se anotan, se deben ordenar y priorizar las más significativas y entre todos nos comprometemos a la mejora con acciones realistas y posibles de llevar a cabo a corto plazo. En el caso de nuestro estudio, se ve la necesidad de implicar a otros docentes en el proyecto de centro, de cara a llevar a cabo una transformación de carácter integral e integradora. Desde la perspectiva del programa de intervención, las rutinas psicopedagógicas son las idóneas, y no es preciso dejar de hacer ninguna, dado que la implicación del alumnado y los resultados obtenidos a través de la implementación llevada a cabo es muy positiva. Se valora la importancia del trabajo colaborativo docente y la importancia de detectar las necesidades y dificultades de los alumnos/as a través de la escucha activa del docente para la apli-

cación adecuada de las rutinas y la gestión adecuada del aula (figura 5.4).

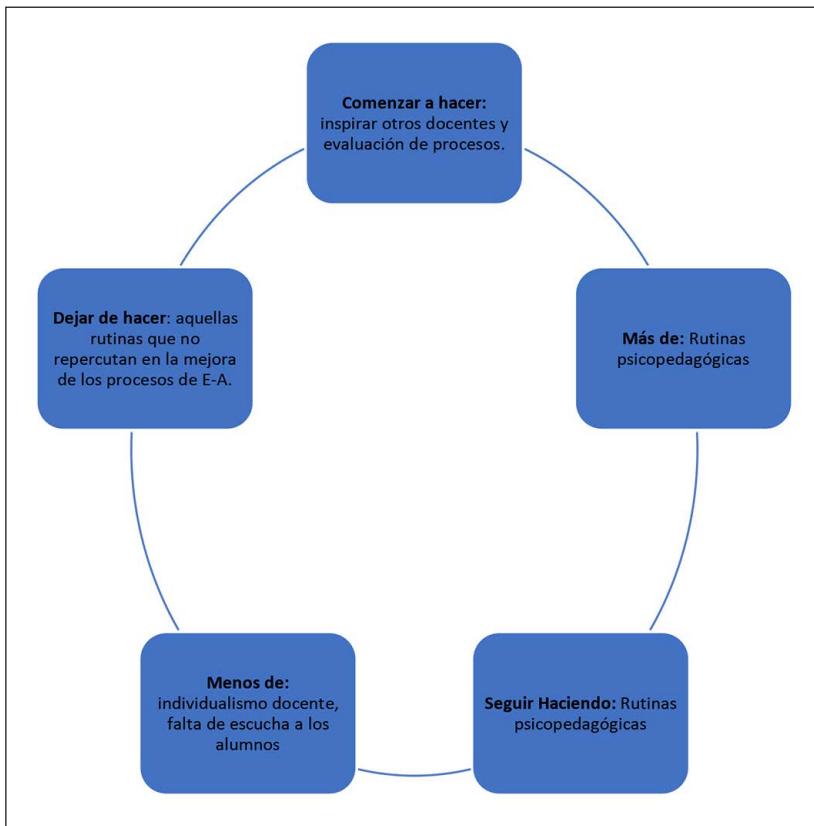


Figura 5.4. Fase evaluación: estrategia 1. Resultados de la dinámica «Estrella de mar».

A partir de estos planteamientos, no solo se puede mejorar el comportamiento y rendimiento del alumnado, sino que se pueden cambiar las estrategias, actuaciones y didácticas usadas para que estas aporten más valor en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta estrategia parte de una cultura Lean, en la cual se trabaja en equipos transversales con un liderazgo distribuido, que es capaz de autogestionarse de forma eficiente hacia una cultura de mejora continua (Ballé *et al.*, 2018; Gil, 2024; Paniagua, 2024).

Fase de evaluación. Estrategia 2: modelo ADDIE

El modelo ADDIE (Morales-González *et al.*, 2014) servirá para la evaluación de las distintas fases del diseño instruccional, facilitando el proceso de realimentación. Partiendo de una lluvia de ideas de las distintas fases, reconducimos las actuaciones que consideremos debemos de reestructurar para que sea más efectivo el proceso de enseñanza-aprendizaje. La evaluación realizada muestra un óptimo funcionamiento del programa de intervención y la adecuación de los instrumentos utilizados en el proceso, así como la importancia de la implementación de la coddencia mediante la coordinación como pilar fundamental del trabajo realizado (figura 5.5).

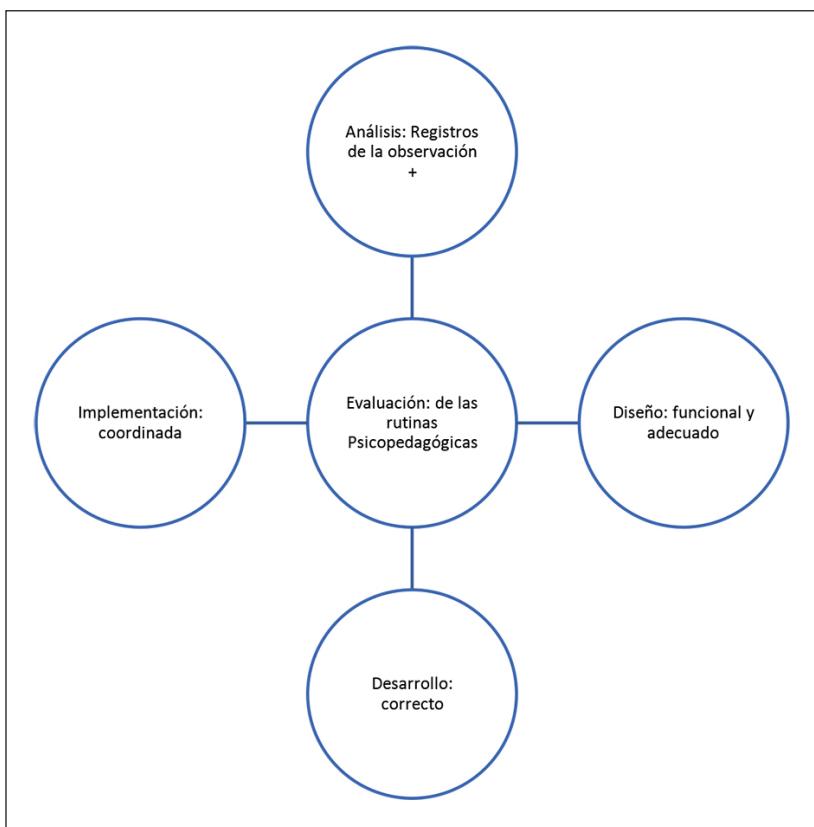


Figura 5.5. Fase de evaluación: estrategia 2. Resultados del modelo ADDIE.

Fase de evaluación. Estrategia 3: grado de implicación de optimización del aprovechamiento de las rutinas a partir de las estrategias propuestas

La incorporación de rutinas psicopedagógicas en codocencia presentan una gran implicación y optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje, destacando las rutinas de los saberes básicos con una moda de 100, seguidas por las rutinas de las funciones ejecutivas con 97, precedidas por las rutinas de regulación de conducta con 96. A continuación, se sitúan las rutinas de las emociones, con una moda de 95, igualadas por las rutinas de las habilidades sociales y de liderazgo (figura 5.6).

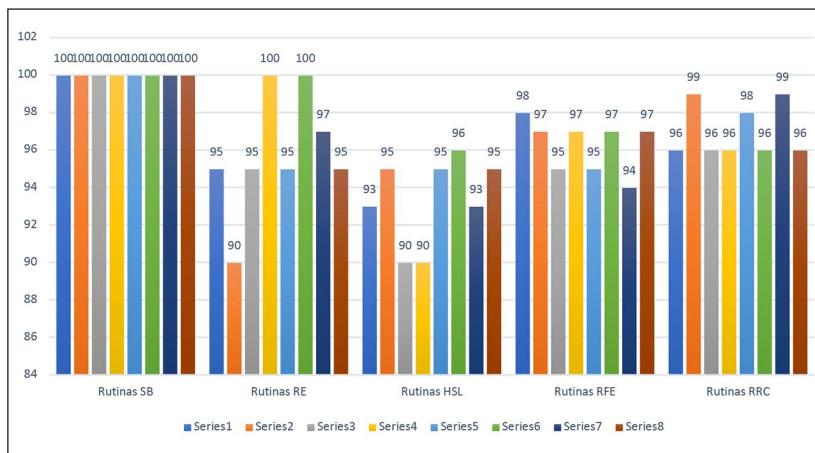


Figura 5.6. Resultados de las rutinas psicopedagógicas en relación con la implicación de optimización del aprovechamiento de las distintas rutinas a partir de las estrategias propuestas.

Fase de evaluación. Estrategia 4. Mejora de resultados escolares como consecuencia de la implementación metodológica propuesta

Los resultados obtenidos en la educación personalizada, a través del modelo de innovación planteado, son altamente significativos en la totalidad de los grupos, produciendo mejoras en el aumento en la motivación (15 %), del rendimiento (14 %), de los resultados (14 %), de la autoestima de alumnos y alumnas (14 %), del clima de trabajo en el aula durante el proceso de E-A

(14 %), de la eficiencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje, del autocontrol del alumno/a en los ellos (14 %) y de la prevención, intervención y seguimiento de conflictos (14 %) (figura 5.7).

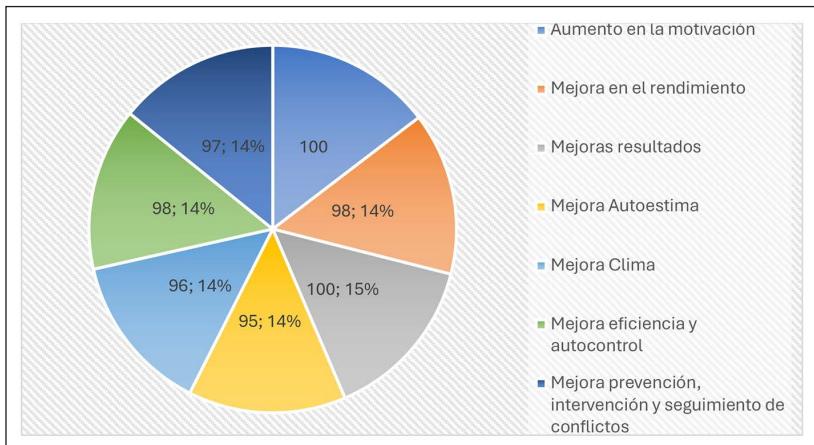


Figura 5.7. Resultados en la consecución de los objetivos personales del alumnado como consecuencia de la implementación metodológica propuesta.

5.5. Conclusiones

Como consecuencia de la puesta en marcha de la propuesta metodológica innovadora en codocencia, combinando la metodología DUA con las rutinas psicopedagógicas integradas con la taxonomía de Bloom y las destrezas de pensamiento, los alumnos/as no solo mejoran significativamente la motivación, sino también su rendimiento cotidiano dentro del aprendizaje diario, produciendo una mejora tanto en los resultados escolares como en la autoestima. Además, esta combinación metodológica y gestión de aula optimiza el clima de trabajo durante los procesos de enseñanza-aprendizaje, favoreciendo no solo el autocontrol de los alumnos/as del propio proceso, sino también mejorando los tiempos de aprovechamiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje, de manera que mejora la eficiencia personal y grupal. Todo ello no solo aumenta los procesos atencionales sostenidos, sino que además incide en una mejora en la convivencia escolar y en la prevención, atención y resolución de conflictos. Y

confluye en una mejora en la ruptura de las barreras de aprendizaje e integración de todos los alumnos/as, incluidos tanto aquellos con necesidades educativas especiales como los que tienen necesidades específicas de apoyo educativo dentro de un modelo inclusivo e integrador. Por lo tanto, todo el conjunto se ve beneficiado por una propuesta pedagógica heterogénea con un carácter interdisciplinar y holístico, capaz de afrontar los retos existentes como la IA o la nueva revolución tecnológica actual.

Como consecuencia, se percibe la necesidad de cambiar las metodologías docentes, para que sean colegiadas, sostenibles, otorgando un valor significativo a la codocencia en combinación con el especialista de pedagogía terapéutica, de manera que, mediante la utilización de rutinas psicopedagógicas, combinadas con otras metodologías activas, como el pensamiento por destrezas, la metodología DUA y la técnica de Bloom, en combinación con el uso de otras metodologías tradicionales e innovadoras, se transforme la educación de hoy, de manera que sea capaz de afrontar los numerosos retos existentes.

Referencias

- Aliaga, S. W. (2011). *Taxonomía de Bloom*. Universidad Cesar Vallejo.
- Amor, A. M., Hagiwara, M., Shogren, K. A., Thompson, J. R., Verdugo, M. Á., Burke, K. M. y Aguayo, V. (2019). International perspectives and trends in research on inclusive education: a systematic review. *International Journal of Inclusive Education*, 23 (12), 1277-1295. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1445304>
- ARASAAC (s. f.). *Guiones sociales sobre habilidades sociales*. Gobierno de Aragón. https://static.arasaac.org/materials/1589/es/Taller_de_Habilidades_Sociales.ppt
- Arievitch, I. M. (2020). Reprint of: the vision of developmental teaching and learning and Bloom's taxonomy of educational objectives. *Learning, Culture and Social Interaction*, 27, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2020.100473>
- Arroyo, R. y Zambrano, C. E. (2024). *Cambio organizacional sostenible con metodologías agiles y pensamiento Lean*. ECOE.
- Ballé, M., Jones, D. T., Chaize, J. y Fiume, O. J. (2018). *Estrategia Lean: utilizar Lean para crear ventaja competitiva, generar innovación y facilitar el crecimiento sostenible*. Profit.

- Belloch, C. (2012). *Diseño instruccional*. <http://www.uv.es/~bellochc/pedagogia/EVA4.pdf>
- Bisquerra, R. (2020). *Emociones: instrumentos de medición y evaluación*. Síntesis.
- Bisquerra, R. y López, E. (2021). La evaluación en la educación emocional: instrumentos y recursos. *Aula Abierta*, 50 (4), 757-766. <https://doi.org/10.17811/rifie.50.4.2021.757-766>
- Bisquerra, R. y Pérez, N. (2007). Las competencias emocionales. *Educación XXI*, 10, 61-82.
- Black-Hawkins, K. (2012). Developing inclusive classroom practices: what guidance do commercially published texts offer teachers? *European Journal of Special Needs Education*, 27 (4), 499-516. <https://doi.org/10.1080/08856257.2012.720412>
- Elizondo, C. (2022). *Neuroeducación y diseño universal para el aprendizaje. Una propuesta práctica para el aula inclusiva*. Octaedro.
- Ferguson, D. L. (2008). International trends in inclusive education: the continuing challenge to teach each one and everyone. *European Journal of Special Needs Education*, 23 (2), 109-120. <https://doi.org/10.1080/08856250801946236>
- Fernández-Alonso, M. J. y Hernández-Martínez, F. J. (2019). El Proyecto Atlántida: una estrategia para la mejora de la calidad de la educación en España. *Revista Española de Educación*, 98 (2), 235-252.
- Gacho, L. F., González, V. A., Navarro, H. R. y Manzano-Soto, N. (2020). Estudio e intervención en niños con trastorno por déficit de atención e hiperactividad de Educación Primaria. *RIFOP: Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 34 (95), 247-274.
- Galindo, E., Taracena, E., Galguera, M. I. e Hinojosa, G. (2018). *Modificación de conducta en la educación especial diagnóstico y programas*. Trillas.
- Gallego-Jiménez, M. G. y García-Barrera, A. (2023). Analysis of the international conception of personalized education. Difficulties for the advancement in scientific educational research. *Interchange*, 54 (3), 287-299. <https://doi.org/10.1007/s10780-023-09495-7>
- García-Pérez, J. A. y López-Yáñez, M. (2016). Innovaciones educativas basadas en la investigación: el caso del Proyecto Atlántida. *Revista de Investigación Educativa*, 55 (1), 123-142.
- Gil, M. (2024). *Cultura lean: las claves de la mejora continua*. Profit.
- Goldstein, A., Spranfkin, R., Gershaw, J. y Klein, P. (1989). *Habilidades sociales y autocontrol en la adolescencia. Un programa de entrenamiento*. Martínez Roca.

- Gonçalves, L. y Linders, B. (2015). *Getting value out of agile retrospectives: a toolbox of retrospective exercises*. Ben Linders.
- Hoffmann, J. D., Brackett, M. A., Bailey, C. S. y Willner, C. J. (2020). Teaching emotion regulation in schools: translating research into practice with the ruler approach to social and emotional learning. *Emotion*, 20 (1), 105-109. <https://doi.org/10.1037/emo0000649>
- Isaza, S. M. (2009). *Preferencias de estilos de liderazgo en niños de 10 a 14 años* (trabajo fin de máster). Universidad Pedagógica Nacional, Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano, CINDE. <https://repository.cinde.org.co/handle/20.500.11907/1800>
- Jadue, A. A. y Monzalve, M. A. (2024). Estrategias utilizadas por profesores en escuelas especiales para niños con TEA y sus conductas disruptivas. *Revista Reflexión e Investigación Educativa*, 6 (1), 1-11. <https://doi.org/10.22320/reined.v6i1.6460>
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953.
- López, E. A., Rodríguez, M. y Álvarez, É. L. (2022). La inclusión social: un proyecto de liderazgo desde las aulas. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12 (24), 1-25. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1163>
- López, J. (2014). *La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*. <https://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro>
- Matthies, C., Dobrigkeit, F. y Ernst, A. (2019). Counteracting agile retrospective problems with retrospective activities. En: A. Walker, R. O'Connor y R. Messnarz (eds.). *Systems, software and services process improvement. EuroSPI 2019. Communications in Computer and Information Science* (pp. 532-545). Springer International.
- Mayer, J. D. y Cobb, C. D. (2000). Educational policy on emotional intelligence: the case for ability scales. En: R. Bar-On y J. D. A. Parker (eds.). *The handbook of emotional intelligence: theory, development, assessment, and application at home, school, and in the workplace* (pp. 320-342). Jossey Bass.
- Mayer, J. D., Salovey, P. y Caruso, D. R. (2000). Models of emotional intelligence. En: R. J. Sternberg (ed.). *Handbook of intelligence* (pp. 396-420). Cambridge University.
- Meneses, J., Rodríguez, D. y Valero, S. (2020). *Investigación educativa: una competencia profesional para la intervención*. UOC.
- Mesquida, A. L., Karać, J., Jovanović, M. y Mas, A. (2017). A game toolbox for process improvement in agile teams. En: J. Stolfa, S. Stolfa,

- R. O'Connor y R. Messnarz (eds.). *Systems, software and services process improvement. EuroSPI 2017. Communications in Computer and Information Science* (pp. 302-309). Springer International.
- Miltenberger, R. G. (2013). *Modificación de conducta: principios y procedimientos*. Pirámide.
- Morales-González, B., Edel-Navarro, R. y Aguirre-Aguilar, G. (2014). Modelo ADDIE (análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación): su aplicación en ambientes educativos. En: I. Esquivel (coord.). *Los modelos tecnoeducativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI* (pp. 33-46). Lulu Digital.
- Nathanson, L., Rivers, S. E., Flynn, L. M. y Brackett, M. A. (2016). Creating emotionally intelligent schools with Ruler. *Emotion Review*, 8 (4), 305-310. <https://doi.org/10.1177/1754073916650495>
- Núñez, C. E., Hernández, V. S., Jerez, D. S., Rivera, D. G. y Núñez, M. W. (2018). Las habilidades sociales en el rendimiento académico en adolescentes. *Revista de Comunicación de la SEECL*, 47, 37-49.
- Organización de las Naciones Unidas (2006). *Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Protocolo Facultativo*. <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Paniagua, R. (2024). *Filosofía lean. Conceptos y principios*. ESIC.
- Parody, L. M. e Isequilla, E. (2022). Responsabilidad social para la inclusión. En: D. Padilla, J. J. Carrión, I. Mercader, R. López, J. M. Aguilar, M. D. Pérez, N. Navarro y N. Gutiérrez (coords.). *El aprendizaje personalizado como una apuesta didáctica para la inclusión educativa* (pp. 219-226.) Dykinson.
- Parody, L. M., Leiva, J. J., García, F. J. y Alcalá, M. J. (2023). Estrategias innovadoras para la mejora de la atención a la diversidad y la inclusión educativa: comunidades de aprendizaje y codocencia. En: M. P. Cáceres, M. Ramos, L. Hinojo y B. Berral (eds.). *Investigación en la educación formal: metodologías innovadoras para docentes* (pp. 99-108). Dykinson.
- Reynolds, C. R. y Kamphaus, R. W. (2004). *BASC: sistema de evaluación de la conducta en niños y adolescentes*. TEA.
- Rosas-Castro, A. R. (2021). Habilidades sociales: instrumentos de evaluación. *Polo del Conocimiento. Revista Científico-Profesional*, 6 (4), 337-357.

- San Juan, M. (2022). Las destrezas de pensamiento *thinking skills* aplicadas en la formación del profesorado como elemento de excelencia académica para garantizar un desarrollo sostenible. En: A. B. Barragán, M. M. Molero, M. M. Simón, A. Martos y M. C. Pérez (coords.). *Innovación docente e investigación en Educación. Experiencias de cambio en la metodología docente* (pp. 75-84). Dykinson.
- San Juan, M., Filgueira C., Hernández, M. y Barrientos, A. (2017). Enseñar a pensar en el siglo XXI: la metodología *thinking skills*, o destrezas del pensamiento. En: C. Monge, P. Gómez y R. Herrero (coords.). *Libro de Actas I Congreso Virtual Internacional y III Congreso Virtual Iberoamericano sobre recursos educativos innovadores CIREI 2017* (pp. 160-166). Universidad de Alcalá.
- Sánchez, S. (2023). *El diseño universal para el aprendizaje. Guía práctica para el profesorado*. Narcea.
- Sánchez-Martín, J. y Simón-Mas, M. C. (2014). La formación del profesorado en el Proyecto Atlántida: un análisis de su impacto. *Profesorad. Revista de currículum y formación del Profesorado*, 18 (3), 541-560.
- Verdugo, M. Á., Monjas, M. I., San José, T., San Román, M. E. y Alonso, P. (2003). *PHS: Programa de habilidades sociales: programas conductuales alternativos*. Amarú.
- Vergara, A. (2017). *Taller de habilidades sociales*. ARASAAC. https://static.arasaac.org/materials/1589/es/Taller_de_Habilidades_Sociales.ppt

El método científico: herramienta innovadora para la mejora del aprendizaje en estudios de Ingeniería

JORGE MARTÍN-GARCÍA
Universidad de Valladolid (España)
jorge.marting@uva.es

6.1. Introducción

El número de estudiantes en las titulaciones relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) muestra una tendencia descendente, especialmente en el caso de las mujeres (Botella *et al.*, 2019), pese a ser esenciales para la productividad y crecimiento de un país (Atkinson y Mayo, 2010). Este aspecto se encuentra agravado, además, por el elevado porcentaje de abandono de estudiantes que se suele producir en este tipo de titulaciones durante el primer curso (Casanova *et al.*, 2023). Sin embargo, disponer de ese perfil profesional constituye un aspecto crucial para la economía, sobre todo en regiones con graves problemas de despoblación (Fernández-Arias *et al.*, 2023).

Por otro lado, los alumnos y alumnas que están llevando a cabo sus estudios universitarios en la actualidad (generación Z) han nacido en la era digital y, por lo general, son menos sociables, multifuncionales y concentrados, así como extremadamente interactivos. Todo ello conlleva una falta de motivación general respecto a las metodologías clásicas de enseñanza y una serie de dificultades en el ingreso al mercado laboral, lo que supone un reto para el profesorado, especialmente en el área de Ingeniería (Correia y Fernando, 2017).

Por ello, establecer nuevas técnicas educativas que faciliten la adquisición de los conocimientos y competencias requeridas en estas titulaciones, y que redunden en una mayor matriculación y reducción de la tasa de abandono, debería ser prioritario. Rodríguez-Chueca *et al.* (2019) indicaron que ciertas metodologías innovadoras como las aulas invertidas o el aprendizaje a base de retos mejoraban la adquisición/comprendión de distintos conceptos en los estudios de Ingeniería. Si bien también apuntaron que se deberían implementar herramientas que permitiesen adquirir habilidades sociales y competencias transversales, tales como trabajo en equipo, creatividad y planificación del trabajo.

El aprendizaje basado en la investigación es una estrategia educativa en la que el alumnado, apoyándose en el método científico, desarrolla diferentes experimentos similares a los realizados por la comunidad científica para generar conocimiento. Esta técnica de aprendizaje no solo desarrolla las habilidades científicas, sino que también permite a los alumnos y alumnas integrar conocimientos teóricos, al tiempo que se desarrollan competencias transversales y disciplinarias; entre otras, el desarrollo de sus propias ideas, la capacidad para el pensamiento crítico, la capacidad de búsqueda y síntesis de información, la adquisición de una rutina de trabajo metódica y precisa, la capacidad de trabajo en equipo y las habilidades comunicativas (Mayolo-Deloisa *et al.*, 2019).

Mientras otros métodos de aprendizaje, tales como el aprendizaje basado en proyectos (Guo *et al.*, 2020) o en problemas (Yew y Goh, 2016), han sido utilizados ampliamente en estudios de Ingeniería, el aprendizaje basado en la investigación (método científico) no ha sido tradicionalmente implementado en este campo (Vázquez-Villegas *et al.*, 2023). Según el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y Formación del Profesorado, el método científico está sujeto a los principios específicos de las pruebas de razonamiento y se basa en distintas etapas: observación, planteamiento de un problema, establecimiento de una hipótesis, experimentación, toma de datos, análisis e interpretación, confirmación de la hipótesis y conclusiones. Dicho método presenta muchas ventajas no solo para mejorar la motivación del alumnado y adquirir los conocimientos específicos de la materia, sino también para alcanzar una educación en valores que permitan a los futuros ingenieros e ingenieras no solo resolver problemas prácticos, sino también tener una actitud digna

ante los problemas y retos que se le presenten en su vida profesional (Jaime-Mirabal y Ladino-Luna, 2018). Del mismo modo, está también demostrado que el aprendizaje basado en la investigación logra salvar la distancia entre la teoría y la aplicación, a la vez que se mejora en habilidades sociales y éticas (Singh *et al.*, 2019). Por todo ello, se ha desarrollado el proyecto de innovación docente titulado: «El método científico: herramienta innovadora para la mejora del aprendizaje en estudios de ingeniería», en el marco de los estudios del máster en Ingeniería Agronómica de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia (Universidad de Valladolid).

6.2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo fue utilizar el método científico en estudios de Ingeniería agronómica para lograr una mayor implicación del alumnado, facilitando el logro de los objetivos de aprendizaje establecidos en la asignatura. Para alcanzarlo, este objetivo se dividió en otros dos más específicos:

- Mejorar la adquisición y fijación de conocimientos específicos de la materia, al tiempo que sean capaces de desarrollar sus propias ideas y un pensamiento crítico.
- Mejorar las habilidades transversales del alumnado, tales como el trabajo en equipo y las habilidades comunicativas.

6.3. Método

Para la implementación del método científico como estrategia de aprendizaje, el profesor propuso cinco temáticas relacionadas con los contenidos de la asignatura, en las cuales se conformaron los grupos de forma aleatoria (tres o cuatro estudiantes por grupo) para desarrollar la parte experimental. Las temáticas, asignadas aleatoriamente entre los grupos, fueron:

- Estudio de resistencias en malas hierbas frente a herbicidas.
- Utilización de restos vegetales de lavandín para el control de malas hierbas.

- Efecto alelopático de la colza frente a malas hierbas y cultivos.
- Efecto de hidrolatos de distintas especies de aromáticas sobre malas hierbas y cultivos.
- Efectos de los extractos en cultivo hidropónico de malas hierbas sobre cultivos.

Tras asignar la temática a cada grupo y facilitarles el material vegetal y de laboratorio/invernadero disponible para desarrollar el trabajo, se explicó las características del método científico y los pasos que había que seguir. Así, en primer lugar, los alumnos y alumnas tuvieron una fase previa de observación, en la cual llevaron a cabo una búsqueda bibliográfica y síntesis para conocer el estado del arte de la materia. A continuación, tuvieron que establecer una hipótesis de partida y el diseño experimental a desarrollar para responder a dicha hipótesis. Posteriormente, establecieron el experimento en laboratorio/invernadero y a lo largo de seis semanas llevaron a cabo la toma de datos. Al concluir la fase experimental, los alumnos y alumnas analizaron mediante estadística descriptiva los resultados y los interpretaron, confirmando o rechazando la hipótesis de partida. Finalmente, prepararon una memoria final con la estructura de un trabajo científico y presentaron, en 10-15 minutos, su proyecto al resto de la clase en una jornada desarrollada el día 14 de diciembre de 2023.

Para evaluar el éxito/fracaso del método científico como herramienta de aprendizaje se llevaron a cabo encuestas en toda la muestra, antes y después del desarrollo experimental. Las encuestas consistieron en preguntas relacionadas con las temáticas de los distintos trabajos experimentales. En concreto, la encuesta estuvo integrada por siete preguntas en total, de las cuales tres fueron de respuesta múltiple y cuatro de respuesta abierta.

Teniendo en cuenta que las preguntas coincidían con aspectos relacionados con un experimento específico, se generaron dos grupos de muestreo. Por un lado, miembros que habían llevado a cabo el experimento al que correspondía la pregunta y miembros que no habían realizado dicho experimento. Así, se estableció un diseño preexperimental de tipo pretest-postest de dos grupos. Este diseño muestral permitió identificar: (i) la mejora o aprendizaje, debido al propio desarrollo del experimento, al comparar respuestas antes y después de los integrantes del

grupo a las preguntas específicas sobre su experimento; (ii) sus habilidades comunicativas, al comparar respuestas antes y después de los integrantes de otros grupos a preguntas específicas sobre los experimentos que no fueron llevados a cabo por ellos, sino por los otros grupos, pero asistieron a las presentaciones de estos últimos.

En cada una de las encuestas se realizó una puntuación binaria (0/1) de cada una de las preguntas según la respuesta fuese correcta/errónea. El análisis estadístico llevado a cabo fue un test χ^2 , comparando los resultados de ambas encuestas entre sí. Por otro lado, se realizó un test de Wilcoxon para comparar el nivel de aprendizaje entre los alumnos y alumnas que realizaron el experimento y quienes escucharon la exposición de sus compañeros y compañeras. Para ello, el test se llevó a cabo vinculando cada una de las preguntas de forma pareada. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R.

6.4. Participantes

Para desarrollar este estudio se partió de una muestra de estudiantes universitarios de la asignatura «Ampliación de Fitotecnia» del primer curso del máster en Ingeniería Agronómica de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias (Palencia) de la Universidad de Valladolid. Ampliación de Fitotecnia es una asignatura obligatoria de 4 ECTS, impartida durante el primer cuatrimestre del curso 2023-2024. El temario de dicha asignatura engloba aspectos relacionados con la malherbología; en concreto, el control de malas hierbas en los cultivos agrícolas. Dentro de este control se estudian las distintas alternativas de control biológico, basado en la alelopatía de las plantas y químico mediante herbicidas de síntesis. Por ello, se seleccionaron los cinco trabajos experimentales indicados en el apartado anterior que recogen aspectos relacionados con la temática de la asignatura.

Un total de 19 estudiantes (12 hombres y 7 mujeres), de edades comprendidas entre 21 y 56 años, participaron en este proyecto de innovación docente. El muestreo utilizado fue no probabilístico por conveniencia.

Se optó por realizar el proyecto de innovación docente en esta asignatura dado el interés de enmarcarla en el máster en In-

geniería Agronómica. Basándonos en el número de estudiantes y, por lo tanto, en el tamaño muestral, la opción de una asignatura del grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural hubiera sido deseable. Pero el hecho de que solo los estudios de máster disponen de las competencias en investigación supuso desechar la posibilidad de implementar el proyecto de innovación docente en asignaturas de grado.

6.5. Descripción de la experiencia

La participación e implicación por parte del alumnado en el presente proyecto de innovación docente fue muy positiva. El hecho de tener grupos de pequeño tamaño forzó a todos sus integrantes a adoptar un papel relevante en los trabajos. En la primera fase del proyecto, en la cual se explicó en qué consistiría el trabajo y las fases de este, el alumnado era un poco escéptico del interés/resultado. Sin embargo, una vez concluido, por unanimidad indicaron que la experiencia fue muy valiosa y que no solo les había servido para adquirir los conocimientos específicos de la materia, sino también para entender las bases de los estudios científicos y la importancia y ventajas de seguir el método científico. Debido a que, en numerosas universidades, entre ellas la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de Palencia, los trabajos fin de grado de los estudios de Ingeniería deben ser proyectos técnicos para la mayoría de los estudiantes, este proyecto de innovación docente fue la primera toma de contacto con la investigación. De esta forma, no solo les ha servido para comprender cómo plantear/resolver hipótesis de partida, la importancia de un correcto diseño experimental o de la rigurosidad en la toma de datos, sino también acceder, por primera vez, a bases de datos (principalmente revistas científicas internacionales) donde se recogen los conocimientos más actuales de las distintas disciplinas.

Todo ello les ha permitido desarrollar un pensamiento crítico que se ha visto perfectamente plasmado tanto en el desarrollo de la hipótesis que había que testar, la discusión de los resultados en la memoria final y en las rondas de preguntas tras la presentación oral de los trabajos. Además, el proyecto de innovación docente permitió a alumnos y alumnas fomentar su creati-

vidad, al tener que buscar soluciones por sí mismos para el establecimiento y seguimiento del ensayo. Por último, también vieron desarrolladas sus habilidades socio comunicativas durante la fase de presentación pública de sus trabajos al resto de la clase. Aunque cada vez es más común este tipo de presentaciones orales, quizás en las titulaciones de Ingeniería por sus peculiaridades, lo están en menor medida y ciertos estudiantes todavía tienen limitaciones comunicativas, encontrándose que la defensa de su trabajo fin de grado es su primera presentación en público. Por ello, practicar este tipo de habilidades en una zona de confort (compañeros y compañeras del aula) es esencial para ganar confianza antes de enfrentarse a charlas/conferencias en su futura vida laboral.

Si bien conocer el método científico y todas las ventajas expuestas con anterioridad ha sido muy bien valorado por el alumnado, otro aspecto que cabe en cuenta es el hecho de que han conocido por primera vez que el máster en Ingeniería Agronómica habilita para la realización de la tesis doctoral y, por lo tanto, a una salida profesional en la investigación. La carrera científica en los estudios agronómicos está altamente demandada por las empresas de I+D+i y por la Administración pública. Sin embargo, por desconocimiento del alumnado, la mayoría de los puestos ofertados con este perfil actualmente no son cubiertos por ingenieros agrónomos al no disponer del doctorado, sino por licenciados de otras titulaciones afines. Como resultado de este proyecto de innovación docente, al contrario que pasaba en promociones anteriores, varios alumnos y alumnas de este curso han optado por llevar a cabo estudios experimentales, en vez de trabajos técnicos, en su trabajo de fin de máster y alguno de ellos tiene previsto continuar con los estudios de doctorado.

6.6. Resultados

El análisis de los resultados de las encuestas preliminares y finales, agrupadas por temática y contestadas por los integrantes del grupo que llevó a cabo el estudio de investigación en esa misma temática, mostró una mejora global significativa en la adquisición de conocimientos ($\chi^2 = 50,6, p < 0.001$) (figura 6.1).

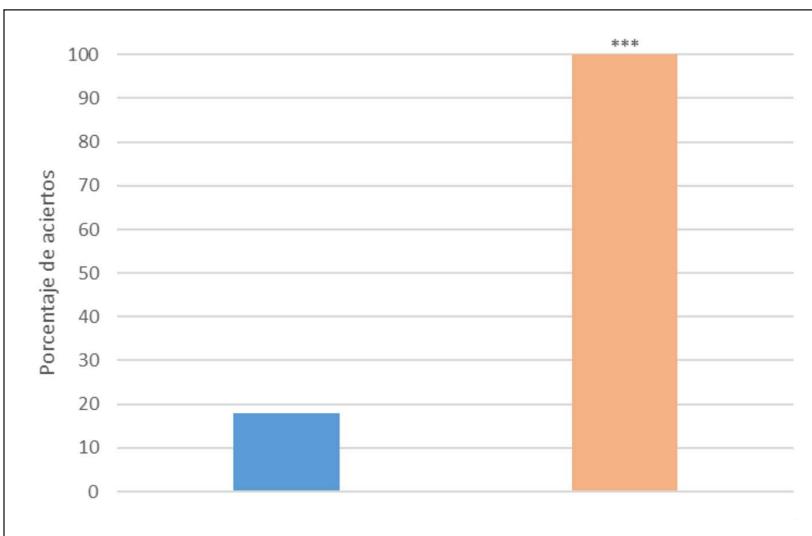


Figura 6.1. Calificación global obtenida por el alumnado en las encuestas (preliminar y final) sobre las preguntas referentes al trabajo experimental llevado a cabo por su grupo.

Con respecto al análisis de las puntuaciones obtenidas en cada pregunta, se pudo apreciar que, tras la implementación del método científico, la totalidad de los alumnos y alumnas respondieron correctamente a las preguntas referidas a su temática de trabajo (100 % de acierto), incluso en aquellas preguntas, como la tercera y cuarta, que inicialmente ningún estudiante contestó correctamente (figura 6.2).

El análisis de los resultados de las encuestas preliminares y finales, agrupadas por temática y contestadas por los alumnos y alumnas que no integraron el grupo que llevó a cabo el estudio de investigación en esa misma temática, pero que sí asistieron a las presentaciones, mostró una mejora global significativa en la adquisición de conocimientos ($\chi^2 = 7,4, p < 0.001$) (figura 6.3).

Con respecto al análisis de las puntuaciones obtenidas en cada pregunta, se pudo observar que, aunque en ninguna pregunta la totalidad de estudiantes contestó correctamente, como ocurrió en el caso anterior, en todas ellas se mejoró significativamente el nivel de aciertos (figura 6.4). De hecho, el porcentaje de aciertos global se incrementó desde un valor algo inferior al 20 % hasta un porcentaje ligeramente superior al 80 %.

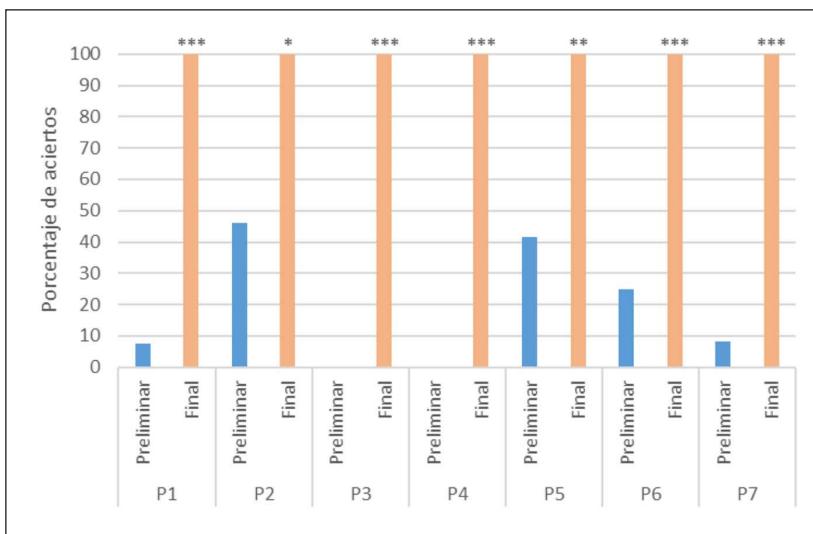


Figura 6.2. Calificaciones finales obtenidas por el alumnado en las encuestas (preliminar y final) sobre las preguntas referentes al trabajo experimental llevado a cabo por su grupo.

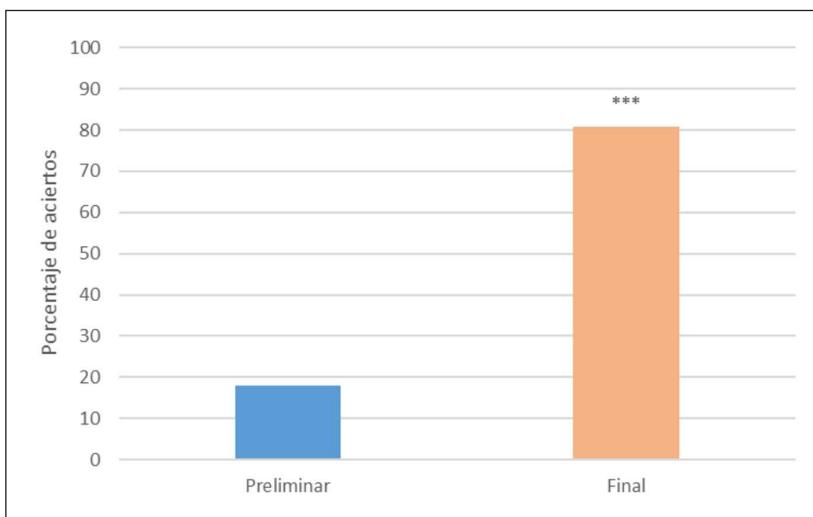


Figura 6.3. Calificación global obtenida por el alumnado en las encuestas (preliminar y final) sobre las preguntas referentes al trabajo experimental llevado a cabo por otro grupo diferente.

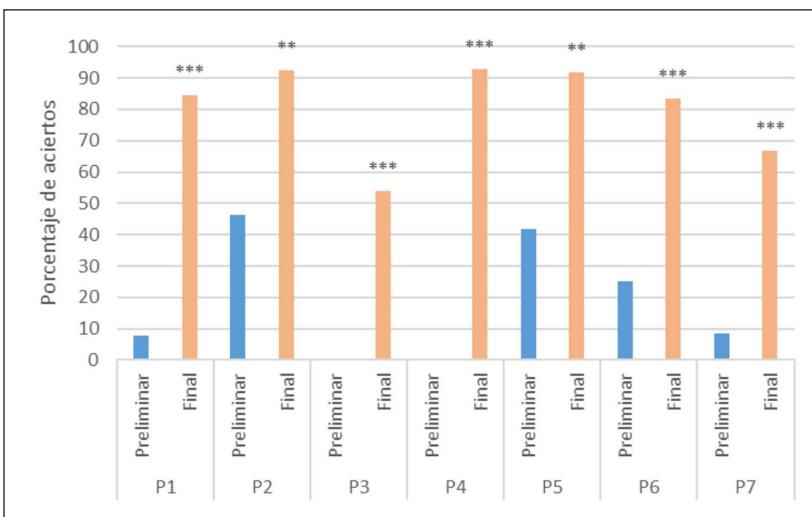


Figura 6.4. Calificaciones finales obtenidas por el alumnado en las encuestas (preliminar y final) sobre las preguntas referentes al trabajo experimental llevado a cabo por otro grupo diferente.

El test de Wilcoxon mostró que el aprendizaje mediante el desarrollo experimental mejoró significativamente a los resultados obtenidos por los encuestados que asistieron a las presentaciones, donde los integrantes de los distintos grupos mostraron los resultados de sus experimentos ($V = 28, p = 0.01$).

6.7. Discusión y conclusiones

Durante el desarrollo del presente proyecto, los alumnos y alumnas mediante la búsqueda bibliográfica fueron capaces de recopilar el estado del arte y sintetizar convenientemente. Del mismo modo, basándose en la bibliografía consultada y en las lagunas de conocimiento, desarrollaron hipótesis de partida para ser testadas en cada una de las temáticas y establecieron los diseños experimentales para contrastar dichas hipótesis. De esta forma, demostraron su capacidad para desarrollar sus propias ideas y un pensamiento crítico, lo cual siempre fue importante, pero aún lo es más en la era digital (Correia y Fernando, 2017). También mostraron un alto nivel de motivación, lo cual quedó patente en dos aspectos fundamentales en la ciencia, como son el

rigor y la disciplina durante el establecimiento de los ensayos y la posterior toma de datos.

La implementación de nuevas estrategias de aprendizaje es esencial para todas las disciplinas, pero especialmente para aquellas como las ingenierías, que tienen bajas tasas de matriculados y altas tasas de abandono (Casanova *et al.*, 2023). A este respecto, métodos como el aprendizaje basado en la elaboración de proyectos han demostrado favorecer la adquisición de competencias técnicas requeridas en la redacción de proyectos reales en estudios de Ingeniería agrícola (González-Andrés *et al.*, 2016). Sin embargo, el aprendizaje basado en investigación se ha utilizado relativamente poco en el área de las ingenierías (Vázquez-Villegas *et al.*, 2023), pese a haber demostrado ser una herramienta muy útil para atraer estudiantes (Olivares *et al.*, 2020), mejorar la adquisición de competencias (Noguez y Neri, 2019) y minimizar las distancias entre las habilidades requeridas por la industria y las adquiridas en la universidad (Singh *et al.*, 2019).

El presente trabajo demuestra que el método científico es una herramienta muy válida para el aprendizaje en las ingenierías agrarias. Los resultados de las encuestas, tras la realización de la parte experimental, mostraron una notable mejora desde un nivel de conocimientos relativamente bajo, incluso habiendo impartido previamente la materia en la parte teórica de la asignatura. De hecho, todas las preguntas fueron contestadas correctamente por el alumnado tras haber implementado el método científico en sus experimentos, lo cual coincide con los resultados obtenidos en otras asignaturas de Ingeniería agrícola (Mayolo-Deloisa *et al.*, 2019).

Las habilidades comunicativas son esenciales en la ratio de empleabilidad y el desarrollo de una carrera profesional en el área de las ingenierías, por lo que la adquisición de dichas competencias debería ser prioritario (Wu *et al.*, 2023). El presente trabajo ha confirmado que la implementación del método científico conlleva una alta implicación del alumnado, lo que favorece no solo la adquisición de conocimientos en Ingeniería, sino también de competencias transversales, como son el trabajo en equipo y la capacidad comunicativa. Este último aspecto quedó constatado por el alto nivel de las presentaciones llevadas a cabo, en las cuales alumnos y alumnas demostraron un nivel de confianza muy superior a lo que es común en otro tipo de pre-

sentaciones basadas en el estudio teórico de la materia, y en último término, por los resultados obtenidos en las encuestas por quienes, sin haber llevado a cabo estos experimentos, habían sido capaces de fijar los conocimientos en la materia.

Por último, el presente trabajo demostró que, aunque la asistencia a conferencias o presentaciones puede facilitar la adquisición de conocimientos específicos de una materia, el aprendizaje activo conocido como «aprender haciendo» mejora la adquisición de dichos conocimientos frente al aprendizaje pasivo. El aprendizaje basado en la investigación y en la aplicación del método científico logra un alto nivel de motivación del alumnado, favoreciendo sustancialmente la adquisición de conocimientos específicos de materias relacionadas con la ingeniería agronómica, a la vez que se fomenta el pensamiento crítico y las competencias transversales, tales como la capacidad de trabajo en equipo y las habilidades comunicativas.

Agradecimientos

Trabajo de investigación llevado a cabo en el marco del PID 125 («El método científico: herramienta innovadora para la mejora del aprendizaje en estudios de Ingeniería»), subvencionado por el Vicerrectorado de Innovación Docente y Transformación Digital de la Universidad de Valladolid. Gracias a M.^a Felicidad López Sainz, PTGA de la UVa, por su ayuda en el desarrollo de los trabajos de investigación.

Referencias

- Atkinson, R. D. y Mayo, M. J. (2010). *Refueling the U.S. innovation economy: fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education*. Information Technology & Innovation Foundation.
- Botella, C., Rueda, S., López-Iñesta, E. y Marzal, P. (2019). Gender diversity in STEM disciplines: a multiple factor problem. *Entropy*, 21 (1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/e21010030>.
- Casanova, J. R., Castro-López, A., Bernardo, A. B. y Almeida, L. S. (2023). The dropout of first-year STEM students: Is it worth looking

- beyond academic achievement? *Sustainability*, 15 (2), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su15021253>
- Correia, S. y Fernando, D. (2017). Desafíos y dificultades en la enseñanza de la Ingeniería a la generación Z: un caso de estudio. *Propósitos y Representaciones*, 5 (2), 127-183. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n2.163>
- Fernández-Arias, P., Sánchez-Jiménez, M., Antón-Sancho, Á. y Vergara, D. (2023). Trend in STEAM careers in the depopulated Spain. *Trends in Higher Education*, 2 (1), 77-100. <https://doi.org/10.3390/higheredu2010006>
- González-Andrés, F., Martínez-Rodríguez, A. y Urbano-López, B. (2016). Agri engineer project-based learning. En: *IATED, Conference: 10th International Technology, Education and Development Conference. INTED 2016 proceedings* (pp. 2319-2326). IATED.
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S. y Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- Jaime-Mirabal, G. M. y Ladino-Luna, D. (2018). El método científico como alternativa didáctica de educación en valores para escuelas de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 11 (5), 3-10. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062018000500003>
- Mayolo-Deloisa, K., Ramos-de-la-Peña, A. M. y Aguilar, O. (2019). Research-based learning as a strategy for the integration of theory and practice and the development of disciplinary competencies in engineering. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13, 1331-1340. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00585-4>
- Noguez, J. y Neri, L. (2019). Research-based learning: a case study for engineering students. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, 13, 1283-1295. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00570-x>
- Olivares, A. M., Castellanos, T. E., Vega, M. A., Urzúa, F. A., Vásquez, L. V. y Villagomez, L. E. (2020). Research-based learning to attract students to control Engineering. En: A. Cardoso, G. R. Alves y M. T. Restivo (eds.). *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference. EDUCON 2020* (pp. 1451-1457). IEEE.
- Rodríguez-Chueca, J., Molina-García, A., García-Aranda, C., Pérez, J. y Rodríguez, E. (2020). Understanding sustainability and the circular economy through flipped classroom and challenge-based learning: an innovative experience in engineering education in Spain. *Environ-*

- mental Education Research*, 2 (2), 238-252. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1705965>
- Singh, R., Devika, Herrmann, C., Thiede, S. y Sangwan, K. S. (2019). Research-based learning for skill development of engineering graduates: an empirical study. *Procedia Manufacturing*, 31, 323-329. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.051>
- Vázquez-Villegas, P., Mejía-Manzano, L. A., Sánchez-Rangel, J. C. y Membrillo-Hernández, J. (2023). Scientific method's application contexts for the development and evaluation of research skills in higher-education learners. *Education Sciences*, 13 (1), 1-18. <https://doi.org/10.3390/educsci13010062>
- Wu, Y., Xu, L. y Philbin, S. P. (2023). Evaluating the role of the communication skills of engineering students on employability according to the outcome-based education (OBE) theory. *Sustainability*, 15 (12), 1-26. <https://doi.org/10.3390/su15129711>
- Yew, E. H. J. y Goh, K. (2016). Problem-based learning: an overview of its process and impact on learning. *Health Professions Education*, 2 (2), 75-79. <https://doi.org/10.1016/j.hpe.2016.01.004>

Los sistemas de información geográfica como herramienta para conocer y proteger nuestros ecosistemas: una situación de aprendizaje entre el campo y la sierra

ALEJANDRO PASTOR-PASTOR

IES Enric Valor, Generalitat Valenciana (España)

a.pastorpastor2@edu.gva.es

7.1. Introducción

En el contexto educativo, están ganando relevancia las herramientas digitales (Gómez-Trigueros *et al.*, 2021). Sin embargo, en el ámbito de la biología y la geología sigue siendo vital que el alumnado mantenga contacto y competencias en la interpretación *in situ* del medio que le rodea. Así, podrían ser de gran importancia experiencias educativas que se desarrolle en esa interfase entre las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y la aplicación real de los resultados obtenidos. En la experiencia que aquí se presenta, se analiza un recorrido ambiental utilizando un sistema de información geográfica (SIG) de libre acceso y, con posterioridad, se interpreta en el campo el conocimiento generado digitalmente. En última instancia, el alumnado crea un documento que integra toda esta información y sirve para justificar la necesidad de protección ambiental del espacio visitado.

La aplicación educativa de los SIG ha sido propuesta en diversas publicaciones y ha mostrado potencial para facilitar que el alumnado pueda comprender los elementos cartográficos y las

afecciones territoriales (Morote y Olcina, 2021; Olcina *et al.*, 2022). Además, puede representar una muy buena oportunidad para despertar la curiosidad del alumnado por el medio que le rodea (González *et al.*, 2012), así como convertirse en un marco adecuado para sentar las bases de un buen uso de internet.

Por otro lado, la interpretación de las observaciones cartográficas en campo y su integración en un trabajo permite que el alumnado forje una visión de conjunto de la naturaleza y entienda el proceso de creación de ideas científicas en el conjunto del marco del método científico, como un todo que abarca diversas etapas: observaciones previas, experiencias empíricas, análisis e interpretación y confección de trabajos, etc. En este proceso, el objetivo final es poder justificar con un trabajo científico la necesidad de protección de los espacios naturales de nuestros municipios. Especialmente, desde la perspectiva de los bienes y servicios ecosistémicos (Millennium Ecosystem Assessment, 2005) y de los objetivos y metas de desarrollo sostenible (United Nations, 2015).

En el contexto legislativo actual, este esquema de trabajo puede favorecer que el proceso de aprendizaje se integre en un marco competencial, donde las habilidades científicas se combinen con habilidades de otras áreas de conocimiento, como las lingüísticas, personales o de convivencia ciudadana. En esta experiencia se abordan y aplican diversos saberes y criterios de evaluación contemplados en el Decreto 107/2022 de la Generalitat Valenciana. Entre los saberes específicos se incluyen todos aquellos del bloque de ecosistemas de 4.º de ESO; mientras que, entre los saberes generales, se incluyen algunos como:

- Búsqueda y selección de información de carácter científico mediante herramientas digitales y otras fuentes.
- Interpretación de información de carácter científico y su utilización para formarse una opinión propia, expresarse con precisión y tomar decisiones sobre problemas científicos abordables en el ámbito escolar.
- Métodos de observación de fenómenos, descripción precisa y análisis de resultados.
- Colaboración y comunicación de procesos, resultados o ideas en diferentes formatos (presentación, gráfica, vídeo, póster, informe, etc.), seleccionando la herramienta más adecuada.

La experiencia se divide en cuatro fases, que pueden ser fácilmente modificadas para adaptarlas a diferentes lugares geográficos y circunstancias de cada curso y, además, adaptarse a una estructura multinivel, ya que este tipo de esquema facilita la inclusión y atención de las diferentes necesidades del grupo (Johnson, 1999). Las etapas del trabajo son:

- i. Introducción teórica
- ii. Estudio cartográfico
- iii. Visita de campo
- iv. Producción de presentaciones y trabajos

7.2. Objetivos

Facilitar la interpretación y aplicación de los principales conceptos de la teoría ecológica en un contexto competencial, mediante el uso de herramientas digitales y su interpretación en el medio. Dotar de herramientas que permitan razonar y justificar la necesidad de protección ambiental de los espacios naturales de nuestros municipios desde la perspectiva de los bienes y servicios ecosistémicos. Secundariamente, se tratan diversos conceptos relacionados con la cartografía y con el uso adecuado de las nuevas tecnologías.

7.3. Métodos

La experiencia aquí presentada ha variado en los últimos tres cursos de realización. Las modificaciones se han producido por diversos motivos; entre ellos, por cambios en el espacio natural estudiado, mejoras en la presentación de las actividades o adaptación a situaciones concretas de tiempo. En los cursos 2021/22 y 2023/24, esta experiencia se realizó analizando el espacio natural protegido de El Clot de Galvany,¹ mientras que en el curso 2022/2023 se llevó a cabo en el espacio conocido como paisaje protegido de les Serres del Maigmó i Sit.² En esta publicación, se

1. <https://clotdegalvany.es/>

2. <https://mediambiente.gva.es/es/web/espacios-naturales-protegidos/serra-del-maigmó-y-serra-del-sit>

presenta la última versión realizada, en el curso 2023/2024 y en el Clot de Galvany. La situación de aprendizaje se presenta con el título: «Nuestros humedales litorales: ¿por qué merece la pena protegerlos?».

Fase 1. Introducción teórica

Para esta parte de la situación de aprendizaje se introducen los principales conceptos de la teoría ecológica mediante un esquema de aprendizaje por indagación (Sampson *et al.*, 2011). Las actividades y problemas propuestos permiten que el alumnado vaya descubriendo en cada paso los conceptos básicos de la teoría ecológica. En las experiencias realizadas, esta etapa requiere de unas cuatro sesiones para llevar a cabo una somera introducción a conceptos básicos, como los elementos del ecosistema, los tipos de especies, la sucesión ecológica, el flujo de energía y materia a través de los niveles del ecosistema o los bienes y servicios ecosistémicos.

Fase 2. Análisis cartográfico

Junto con la siguiente fase, aquí tendríamos el núcleo práctico de la situación de aprendizaje. Esta fase se desarrolla en grupos de dos o tres estudiantes. Requiere un aula de informática y al menos de cuatro o cinco sesiones. En esta etapa, se introducen los SIG, los tipos de programas que existen y los archivos que se utilizan y se realizan diversas prácticas utilizando el visor cartográfico gratuito de la Comunidad Valenciana.³ Una vez conocemos los ecosistemas del lugar a través del SIG, hipotetizamos qué servicios ecosistémicos pueden haber suministrado a las poblaciones cercanas y qué servicios suministran actualmente.

Fase 3. Visita de campo

Se configura en torno a la visita al espacio natural protegido. La experiencia que se presenta se realizó en el espacio natural protegido El Clot de Galvany en el término municipal de Elche. Se trata de un espacio protegido por diversas figuras, ya que se encuen-

3. <https://visor.gva.es/visor/>

tra dentro de la Red Natura 2000 (zona de especial protección para las aves, ZEPA, y lugar de interés comunitario, LIC) y también está declarado como paraje natural municipal por la Ley de Espacios Protegidos de la Comunidad Valenciana (Ley 11/1994). Durante la visita, recibimos la valiosa colaboración de los técnicos de educación ambiental del espacio, que nos aportan diversas explicaciones. Realizamos varias paradas en las que podemos analizar e interpretar los ecosistemas del lugar: sistemas dunares, lagunas, espartales y antiguos campos de cultivo renaturalizados son los seleccionados. En las paradas, el alumnado identifica y fotografía los elementos de cada ecosistema y comprueba que los datos geográficos son verídicos e interpretables. Además, mediante la observación *in situ* debe evaluar si sus hipótesis sobre los servicios y bienes ecosistémicos son adecuadas o no.

Fase 4. Producción de presentaciones y trabajos

En esta etapa, los grupos de estudiantes ordenan los datos de que disponen para comenzar a realizar la presentación. Cada equipo puede elegir el método que mejor cumpla con las características de presentación que ellos mismos se impongan. Entre los métodos de presentación, pueden elegir un inventario ambiental, una presentación con diapositivas, una ruta con Wikiloc, un póster, etc. Los únicos requisitos que debe cumplir el trabajo es que cuente con un primer apartado e introducción al lugar estudiado, una segunda sección de análisis cartográfico, una tercera en la que se integren el estudio cartográfico y las observaciones realizadas y, por último, una sección en la que se analicen los bienes y servicios provistos por el espacio natural, y cómo han podido variar en las últimas décadas. Los servicios y bienes ecosistémicos deben estar clasificados, interpretados y explicados en el marco teórico del Millennium Ecosystem Assessment (2005). Para ello, estos servicios se clasificarán en servicios ecosistémicos de soporte, de regulación, de provisión y culturales.

Evaluación

Para la evaluación de esta situación de aprendizaje se proponen tres instrumentos principales, cuyos pesos específicos en la nota final pueden variar en función de las necesidades del curso o del

departamento. Los tres instrumentos de evaluación serán: el portafolio de actividades de la primera fase, el trabajo de presentación de los ecosistemas y sus servicios y, finalmente, una pequeña prueba de nivel que permita comprobar que se han adquirido los saberes teóricos básicos. Los pesos específicos propuestos para cada instrumento se muestran en la tabla 7.1.

Tabla 7.1. Instrumentos de calificación y peso de cada uno en la nota de esta situación de aprendizaje

Instrumento	4º ESO (% nota)	1º BACH (% nota)
Portafolio	20	0
Presentación	50	50
Prueba evaluadora	30	50

La evaluación de cada instrumento se realiza mediante rúbricas que especificarán aquello que el docente considere que es lo más relevante de los instrumentos de calificación. Un ejemplo de rúbrica muy simplificada para el instrumento «presentación o trabajo final» podría incluir los ítems mostrados en la tabla 7.2.

7.4. Participantes

Esta experiencia se ha puesto en práctica en 4.º de ESO, con un pequeño porcentaje de alumnado de programas de diversificación curricular (PDC) y de 1.º de Bachillerato. En 4.º de ESO se aplicó los cursos 2021/2022, 2022/2023 y 2023/2024 con diversas modificaciones entre cursos. En 1.º de Bachillerato, no se aplicó en el curso 2021/2022, ya que el temario referente a Ecología tenía un espacio muy reducido en la legislación correspondiente de aquel curso para ese año. En 2022/2023, con el cambio de legislación (Ley Orgánica 3/2020) se introduce un mayor espacio para la Ecología en este curso. Por su parte, también se aplica en 2023/2024, pero de una manera mucho más reducida debido a la escasez de tiempo real para poder terminar el currículo oficial. Además, por el momento, no se ha podido evaluar todavía. El número de estudiantes medio de los grupos evaluados fue de unos 20.

Tabla 7.2. Rúbrica de evaluación simplificada del instrumento presentación del ecosistema y de su relevancia ecológica

Elementos evaluables	No aprueba	Aprueba	Sobresaliente
Presentación geográfica	No realiza presentación o es muy somera, incompleta o errónea.	Posiciona geográficamente el espacio, pero no describe referencias: municipios, sierras, etc. o lo hace de una forma errónea.	Posiciona geográficamente el espacio, aporta imágenes a diferentes escalas, coordenadas y referencias (municipios, sierras, ríos...).
Análisis cartográfico	No hay análisis o es deficiente.	Realiza un análisis básico, pero no de todos los elementos o incompleto.	Realiza un análisis profundo que incluye la geología de los distintos ecosistemas de la ruta, pendientes, clima, usos del suelo, orientaciones, etc., y sus consecuencias desde una perspectiva ecosistémica. Además, incluye información sobre la protección ambiental.
Biotopo	No describe las condiciones ambientales, ni elementos de cada sistema.	Describe condiciones ambientales, pero no identifica elementos del biotopo ni los liga con la cartografía.	Describe condiciones ambientales, identifica elementos y su relevancia para la biocenosis existente. Integra la información cartográfica con las observaciones reales y con la capacidad para proveer servicios.
Biocenosis	No describe comunidades ni elementos, o lo hace erróneamente.	Describe comunidades, citando elementos y los identifica con su ecosistema.	Describe comunidades y sus elementos, los identifica con su ecosistema y los relaciona con las condiciones ambientales del biotopo y los datos cartográficos.
Servicios ecosistémicos	No describe servicios, o lo hace inadecuadamente.	Describe diferentes tipos de servicios y los identifica con cada unidad ecosistémica.	Describe diferentes tipos de servicios ecosistémicos y los identifica con cada unidad ecosistémica. Relaciona los elementos del biotopo y la biocenosis con los servicios ecosistémicos provistos.

7.5. Descripción de la experiencia

Fase 1. Introducción teórica

El primer paso es introducir algunos conceptos teóricos de Ecología con diversas actividades. Se presenta la situación de aprendizaje, los objetivos y los pasos. En este caso concreto, la situación de aprendizaje se titulará: «Nuestros humedales litorales: ¿por qué merece la pena protegerlos?». Algunos conceptos que se tratan son: el biotopo, la biocenosis, áreas de distribución de especies (endémicas vs cosmopolitas) y su relación con el biotopo (generistas vs especialistas), relaciones bióticas, sucesión ecológica y bienes y servicios ecosistémicos. Estos conceptos se van descubriendo mediante la resolución de cuestiones individuales o grupales.

Un ejemplo de problema podría estar basado en cálculos extraídos de Robles (2008):

Problema de pirámides tróficas:

Confecciona pirámides tróficas de energía comparables e hipotetiza con la teoría ecológica, qué pasaría en estos dos escenarios:

- Si talamos un encinar denso y, en su lugar, creciera un espatal.
- Si el encinar evolucionara hacia un robledal.

Utiliza los siguientes datos extraídos de Robles (2008) donde se muestra la capacidad energética de estas formaciones para producir pastos digeribles.

Sistema	Encinar	Espatal	Robledal
Energía metabolizable (MJ Ha ⁻¹ año ⁻¹)	3632-8397	560-1457	7888-12 197

Fase 2. Análisis cartográfico

El segundo paso dentro de la situación de aprendizaje es realizar el estudio cartográfico de una zona concreta. Para este análisis se utiliza el visor cartográfico de la Generalitat Valenciana. Durante esta fase, realizamos primero una introducción a los SIG y a conceptos cartográficos básicos. Después, comenzamos con el análisis del espacio natural elegido. En este caso se trata del Clot de Galvany. Para explicar con mayor claridad esta parte podemos dividirla en tres subfases.

Posicionamiento geográfico del lugar de estudio

En esta primera subfase, el alumnado analiza los principales parámetros que permiten localizar el lugar. Así, primero utilizamos el buscador toponímico y hablamos someramente de qué es la toponimia; después las coordenadas e identificamos las referencias geográficas cercanas (sierras, localidades, etc.).



Figura 7.1. Imagen extraída del visor cartográfico GVA donde se observa la posición del Clot de Galvany.

Dibujo de la ruta y las paradas

Para trazar una referencia que nos permite hacer un análisis aconditado del espacio natural, primero utilizamos la herramienta de dibujo del visor cartográfico para definir la ruta que faremos y



Figura 7.2. Ruta y paradas dibujadas con la herramienta de dibujo del visor GVA sobre el espacio visitado.

las paradas correspondientes. Para facilitar la labor al alumnado, este dispone de un archivo de texto con las coordenadas de la ruta y con las paradas. Directamente, introducen estas coordenadas para crear una imagen de líneas y otra de puntos que representan la ruta y las paradas, respectivamente (figura 7.2).

Análisis geográfico y ecológico

Una vez que ya hemos localizado el espacio y posicionado la ruta de referencia que vamos a realizar, comenzamos el análisis cartográfico. En primer lugar, buscamos información climática. Para ello recurrimos a la capa de «datos meteorológicos y climáticos», que nos permite acceder a las estaciones meteorológicas cercanas y a sus datos históricos registrados gracias a la enorme labor de la Asociación Valenciana de Meteorología (AVAMET)⁴ (figura 7.3).



Figura 7.3. Acceso a los datos meteorológicos disponibles de las estaciones de la Asociación Valenciana de Meteorología (AVAMET).

En un siguiente paso analizamos la litología del lugar y las pendientes (figura 7.4). En este caso, la litología y las pendientes son de especial relevancia, ya que determinan la extensión de los cuatro ecosistemas que se estudiarán a lo largo de la visita; por un lado, los lugares donde se acumula agua (ecosistema de lagunas y humedal) vienen determinados por pendientes suaves y coinciden con sustratos arcilloso; por otro lado, los ecosistemas

4. <https://www.avamet.org/>

menos productivos coinciden con elevadas pendientes y sustratos duros, y están formados por comunidades de espartales. Por su parte, las dunas vienen determinadas, lógicamente, por sustratos arenosos ocupados por pinares de repoblación y comunidades psamófilas; mientras que los campos de cultivos abandonados, generalmente, coinciden con sustratos blandos y pendientes suaves. En este punto, ya podemos hacer una clasificación relativamente certera de los sistemas que encontramos y posicionarlos en cada una de sus paradas. Una vez configurado este punto, los estudiantes pueden buscar ya qué elementos piensan que se van a encontrar en cada una de estas paradas e hipotetizar qué servicios ecosistémicos pueden proveer.

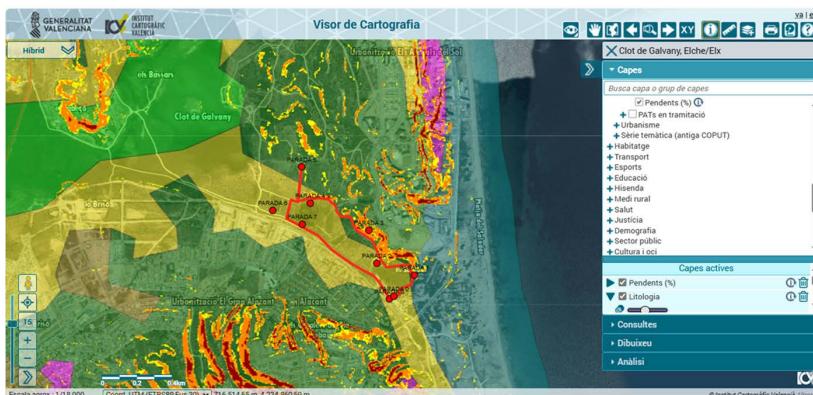


Figura 7.4. Capa de litología y pendientes de la ruta realizada en el Clot de Galvany. Pendientes: rojo>naranja>amarillo. Litología: amarillo: coluvión; verde oscuro: costraconglomerado; verde claro: arcillas; azul: arenas.

Cuando ya conocemos qué ecosistemas hay y su configuración, estudiamos qué cambios se han producido en los usos del suelo de estos sistemas. Para ello utilizamos dos herramientas. Una es el comparador de fotografías aéreas del visor,⁵ que nos permite comparar las fotografías aéreas más actuales con otras que se remontan hasta el vuelo americano de 1956 (figura 7.5). Otra herramienta son las imágenes creadas a partir del proyecto CORINE Land Cover (de *Coordination of information on the environment*), que nos permite comparar en el mismo visor las coberturas.

5. <https://visor.gva.es/visor/index.html?idioma=va&TipVisor=comparador&extension=714776,4234538,719358,4236714>

turas de usos desde el año 1990 al año 2018. En estas comparaciones podemos observar cómo los campos de cultivo han perdido gran parte de su protagonismo en favor de dos usos del suelo de vocaciones completamente distintas: por una parte, gran parte de los campos se han naturalizado o han sido ganados nuevamente por los humedales y, por otro lado, otra gran parte de estos campos han sido ocupados por terreno urbano de nueva creación.



Figura 7.5. Comparación de fotografías aéreas del 1956 y 2023 en el Clot de Galvany. Se observa que los campos de cultivo han sido sustituidos por terreno urbano y por espacios renaturalizados.

Esta dualidad entre la renaturalización del espacio y su agresiva urbanización nos lleva a hablar de las medidas de protección que se le aplican a este espacio. Para ello, explicamos los diversos niveles de legislación de protección (leyes estatales, autonómicas y directivas europeas). Así, distinguimos hasta cuatro figuras de protección que se superponen en algunos puntos del Clot de Galvany, estas figuras son: ZEPA, LIC, Paraje Natural Municipal y humedal catalogado (figura 7.6).

Con esto finalizamos el apartado de análisis cartográfico que, en cualquier caso, puede alargarse tanto como el docente considere o el grupo admita.

Confección de documento

Por último, la información obtenida se ordena en un documento que servirá de base para realizar las observaciones e interpre-



Figura 7.6. Figuras de protección ambiental que afectan al Clot de Galvany (Paraje Natural Municipal, Humedal catalogado, ZEPA y LIC).

taciones pertinentes en el campo y para la realización del trabajo o presentación final. En este documento, puede quedar ya anticipado qué elementos configurarán cada ecosistema y qué servicios ecosistémicos proveerán, además, de un somero análisis de cómo estos servicios han cambiado con el cambio de uso de suelos.

Fase 3. Visita de campo

Aquí comenzaría la fase de campo, realizamos la excursión siguiendo la ruta marcada con las paradas estipuladas. La primera parada relevante coincide con el sistema dunar. Aquí se observa que efectivamente la información cartográfica corresponde con la localización y características del ecosistema observado. Cada grupo de estudiantes analiza la configuración del paisaje y apunta y fotografía los elementos observables y los servicios que pueden estar proveyendo. La segunda parada se realiza en una zona entre los antiguos cultivos y el espatal. De nuevo, cada grupo comprueba los datos geográficos obtenidos y analiza los elementos y posibles servicios ecosistémicos. Poco a poco seguimos avanzando hasta las paradas de la laguna, en la que se repite el mismo esquema. Entre medio aprovechamos para hablar sobre diferentes asuntos, por ejemplo, el problema de las plantas invasoras, los usos permitidos en el espacio, las especies migrantes o

aspectos relativos a otras áreas curriculares, como los búnkeres de la guerra civil visitables a lo largo del recorrido. La visita finaliza con una corta observación de aves en las lagunas artificiales del espacio.

Fase 4. Producción de presentaciones y trabajos

Una vez hemos recolectado toda la información necesaria, cada grupo de estudiantes debe decidir cómo presentará su trabajo. Se ofrecen y explican diversas opciones. Entre las alternativas ofrecidas están informes e inventarios ambientales, póster, ruta en Wikiloc,⁶ presentaciones en clase, etc. Todas ellas deben cumplir el requisito de explicar los principales ecosistemas, sus elementos y dinámicas y el porqué de que sea necesaria su protección desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos. Además, deben estar estructuradas en las secciones anteriormente enumeradas: i) introducción al lugar estudiado; ii) análisis cartográfico; iii) integración del estudio cartográfico y las observaciones realizadas; iv) una sección en la que se analicen los bienes y servicios provistos por el espacio natural, y cómo han podido variar en las últimas décadas.

7.6. Resultados

La primera impresión del alumnado respecto a la situación de aprendizaje fue escéptica y muchos alumnos y alumnas mostraron cierta indolencia inicial. No obstante, en general, cuando se les da cierta libertad, suelen interesarse por el enorme potencial que tienen los SIG. Además, el complemento de contar con una excursión fuera del contexto del centro educativo facilita que la acogida sea buena. Los resultados fueron también bastante buenos en los tres años y los dos niveles que se aplicaron (tabla 7.3). En general, los porcentajes de aprobado son muy elevados, mientras que los de sobresaliente también lo son.

6. <https://es.wikiloc.com/>

Tabla 7.3. Porcentaje de alumnos que aprueban y sacan sobresaliente en la situación de aprendizaje de ecología en cada curso y nivel

	4.º ESO		1.º BACH	
	% aprobados	% sobresalientes	% aprobados	% sobresalientes
2021/2022	81	15	-	-
2022/2023	89	5	100	40
2023/2024	64	26	-	-

7.7. Conclusiones

Este trabajo se desarrolla con herramientas SIG y su posterior interpretación en campo. Se trata de una experiencia educativa que combina el trabajo con TIC y la interpretación directa en campo de la información disponible o creada anteriormente. El trabajo está configurado en cuatro fases: una primera etapa teórica sobre conceptos básicos de ecología, una segunda fase de análisis cartográfico con un SIG, una tercera de interpretación en campo y, por último, una fase de realización de trabajos científicos o presentaciones para justificar la relevancia del espacio visitado. La combinación de trabajo digital y en campo ha sido, en general, bien recibida. La respuesta al trabajo con SIG es positiva, especialmente cuando se les da cierta libertad para poder consultar la información cartográfica de lugares de su interés. Los resultados académicos son bastante buenos, mostrando elevados índices de aprobado y notas relativamente altas. La situación de aprendizaje ha variado a lo largo del tiempo para poder adaptarse a las necesidades de los cursos y muestra un buen potencial para poder ser aplicada bajo diferentes contextos geográficos y en diferentes circunstancias educativas, ya que ha sido implementada en cursos relativamente diferentes (4.º ESO-PDC, 4.º ESO y 1.º Bachillerato) con buenos resultados.

En suma, el trabajo presentado es una experiencia educativa de aplicación para situaciones de aprendizaje relacionadas con los conceptos ecológicos básicos. No requiere grandes instalaciones ni cambios sustanciales en la estructura de la clase. Es una experiencia versátil que puede ser adaptada a diferentes grupos y espacios naturales. La principal limitación de la experiencia es su

valoración estadística, ya que la aplicación ha sido todavía limitada y no contamos con los datos suficientes como para poder valorar que se esté logrando un aprendizaje significativamente más completo que con otras experiencias aplicadas en el ámbito de la Ecología. Sería necesario, en este sentido, diseñar una metodología de evaluación de la experiencia que nos permita comprobar que su aplicación está mejorando significativamente la comprensión del alumnado en los conceptos ecológicos básicos.

Referencias

- Decreto 107/2022, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 9403, de 5 de agosto de 2022, 41752-43049. https://dogv.gva.es/datos/2022/08/11/pdf/2022_7573.pdf
- Gómez-Trigueros, I. M., Ponsoda, S. y Díez, R. (2021). Towards an insertion of technologies: the need to train in digital teaching competence. *International and Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 10 (3), 64-87. <https://doi.org/10.17583/rimcis.8652>
- González, M., Calonge, M. A. y Vehí, M. (2012). Utilización de los SIG como recurso para la enseñanza de las Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 20 (2), 173-173. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/257537>
- Johnson, G. M. (1999). Inclusive education: fundamental instructional strategies and considerations. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 43 (2), 72-78. <https://doi.org/10.1080/10459889909603305>
- Ley 11/1994, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunitat Valenciana. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 2423, de 27 de diciembre de 1995, 4060-4072. <https://www.boe.es/buscar/pdf/1995/BOE-A-1995-3325-consolidado.pdf>
- Ley Orgánica 3/2020 por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 29 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and human well-being*. Island.
- Morote, A. F. y Olcina, J. (2021). La enseñanza del riesgo de inundación en Bachillerato mediante sistemas de información geográfica

- (SIG). El ejemplo del PATRICOVA en la Comunidad Valenciana (España). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 41 (2), 431-461. <https://doi.org/10.5209/aguc.79344>
- Olcina, J., Morote, Á. F. y Hernández, M. (2022). Teaching floods in the context of climate change with the use of official cartographic viewers (Spain). *Water*, 14 (21), 1-20. <https://doi.org/10.3390/w14213376>
- Robles, A. B. (2008). En el conjunto de las Sierras Béticas: pastos, producción, diversidad y cambio global. En: M. P. Fernández (coord.). *Pastos, clave en la gestión de los territorios: integrando disciplinas* (pp. 31-51). Junta de Andalucía.
- Sampson, V., Grooms, J. y Walker, J. P. (2011). Argument-driven inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: an exploratory study. *Science Education*, 95, 217-257. <https://doi.org/10.1002/sce.20421>
- United Nations (2015). *17 goals to transform our world*. <https://acortar.link/ekzwB2>

La gamificación como vehículo motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de grado en Educación Primaria en el área de Didáctica de la Expresión Musical

VICENTE ALEJANDRO MARCH-LUJÁN

Universidad Católica de Valencia «San Vicente Mártir», UCV

alejandro.march@ucv.es

CARLOS LÓPEZ GALARZA

Universidad Católica de Valencia «San Vicente Mártir», UCV

carlos.lopez@ucv.es

MIGUELINA CABRAL-DOMÍNGUEZ

Universidad Católica de Valencia «San Vicente Mártir», UCV

miguelina.cabral@ucv.es

8.1. Introducción

La gamificación implica la aplicación de características de los juegos en contextos no lúdicos para motivar sin variar los objetivos (Deterding *et al.*, 2011). Esta metodología se ha implementado en el ámbito educativo, donde se diseñan actividades lúdicas para promover el aprendizaje y la resolución de conflictos en el aula (Kapp, 2012; Teixes, 2015). Propicia convertir las tareas en motivación, promoviendo la cooperación y el trabajo colaborativo (Caponetto *et al.*, 2014). Cuando se añaden herramientas digitales, actúan favoreciendo las relaciones intra e interpersonales.

les, esenciales a la hora de establecer un clima de confianza en el aula (Hamari *et al.*, 2014; Landers *et al.*, 2015; Sailer *et al.*, 2017).

Un elemento clave para comprender la gamificación es el concepto de «flujo» (Csikszentmihalyi, 1990), que se logra cuando las personas se sumergen en una actividad desafiante que está equilibrada con sus habilidades, proporcionando una experiencia gratificante y motivadora. La teoría de la autodeterminación (Niemiec y Ryan, 2009) respalda la idea de que la gamificación puede tener un impacto positivo en el rendimiento y la motivación. Si además se añaden otros enfoques pedagógicos innovadores, como la clase invertida, son todavía más patentes y significativas las mejoras en el aprendizaje de los estudiantes (Hew y Lo, 2018).

En el contexto de la Educación Primaria, se han realizado investigaciones que utilizaron videojuegos educativos para acercar a los estudiantes al folclore y actividades multimedia, mostrando resultados positivos en el alumnado (Gomes *et al.*, 2014; Ramos y Botella, 2020). También se desarrollaron enfoques que no requerían tecnología, como desafíos compositivos basados en actividades musicales (Sepúlveda, 2021).

En Educación Secundaria Obligatoria (ESO) se ha aplicado la gamificación exitosamente. Un estudio utilizó la clase invertida y dinámicas de gamificación para aprender sobre géneros musicales, observando un aumento en la experiencia de flujo y motivación de los estudiantes (Redondo y March-Luján, 2021). Asimismo, otro estudio mostró que la gamificación mejoró el rendimiento y la satisfacción de los adolescentes (Archila y González, 2021).

En el ámbito universitario, la gamificación ha demostrado ser efectiva, motivando a los estudiantes y mejorando su aprendizaje, fomentando el compromiso y el interés (Bicen y Kocakoyun, 2018; Flórez-Pabón *et al.*, 2023; Ojeda-Lara y Zaldívar-Acosta, 2023; Prieto, 2020), así como la atención, la creatividad y el pensamiento crítico (Aibar-Almazán *et al.*, 2024). Además, la gamificación tecnológica puede mejorar el rendimiento académico del alumnado (Heredia-Sánchez *et al.*, 2020; Pegalajar, 2021).

Con todo, se presenta un estudio desarrollado en el ámbito universitario, concretamente en la titulación de Maestro en Educación Primaria (en titulaciones de 2.º curso de Educación Primaria, 5.º curso de Educación Primaria más Infantil y 4.º curso de Maestro en Educación Primaria con Mención de Música) de la

Universidad Católica de Valencia (UCV). Con este alumnado, se implementó una dinámica en formato yincana por equipos, cuyo objetivo fue conocer el impacto de experiencias de gamificación en el estado de flujo del estudiantado, estableciendo diferencias según sexo, titulación, modalidad de estudios y curso académico.

8.2. Método

Diseño y muestra

Se trata de un estudio cuasi experimental, descriptivo y transversal. La muestra estuvo compuesta por 211 estudiantes de Magisterio, siendo mujeres el 61,1 %. En su mayoría (60,7 %) eran de 2.º curso de Maestro en Educación Primaria, si bien el 23,7 % estudiaban la doble titulación de Maestro en Educación Primaria más Infantil. El resto correspondió a alumnado de 4.º curso de Educación Primaria con Mención de Música. Cabe destacar que casi una quinta parte de este alumnado pertenecía a la modalidad en línea, si bien la dinámica gamificada fue realizada en un seminario presencial. Finalmente, solo ocho sujetos provenían del año académico 2020-2021, estando el grueso de la muestra repartido entre los cursos 2021-2022 y 2022-2023 (tabla 8.1).

Tabla 8.1. Características de la muestra

Variable	Categoría / Unidad	n	%
Sexo	Hombre	82	38,9
	Mujer	129	61,1
Tipo de titulación	Segundo	128	60,7
	Doble (Primaria + Infantil)	50	23,7
	Cuarto (Mención de Música)	33	15,6
Modalidad	Presencial	170	80,6
	En línea	41	19,4
Año académico	2020-2021	8	3,8
	2021-2022	121	57,3
	2022-2023	82	38,9

Criterios de inclusión y exclusión

Se tomaron como criterios de inclusión:

- Alumnado de la UCV que estuviera cursando, por un lado, la asignatura de Educación Musical y su didáctica en los cursos 2.º de Educación Primaria o en 5.º de Educación Primaria más Infantil; por otro lado, alumnado de 4.º curso de Maestro en Educación Primaria que estuviera cursando la asignatura Tecnología de la Información y la Comunicación aplicadas a la Educación Musical, dentro de la Mención de Música.
- Alumnado que hubiese firmado un consentimiento informado por escrito para participar en el estudio, contándose además con la autorización, también por escrito y firmada por el responsable del centro educativo donde se desarrolló la investigación (en este caso, la UCV).

Se tomaron como criterios de exclusión:

- Alumnado que no asistiera a la sesión completa de gamificación.
- Alumnado que no pudiera cumplimentar alguno de los cuestionarios para su posterior análisis.

Variables

Se consideraron como variables independientes la implementación de la gamificación, así como las características del estudiantado: sexo, titulación, modalidad de estudios y curso académico. Como variables dependientes se tomaron las puntuaciones en las dimensiones de la gamificación y del estado de flujo, así como el desempeño del alumnado en las diferentes pruebas de la yincana.

Instrumentos de valoración

Para la valoración de las variables, el alumnado rellenó los cuestionarios a continuación detallados.

Para evaluar el estado de flujo experimentado por los participantes se empleó la escala *flow state scale 2* (FSS-2), desarrollada por Jackson y Ercklund (2002), que consta de 36 ítems distribui-

dos equitativamente en nueve dimensiones. Se evalúan aspectos como equilibrio entre desafío y habilidad, fusión entre acción y conciencia, claridad de metas, retroalimentación clara, concentración en tarea, autoconciencia, percepción del tiempo y experiencia autotélica. La respuesta a los ítems del FSS-2 se realizó mediante una escala Likert de 5 puntos que varía desde «totalmente en desacuerdo» (1) hasta «totalmente de acuerdo» (5) (Hernandez y Voser, 2019). Las puntuaciones de las dimensiones se obtienen sumando los puntajes de los ítems correspondientes, y el estado de flujo global se calcula sumando todos los ítems (Moral-Bofill *et al.*, 2020). La escala FSS-2 ha demostrado tener una validez y fiabilidad aceptables. La validez de contenido se evaluó mediante un panel de expertos que confirmó que los ítems de la escala miden los componentes del estado de flujo. La validez de constructo se evaluó mediante análisis factoriales confirmatorio y discriminante, que mostraron que la escala mide un único constructo, el estado de flujo. La fiabilidad se evaluó mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, siendo este 0,92 (Jackson y Ercklund, 2002).

Por otro lado, para determinar el impacto de la experiencia de gamificación en los estudiantes, se utilizó la escala GAMEX (*gameful experience in gamification* o escala de experiencia de juego gamificado). Esta escala fue validada y traducida al español por Parra-González y Segura-Robles (2019) a partir de la versión original de Eppmann *et al.* (2018). El cuestionario consta de 27 ítems que se agrupan en seis dimensiones principales, relacionadas con la experiencia de los participantes en actividades o entornos gamificados. Estas dimensiones incluyen disfrute o diversión, absorción, pensamiento creativo, activación, ausencia de efectos negativos y dominio, con una escala de respuesta tipo Likert que va desde «totalmente en desacuerdo» (1) hasta «totalmente de acuerdo» (5) (Anguas-Gracia *et al.*, 2021). Las puntuaciones de cada dimensión se obtienen calculando el promedio de puntuaciones de los ítems correspondientes. La escala GAMEX ha demostrado tener una validez y fiabilidad consistentes. La validez de contenido se evaluó mediante un panel de expertos que confirmó que los ítems de la escala miden los componentes de la experiencia gamificada. La validez de constructo se evaluó mediante análisis factoriales confirmatorio y discriminante, mostrando que la escala mide un único constructo, la experiencia gamificada. La fiabilidad se evaluó mediante el coeficiente Alfa

de Cronbach, siendo de 0,92 para la escala total y de 0,78 a 0,92 para las dimensiones individuales (Eppmann *et al.*, 2018).

Procedimiento

Previamente al trabajo de campo, se presentó el proyecto al Comité de Ética de la Investigación de la UCV. Tras su aprobación, se procedió a confeccionar el diseño y preparar su implementación. La dinámica realizada fue la misma para todos, llevándose a cabo una yincana con cinco pruebas por equipos, con una duración de dos horas, que suponía el repaso de todos los contenidos abordados en la asignatura cuatrimestral cursada. El profesor elaboró un vídeo *teaser* que envió al alumnado una semana antes para animarlo a participar y confirmar su asistencia. En la entrada al aula de referencia el día de la praxis, el estudiantado encontró las instrucciones de la prueba 1, que conducían al ensayo e interpretación de una instrumentación a través de códigos QR (videotutoriales). Después del tiempo estipulado, el grupo grabó y valoró su interpretación (rúbrica de evaluación), que sería retribuida con dólares ficticios serigrafiados y pistas para encontrar las instrucciones de la prueba 2.

La prueba 2 consistía en conseguir otras cuatro pistas. Las personas integrantes de cada grupo debían encontrar cuatro códigos QR (generados con la aplicación metaverse.io), que escondían cuatro pruebas que debían preparar: detectar el pulso, realizar solfeo rítmico codificado, inventar y ensayar un canon rítmico, y descifrar una melodía enigmática. Tras cada parte, el profesor recompensó y facilitó la pista para encontrar las instrucciones de la prueba 3.

Las directrices de esta tercera prueba estaban junto a unos discos (cifrado César) que permitían descifrar mensajes encriptados. El alumnado debía transcribir las palabras ocultas relacionadas con la vida de un compositor. Esto permitió encontrar un lugar y unos números que se introducirían en un candado para acceder a las instrucciones de la cuarta prueba.

Tras reunir recompensa y pistas, el alumnado esta vez realizó una coreografía a partir de la obra interpretada en la primera prueba. Tras ello, el grupo grabó y valoró su interpretación en una rúbrica y el profesor recompensó la prueba y les emplazó a unirse a los demás compañeros en la prueba final. La última fase consistía

en contestar unas preguntas mediante la aplicación Plickers, con la que finalizó la yincana, procediendo a repartir los últimos dólares y el recuento definitivo. Finalmente, se dio al alumnado la información del estudio, solicitando la firma del documento de consentimiento informado y el cuestionario para su cumplimentación.

Análisis estadístico

Se llevó a cabo un análisis descriptivo de los datos mostrando las frecuencias (absolutas y relativas) en el caso de variables cualitativas (sexo, tipo de titulación, modalidad presencial o en línea y año académico). Las dimensiones de las escalas utilizadas (cuantitativas) se resumieron mediante medidas de centralización (media y mediana) y de dispersión (desviación típica [DT] y rango intercuartílico [RI]).

Se comprobó la normalidad en la distribución de las variables cuantitativas (las dimensiones de las escalas utilizadas) mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las diferencias en el impacto de experiencias de gamificación en el estado de flujo por sexo y modalidad se analizaron mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney, dada la falta de normalidad en la distribución. Por su parte, las diferencias por tipo de titulación y año académico se analizaron mediante las pruebas H de Kruskal-Wallis de comparación de medianas entre tres o más grupos. El nivel de significación se estableció en $\alpha = 0,05$. Los análisis se llevaron a cabo con el software estadístico IBM SPSS Statistics V29.

8.3. Resultados

Evaluación de la experiencia gamificada

De los 211 sujetos, 13 (6,2 %) no respondieron el cuestionario de la escala GAMEX. Se presentan en la tabla 8.2 los resultados de los 198 restantes. Se observaron en general puntuaciones medias bastante altas (medias > 4 en casi todas las dimensiones), siendo la mayor la de «diversión» (media = 4,65). Las dimensiones de «dominio» (media = 3,49) y «activación» (media = 3,92) fueron las peor puntuadas. En todos los casos, las medianas fueron ligeramente superiores a las medias y la dispersión bastante baja.

Tabla 8.2. Evaluación de la experiencia gamificada

Dimensión de la escala GAMEX	Media	DT	Mediana	RI
Diversión	4.65	0.39	4.83	0.5
Absorción	4.19	0.72	4.33	0.83
Pensamiento creativo	4.5	0.6	4.75	0.75
Activación	3.92	0.59	4	0.75
Ausencia de afecto Negativo	4.42	0.77	4.67	1
Dominio	3.49	0.73	3.5	1

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico.

Estado de flujo del alumnado

En el caso de la escala FSS, 15 personas (7,11 %) no respondieron al cuestionario. Los resultados de las otras 196 pueden verse en la tabla 8.3. Las mayores puntuaciones medias se observaron en las dimensiones «experiencia autotélica» (media = 4,65), «concentración en la tarea» (media = 4,51) y «pérdida de conciencia» (media = 4,45), siendo la de «mezcla de conciencia-acción» la de menor puntuación (media = 3,81). La media de la

Tabla 8.3. Estado de flujo del alumnado

Dimensión de la escala FSS	Media	DT	Mediana	RI
Balance habilidad-desafío	4.32	0.57	4.25	0.75
Mezcla de conciencia-acción	3.81	0.79	4	1.25
Metas claras	4.33	0.55	4.5	0.75
Retroalimentación no ambigua	4.38	0.53	4.5	1
Concentración en la tarea	4.51	0.5	4.75	0.94
Sentido de control	4.21	0.62	4.25	1
Pérdida de conciencia	4.45	0.78	4.75	1
Transformación del tiempo	4.33	0.7	4.5	1
Experiencia autotélica	4.65	0.53	5	0.5
TOTAL	38.98	3.89	39.5	5.75

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico.

puntuación global fue de 38,98 puntos. Nuevamente se observaron medianas algo superiores y poca dispersión en los datos.

Pruebas de normalidad

Los resultados de las pruebas de normalidad pueden verse en la tabla 8.4. Se comprobó que ninguna dimensión de ninguna de las dos escalas seguía una distribución normal.

Tabla 8.4. Pruebas de normalidad

Escala	Variable/dimensión	Z de KS*	p-valor	Normal
GAMEX	Diversión	0.202	<0.001	No
	Absorción	0.143	<0.001	No
	Pensamiento creativo	0.223	<0.001	No
	Activación	0.129	<0.001	No
	Ausencia de afecto negativo	0.226	<0.001	No
	Dominio	0.098	<0.001	No
FSS	Balance habilidad-desafío	0.125	<0.001	No
	Mezcla de conciencia-acción	0.128	<0.001	No
	Metas claras	0.145	<0.001	No
	Retroalimentación no ambigua	0.146	<0.001	No
	Concentración en la tarea	0.222	<0.001	No
	Sentido de control	0.123	<0.001	No
	Pérdida de conciencia	0.256	<0.001	No
	Transformación del tiempo	0.193	<0.001	No
	Experiencia autotélica	0.268	<0.001	No
	TOTAL	0.083	0.002	No

* Estadístico Z de Kolmogorov-Smirnov.

Diferencias por sexo

Las puntuaciones de hombres y mujeres fueron bastante similares tanto en la experiencia gamificada (tabla 8.5) como en el estado de flujo (tabla 8.6). Cabría destacar, en todo caso, la mayor

puntuación de las mujeres en la dimensión de «concentración en la tarea», sin llegar a ser una diferencia estadísticamente significativa al 5% ($p = 0,064$) (tabla 8.6).

Tabla 8.5. Evaluación de la experiencia gamificada por sexo

Dimensión de la escala GAMEX	Hombres		Mujeres		p-valor ^a
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Diversión	4.62 (0.44)	4.67 (0.67)	4.67 (0.37)	4.83 (0.5)	0.554
Absorción	4.16 (0.7)	4.33 (1)	4.21 (0.74)	4.33 (1)	0.425
Pensamiento creativo	4.44 (0.61)	4.63 (1)	4.53 (0.59)	4.75 (0.75)	0.205
Activación	3.87 (0.63)	4 (0.75)	3.95 (0.57)	4 (1)	0.309
Ausencia de afecto negativo	4.45 (0.86)	4.67 (0.67)	4.41 (0.71)	4.67 (1)	0.324
Dominio	3.55 (0.71)	3.5 (0.94)	3.45 (0.75)	3.5 (1)	0.344

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. aU de Mann-Whitney.

Tabla 8.6. Estado de flujo del alumnado por sexo

Dimensión de la escala FSS	Hombres		Mujeres		p-valor ^a
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Balance habilidad-desafío	4.36 (0.55)	4.38 (1)	4.29 (0.57)	4.25 (0.75)	0.477
Mezcla de conciencia-acción	3.76 (0.72)	3.75 (1)	3.85 (0.84)	4 (1.19)	0.240
Metas claras	4.33 (0.55)	4.5 (0.75)	4.33 (0.56)	4.38 (0.75)	0.949
Retroalimentación no ambigua	4.4 (0.49)	4.5 (0.75)	4.36 (0.56)	4.5 (1)	0.742
Concentración en la tarea	4.42 (0.53)	4.38 (1)	4.57 (0.48)	4.75 (0.75)	0.064
Sentido de control	4.22 (0.57)	4.25 (1)	4.2 (0.65)	4.25 (1)	0.919
Pérdida de conciencia	4.56 (0.63)	5 (0.94)	4.38 (0.86)	4.75 (1)	0.274
Transformación del tiempo	4.21 (0.79)	4.5 (1.5)	4.4 (0.62)	4.5 (1)	0.228
Experiencia autotélica	4.6 (0.57)	4.88 (0.69)	4.69 (0.51)	5 (0.5)	0.306
TOTAL	38.87 (3.8)	39.5 (6.88)	39.05 (3.96)	39.5 (5.69)	0.666

DT: Desviación típica; RI: Rango intercuartílico. aU de Mann-Whitney.

Diferencias por tipo de titulación

Desde un punto de vista descriptivo, se observaron algunas diferencias según el tipo de titulación, aunque solo en un caso resultó estadísticamente significativa. Se observaron indicios de mayores puntuaciones en 4º (Mención de Música) en las dimensiones de «pensamiento creativo» (tabla 8.7), «balance habilidad-desafío» y «experiencia autotélica» (tabla 8.8). No obstante, el único resultado significativo fue el de «concentración en la tarea», en el que el alumnado de 4º (Mención de Música) mostró una mediana superior a los de 2º y a los del doble grado (mediana = 5 vs 4,5; $p = 0,041$) (tabla 8.8).

Tabla 8.7. Evaluación de la experiencia gamificada por tipo de titulación

Dimensión de la escala GAMEX	Segundo		Doble (Primaria + Infantil)		Cuarto (Mención de Música)		p-valor ^b
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Diversión	4.64 (0.38)	4.67 (05)	4.65 (0.39)	4.83 (0.67)	4.68 (0.45)	4.83 (0.46)	0.550
Absorción	4.19 (0.73)	4.33 (0.92)	4.14 (0.72)	4.33 (0.83)	4.29 (0.74)	4.5 (0.79)	0.458
Pensamiento creativo	4.49 (0.64)	4.75 (0.75)	4.42 (0.55)	4.5 (1)	4.66 (0.53)	5 (0.5)	0.084
Activación	3.92 (0.58)	4 (0.75)	3.88 (0.61)	4 (0.88)	3.98 (0.65)	4 (1)	0.749
Ausencia de afecto negativo	4.38 (0.82)	4.67 (1)	4.48 (0.73)	4.67 (0.67)	4.49 (0.63)	4.67 (0.92)	0.770
Dominio	3.47 (0.74)	3.5 (1)	3.51 (0.71)	3.5 (1)	3.54 (0.75)	3.63 (1.19)	0.804

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. bH de Kruskal-Wallis.

Tabla 8.8. Estado de flujo del alumnado por tipo de titulación

Dimensión de la escala FSS	Segundo		Doble (Primaria + Infantil)		Cuarto (Mención de Música)		p-valor ^b
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Balance habilidad-desafío	4.26 (0.56)	4.25 (1)	4.31 (0.62)	4.25 (1)	4.52 (0.46)	4.5 (0.88)	0.063
Mezcla de conciencia-acción	3.78 (0.82)	4 (1.25)	3.87 (0.75)	4 (1.25)	3.86 (0.76)	4 (1.25)	0.886
Metas claras	4.29 (0.57)	4.25 (0.75)	4.32 (0.53)	4.5 (0.75)	4.46 (0.5)	4.75 (0.88)	0.321
Retroalimentación no ambigua	4.36 (0.54)	4.5 (1)	4.38 (0.53)	4.5 (1)	4.44 (0.53)	4.5 (0.5)	0.741
Concentración en la tarea	4.46 (0.53)	4.5 (1)	4.5 (0.45)	4.5 (1)	4.7 (0.44)	5 (0.75)	0.041
Sentido de control	4.18 (0.62)	4.25 (0.94)	4.15 (0.63)	4.25 (0.75)	4.39 (0.56)	4.5 (1)	0.187
Pérdida de conciencia	4.45 (0.75)	4.75 (1)	4.37 (0.84)	5 (1.25)	4.55 (0.81)	5 (0.63)	0.325
Transformación del tiempo	4.31 (0.69)	4.5 (1.25)	4.36 (0.64)	4.5 (1)	4.35 (0.81)	4.75 (1.13)	0.714
Experiencia autotélica	4.61 (0.57)	4.88 (0.75)	4.66 (0.46)	4.75 (0.5)	4.8 (0.47)	5 (0.25)	0.074
TOTAL	38.7 (4.08)	38.75 (6.19)	38.92 (3.94)	40 (5.75)	40.07 (2.92)	40.25 (4)	0.253

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. bH de Kruskal-Wallis.

Diferencias por modalidad de estudios

Tampoco se observaron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la modalidad de estudios, aunque podríamos destacar la mayor puntuación en «diversión» (tabla 8.9) y «experiencia autotélica» (tabla 8.10) del alumnado en línea frente al grupo presencial.

Tabla 8.9. Evaluación de la experiencia gamificada por modalidad de estudios

Dimensión de la escala GAMEX	Presencial		En línea		p-valor ^a
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Diversión	4.62 (0.41)	4.67 (0.67)	4.76 (0.29)	4.83 (0.33)	0.067
Absorción	4.16 (0.75)	4.33 (0.83)	4.33 (0.57)	4.5 (1)	0.267
Pensamiento creativo	4.48 (0.6)	4.75 (0.75)	4.56 (0.62)	5 (0.75)	0.248
Activación	3.92 (0.57)	4 (0.75)	3.94 (0.71)	4 (1)	0.523
Ausencia de afecto negativo	4.4 (0.75)	4.67 (1)	4.51 (0.83)	5 (0.67)	0.118
Dominio	3.51 (0.69)	3.5 (1)	3.38 (0.88)	3.25 (1.5)	0.396

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. ^aU de Mann-Whitney.

Tabla 8.10. Estado de flujo del alumnado por modalidad de estudios

Dimensión de la escala FSS	Presencial		En línea		p-valor ^a
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Balance habilidad-desafío	4.33 (0.56)	4.25 (0.75)	4.28 (0.59)	4.25 (0.75)	0.743
Mezcla de conciencia-acción	3.81 (0.78)	4 (1.25)	3.84 (0.85)	4 (1.25)	0.759
Metas claras	4.34 (0.55)	4.5 (0.75)	4.26 (0.56)	4.25 (0.81)	0.387
Retroalimentación no ambigua	4.4 (0.53)	4.5 (1)	4.3 (0.56)	4.25 (1)	0.414
Concentración en la tarea	4.5 (0.49)	4.5 (1)	4.54 (0.57)	4.75 (0.75)	0.429
Sentido de control	4.23 (0.58)	4.25 (1)	4.14 (0.74)	4.25 (1)	0.669
Pérdida de conciencia	4.43 (0.76)	4.75 (1)	4.52 (0.86)	5 (0.63)	0.189
Transformación del tiempo	4.33 (0.71)	4.5 (1)	4.32 (0.63)	4.38 (1.25)	0.654
Experiencia autotélica	4.62 (0.57)	4.88 (0.5)	4.79 (0.35)	5 (0.25)	0.097
TOTAL	38.98 (3.74)	39.5 (6)	38.98 (4.51)	39.25 (5.44)	0.752

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. ^aU de Mann-Whitney.

Diferencias por curso académico

El curso académico fue el factor en el que más diferencias significativas se observaron, tanto en la experiencia gamificada (tabla 8.11) como en el estado de flujo (tabla 8.12). En particular, el alumnado del último curso (2022-2023) puntuó peor la dimensión «Activación», con respecto a cursos previos (mediana = 3,75 vs 4; $p = 0.009$), y también se observó un progresivo descenso en las puntuaciones del «Dominio» a lo largo del tiempo (mediana = 4 al inicio hasta 3,25 al final; $p = 0.020$) (tabla 8.11). La puntuación fue también inferior en el último curso en el «Sentido de control» (mediana = 4,25 vs 4,5; $p = 0,021$). Respecto a la «pérdida de conciencia», esta presentó peor puntuación en el curso 2021-2022 (mediana = 4,75 vs 5 en los otros cursos), mientras que en el caso de la «transformación del tiempo», fue peor la puntuación observada en el primer curso (2020-2021) (mediana = 3,25 vs 4,75 en el 2021-2022 y 4,25 en el 2022-2023; $p = 0,001$) (tabla 8.12).

Tabla 8.11. Evaluación de la experiencia gamificada por curso académico

Dimensión de la escala GAMEX	2020-2021		2021-2022		2022-2023		p-valor ^b
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Diversión	4.6 (0.57)	4.83 (0.83)	4.67 (0.38)	4.75 (0.5)	4.63 (0.4)	4.83 (0.67)	0.933
Absorción	4.33 (0.62)	4.5 (1.33)	4.27 (0.65)	4.33 (0.83)	4.06 (0.82)	4.33 (1.08)	0.282
Pensamiento creativo	4.5 (0.58)	4.5 (1)	4.55 (0.58)	4.75 (0.75)	4.41 (0.63)	4.5 (1)	0.280
Activación	3.96 (0.51)	4 (1)	4.04 (0.51)	4 (0.75)	3.73 (0.67)	3.75 (1)	0.009
Ausencia de afecto negativo	4.33 (0.82)	4.67 (1)	4.37 (0.79)	4.67 (1)	4.5 (0.73)	4.67 (0.67)	0.329
Dominio	3.82 (0.59)	4 (1.25)	3.58 (0.68)	3.5 (0.75)	3.32 (0.79)	3.25 (1)	0.020

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. ^bH de Kruskal-Wallis.

Tabla 8.12. Estado de flujo del alumnado por curso académico

Dimensión de la escala FSS	2020-2021		2021-2022		2022-2023		p-valor ^b
	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	Media (DT)	Mediana (RI)	
Balance habilidad-desafío	4.5 (0.5)	4.75 (0.94)	4.33 (0.57)	4.5 (0.75)	4.27 (0.56)	4.25 (0.75)	0.488
Mezcla de conciencia-acción	3.84 (0.57)	3.75 (0.88)	3.9 (0.77)	4 (1)	3.69 (0.83)	3.75 (1.25)	0.175
Metas claras	4.19 (0.64)	4.13 (1.25)	4.4 (0.55)	4.5 (0.75)	4.25 (0.54)	4.25 (0.81)	0.108
Retroalimentación no ambigua	4.34 (0.57)	4.5 (1.06)	4.42 (0.55)	4.5 (1)	4.32 (0.5)	4.25 (0.75)	0.303
Concentración en la tarea	4.69 (0.35)	4.75 (0.5)	4.55 (0.5)	4.75 (0.75)	4.43 (0.52)	4.5 (1)	0.133
Sentido de control	4.31 (0.65)	4.5 (1.38)	4.29 (0.64)	4.5 (0.75)	4.09 (0.56)	4.25 (0.75)	0.021
Pérdida de conciencia	4.81 (0.37)	5 (0.38)	4.33 (0.83)	4.75 (1)	4.58 (0.7)	5 (0.5)	0.011
Transformación del tiempo	3.53 (0.95)	3.25 (1.63)	4.48 (0.58)	4.75 (1)	4.2 (0.74)	4.25 (1)	0.001
Experiencia autotélica	4.66 (0.69)	5 (0.44)	4.69 (0.51)	5 (0.5)	4.6 (0.55)	4.75 (0.5)	0.191
TOTAL	38.88 (2.88)	39.13 (4.06)	39.38 (3.98)	40.13 (6.31)	38.43 (3.82)	38.75 (5.31)	0.164

DT: desviación típica; RI: rango intercuartílico. ^bH de Kruskal-Wallis.

8.4. Discusión y conclusiones

En este estudio se evaluó la experiencia gamificada utilizando la escala GAMEX, con un enfoque en la diversión como factor clave en la gamificación (Hamari *et al.*, 2014). Los resultados indicaron que los participantes obtuvieron puntuaciones bastante altas en diversas dimensiones de la gamificación. La dimensión de «diversión» destacó con una puntuación media de 4,65; lo cual respalda la importancia de la diversión en la motivación intrínseca del estudiantado (Deterding *et al.*, 2011). Sin embargo, las dimensio-

nes de «dominio» y «activación» obtuvieron puntuaciones medias de 3,49 y 3,92, respectivamente. Estos hallazgos reflejan los desafíos que algunos estudiantes pueden enfrentar en términos de comprensión de los contenidos y niveles de activación cuando se utiliza la gamificación en el aula (Landers *et al.*, 2015).

La evaluación del estado de flujo mediante la escala FSS reveló que los participantes informaron altas puntuaciones en dimensiones como «experiencia autotélica», «concentración en la tarea» y «pérdida de conciencia», lo que sugiere un alto grado de inmersión y compromiso, coherente con la literatura previa (Csikszentmihalyi, 1990). No obstante, la dimensión de «mezcla de conciencia-acción» obtuvo la puntuación más baja, indicando que algunos estudiantes tuvieron dificultades para equilibrar su conciencia de la tarea con la acción (Sailer *et al.*, 2017).

Un hallazgo importante fue que ninguna de las dimensiones de las escalas GAMEX o FSS siguió una distribución normal, lo que respalda la necesidad de enfoques no paramétricos para el análisis de datos en este contexto educativo (Putwain y Von der Embse, 2019).

Respecto a las diferencias por sexo, se observó que las puntuaciones de hombres y mujeres fueron similares, en línea con investigaciones previas que no encontraron diferencias significativas (Bicen y Kocakoyun, 2018).

En cuanto al tipo de titulación, se observó alguna diferencia, pero solo una resultó estadísticamente significativa. El alumnado de 4.º año con Mención en Música obtuvo una puntuación significativamente superior en la dimensión de «concentración en la tarea». Esto sugiere el impacto positivo en la concentración de estos estudiantes, respaldando la idea de que puede mejorar la participación y la atención en el aula (Deterding *et al.*, 2011).

En cuanto a la modalidad de enseñanza, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las dimensiones evaluadas. Sin embargo, los estudiantes de la modalidad en línea tendieron a informar puntuaciones ligeramente más altas en las dimensiones de «diversión» y «experiencia autotélica», indicando un posible impacto positivo de la gamificación en el aprendizaje en línea (Hew y Lo, 2018).

El curso académico fue un factor que mostró diferencias significativas en varias dimensiones. Los estudiantes del último año académico puntuaron peor en la dimensión de «Activación», lo

que podría indicar un menor nivel de energía positiva con relación a actividades gamificadas. Además, se observó un descenso progresivo en las puntuaciones de «dominio» a lo largo del tiempo, sugiriendo un desafío continuo en términos de comprensión de los contenidos (Niemiec y Ryan, 2009).

Aunque se ha incluido a 211 estudiantes, la muestra podría considerarse relativamente pequeña, especialmente cuando se dividen en subgrupos. Además, la recopilación de datos se basó en cuestionarios de autoinforme, que podría estar sujeto a sesgos de respuesta. La falta de normalidad en los datos y falta de diferencias significativas en algunos casos sugiere la necesidad de futuras investigaciones en este campo.

Los resultados presentados sugieren varias perspectivas de investigación futuras. Se podría profundizar en dimensiones menos exploradas, como «Dominio» y «activación», para entender mejor los aspectos que contribuyen a puntuaciones más bajas. Además, un estudio a largo plazo podría revelar la evolución de las percepciones a medida que los estudiantes avanzan en su formación. También podría mejorar la comprensión de la eficacia y aplicabilidad, en comparación con métodos de enseñanza tradicionales.

Desde un marco legislativo en el contexto educativo, también se considera oportuno reseñar que la Asamblea General de la ONU adoptó en el 2015 la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible a través de un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad. La propuesta gamificada expuesta es un ejemplo de actividad sostenible, que promueve la inclusión del grupo-clase en un contexto de educación de calidad, como muestra la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE) en su preámbulo, donde reconoce la importancia de atender al desarrollo sostenible de acuerdo con lo establecido en la Agenda 2030. Por tanto, la educación para el desarrollo sostenible y la ciudadanía mundial es posible a través programas educativos como la intervención didáctica plasmada, que incluye los conocimientos, capacidades, valores y actitudes que necesitan las personas para vivir, adoptar decisiones y asumir un papel activo a la hora de afrontar y resolver los problemas comunes.

Como conclusión, este estudio proporciona información detallada sobre la experiencia gamificada y el estado de flujo en un contexto educativo específico. Los resultados respaldan la im-

portancia del carácter lúdico, señalan desafíos en términos de dominio y activación, y destacan la necesidad de adaptar las estrategias según el curso y modalidad de enseñanza. A pesar de las limitaciones existentes, estos hallazgos contribuyen a la comprensión de la efectividad de la gamificación en la educación universitaria, mostrando la perspectiva favorable del estudiante hacia experiencias didácticas innovadoras (Aibar-Almazán *et al.* 2024; Flórez-Pabón *et al.*, 2023; Pegalajar, 2021). La gamificación se ha mostrado como una metodología activa en el aula que influye en la motivación mediante las dinámicas propias del juego, y debe tomarse en cuenta por el profesorado para que el aprendizaje del alumnado se produzca y sea verdaderamente significativo.

Referencias

- Aibar-Almazán, A., Castellote-Caballero, Y., Carcelén-Fraile, M. D. C., Rivas-Campo, Y. y González-Martín, A. M. (2024). Gamification in the classroom: Kahoot! As a tool for university teaching innovation. *Frontiers in Psychology*, 15, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1370084>
- Anguas-Gracia, A., Subirón-Valera, A. B., Antón-Solanas, I., Rodríguez-Roca, B., Satústegui-Dordá, P. J. y Urcola-Pardo, F. (2021). An evaluation of undergraduate student nurses' gameful experience while playing an escape room game as part of a community health nursing course. *Nurse Education Today*, 103, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104948>
- Archila, H. y González, S. (2021). Beneficios de la gamificación en el aula de música de Educación Secundaria. *Ensayos. Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 36 (1), 167-182. <https://doi.org/10.18239/ensayos.v36i1.2644>
- Bicen, H. y Kocakoyun, S. (2018). Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13 (2), 72-93. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i02.7467>
- Caponetto, I., Earp, J. y Ott, M. (2014, October). Gamification and education: a literature review. En: C. Busch (ed.). *Proceedings of the 8th European Conference on Games Based Learning* (pp. 50-57). Academic Conferences International Limited.

- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: the psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (2011). Gamification: toward a definition. En A. Lugmayr, H. Fransila, C. Safran e I. Hammouda (eds.). *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9-15). ACM.
- Eppmann, R., Bekk, M. y Klein, K. (2018). Gameful experience in gamification: construction and validation of a gameful experience scale (GAMEX). *Journal of Interactive Marketing*, 43, 98-115. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2018.03.002>
- Flórez-Pabón, C. E., Cabeza-Herrera, O. J. y Osés-Gil, A. (2023). Interacción y gamificación: enseñanza de la filosofía en la Universidad de Pamplona. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 15 (29), 1-21. <https://doi.org/10.22430/21457778.2439>
- Gomes, C., Figueiredo, M. y Bidarra, J. (2014). Gamification in teaching music: case study. *EduRe*, 14, 1-19. <https://bit.ly/3Wyz50j>
- Hamari, J., Koivisto, J. y Sarsa, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. En: R. H. Sprague Jr. (ed.). *2014 47th Hawaii international conference on system sciences* (pp. 3025-3034). Conference Publishing Services.
- Heredia-Sánchez, B. C., Pérez-Cruz, D., Cocón-Juárez, J. F. y Zavaleta-Carrillo, P. (2020). La gamificación como herramienta tecnológica para el aprendizaje en la educación superior. *Revista Docentes* 2.0, 9 (2), 49-58. <https://doi.org/10.37843/rtd.v9i2.144>
- Hernandez, J. A. y Voser, R. D. C. (2019). Validity evidence for the flow state scale-2 with university athletes. *Paidéia (Ribeirão Preto)*, 29, 1-10. <http://dx.doi.org/10.1590/1982-4327e2909>
- Hew, K. F. y Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis. *BMC Medical Education*, 18 (1), 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>
- Jackson, S. A. y Eklund, R. C. (2002). Assessing flow in physical activity: the flow state scale-2 and dispositional flow scale-2. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 24 (2), 133-150. <https://doi.org/10.1123/jsep.24.2.133>
- Kapp, K. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. ASTD.
- Landers, R. N., Bauer, K. N., Callan, R. C. y Armstrong, M. B. (2015). Psychological theory and the gamification of learning. En: T. Reiners y L. Wood (eds.). *Gamification in education and business* (pp. 165-186). Springer.

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868- 122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Moral-Bofill, L., López de la Llave, A., Pérez-Llantada, M. C. y Holgado-Tello, F. P. (2020). Correction: adaptation to Spanish and psychometric study of the flow state scale-2 in the field of musical performers. *Plos One*, 15 (5), 1-16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233006>
- Niemiec, C. P. y Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7 (2), 133-144. <https://doi.org/10.1177/1477878509104318>
- Ojeda-Lara, O. G. y Zaldívar-Acosta, M. S. (2023). Gamificación como metodología innovadora para estudiantes de Educación Superior. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 16 (1), 5-11. <https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.332>
- Parra-González, M. E. y Segura-Robles, A. (2019). Traducción y validación de la escala de evaluación de experiencias gamificadas (GAMEX). *Bordón. Revista de pedagogía*, 71 (4), 87-99. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2019.70783>
- Pegalajar, M. C. (2021). Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. *Revista de Investigación Educativa*, 39 (1), 169-188. <https://doi.org/10.6018/rie.419481>
- Prieto, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *TERI. Teoría de la Educación*, 32 (1), 73-99. <http://dx.doi.org/10.14201/teri.20625>
- Putwain, D. W. y von der Embse, N. P. (2019). Teacher self-efficacy moderates the relations between imposed pressure from imposed curriculum changes and teacher stress. *Educational Psychology*, 39 (1), 51-64. <https://doi.org/10.1080/01443410.2018.1500681>
- Ramos, S. y Botella, A. (2020). Favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en educación musical mediante el uso de videojuegos educativos. *Creativity and Educational Innovation Review*, 3, 120-133. <https://ojs.uv.es/index.php/creativity/article/view/16492/15099>
- Redondo, G. y March-Luján, V. A. (2021). El *flow* como experiencia motivadora en tiempos de pandemia: estudio en el aula de música de Educación Secundaria Obligatoria. En: F. J. Hinojo, S. M. Arias, M. N. Campos y S. Pozo (eds.). *Innovación e investigación educativa para la formación docente* (pp. 1393-1406). Dykison.

- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K. y Mandl, H. (2017). How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- Sepúlveda, C. M. (2021). Propuesta de gamificación en el aula de música: actividades *unplugged*. En: REDINE (ed.). *CIVINEDU 2021, 5th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation* (pp. 440-448). Adaya.
- Teixes, F. (2015). *Gamificación. Motivar jugando* (TIC.CERO). UOC.

Comparing younger and older students' understanding of educational innovation for sustainable development

RAFAEL ROBINA-RAMÍREZ

Universidad de Extremadura (España)

rrobina@unex.es

SUSANA QUIRÓS-ALPERA

Universidad Internacional de La Rioja (España)

susana.quiros@unir.net

ALOYSIUS OSB ROETS

Universidad de Extremadura (España)

alsorets@alumnos.unex.es

9.1. Introduction

Since the 1960s, sustainability has become a significant focus within educational innovation, reflecting a growing awareness of the impacts of the industrial revolution, globalization and social inequality (Robina-Ramírez *et al.*, 2021). These historical and socio-economic changes underscored the need to educate future generations in sustainable practices, aiming to restore a harmonious balance with nature (Robina-Ramírez *et al.*, 2020a; Robina-Ramírez *et al.*, 2020b; Robina-Ramírez & Cotano-Olivera, 2020; Robina-Ramírez & Medina-Merodio, 2019; Roets & Robina Ramírez, 2024, 2024a).

In recent years, the integration of sustainability into education has been increasingly facilitated by advances in information and Communication Technology (ICT) (Sanchez *et al.*, 2021).

This digital shift not only excites both young and mature students but also broadens their engagement with the topic, making sustainability education more relevant and accessible. The current study aims to explore how educational innovations in sustainability can bridge generational differences and foster a deeper understanding of sustainable development across age groups.

The study's goals include interpreting the roles and social applications of innovative educational methodologies, studying and designing new educational approaches that promote social inclusion, and creating open virtual environments like MOOCs, virtual courses and collaborative spaces. These digital platforms are envisioned as vital tools for implementing educational innovations and engaging students in social projects. Furthermore, the study seeks to explore the potential social applications of educational innovations through experiential learning models, such as service-learning. This model emphasizes practical experiences that link classroom learning with real-world applications, thereby enriching students' understanding of sustainability's societal impact. By fostering a hands-on approach to learning, these innovations aim to cultivate a generation of students equipped to address complex environmental and social challenges.

To achieve these objectives, the study will assess several key issues. Firstly, it will examine the attitudes and motivations of students toward understanding educational innovation for sustainable development. This includes exploring how different generations perceive and engage with sustainability education. Secondly, it will analyze the two generational models of thinking regarding nature conservation, highlighting how age-related differences influence environmental perspectives. Thirdly, the study will investigate access to technology as a critical factor in understanding and expanding the scope of sustainability. Additionally, it will delve into the critical thinking skills that both generational groups apply to sustainability learning, noting differences in their approaches and receptiveness to new ideas. The study will also assess the collaborative mindset necessary for restoring nature, exploring how intergenerational cooperation can enhance conservation efforts. Lastly, it will consider the future orientation of students regarding respect for nature, focusing on how contemporary environmental challenges shape their long-term views on sustainability. By addressing these issues, the

study aims to provide a comprehensive understanding of how educational innovations can foster a more sustainable and inclusive future.

9.2. Objectives

General objectives:

- Analysing how young and mature generations understand and get involved in educational innovation according to sustainability, by searching specialised literature.
- Comparing both groups' points of view, in terms of understanding and implication in educational innovation sustainability, by perceiving main differences between models of thinking to preserve nature.

General objectives are intended to be found out by means of assessing the following issues:

- Reviewing literature in databases related to, on the one side, generational gap and, on the other side, sustainability awareness.
- Detecting both groups' approaches to sustainability regarding thinking models for nature preservation.
- Matching findings from literature and thinking models to engage students of any age to sustainability.

9.3. Methodology

Since addressing the topic needs a deep literature review, on the issues referred to comprehend and to commit to sustainability from an educational innovation perspective, several sources reveal priceless information for this research. All information collected is displayed matching the former issues.

The type of literature review used is exploratory. This approach aims to provide an overview of a broad topic or to identify key concepts, gaps, and the nature of the evidence available. It is particularly useful in areas where research is still emerging

or not yet clearly defined, offering a preliminary understanding and mapping of the subject.

Once the topic is placed in context, variables are set to design a self-explanatory scheme. Gathered models, concerned with preserving nature, are subjected to both groups' criteria in order to contrast the outputs. The objectives of the study align with the expected outputs as follows:

- Analyzing generational understanding and involvement: this objective corresponds to the output of Understanding Educational Innovation and Attitudes. The study aims to review literature and assess how young and mature generations perceive and engage with sustainability education, highlighting differences in their approaches to educational innovation for sustainability and their attitudes toward nature conservation.
- Comparing generational perspectives on sustainability: This objective is connected to the output of Technological Access and Critical Thinking. By comparing the thinking models of both groups, the study will analyze how generational differences influence critical thinking skills and access to technology in the context of sustainability education.
- Matching literature findings with thinking models: This objective aligns with the output of Collaborative Mindset and Future Orientation. The study will integrate findings from the literature with generational thinking models to engage students of all ages in sustainability, fostering a collaborative mindset and shaping future-oriented views on environmental challenges and nature restoration.

9.4. Results

Different databases are consulted, and the findings are organized and shown alongside the related main topics:

Attitudes and motivations to understanding of educational innovation for sustainable development

Younger students today are growing up in an era where sustainability issues, like climate change, are more prominent in public

discourse. As such, they often show attitudes and higher support and motivation for sustainability education compared to previous generations. As Barnes *et al.* (2021) note, younger generations display strong environmental attitudes, consciousness and demand for sustainability curriculum, presenting a sharp contrast with the campus climate activism of the 1960s. Younger generations tend to view environmental protection and social equity as pressing issues compared to older generations who did not experience this sense of urgency around sustainability in their youth.

In contrast, more mature students have had decades of life experience and may be more sceptical and less motivated about the latest educational innovations and movements. As Carucci & Epperson (2011) observes, «maximising experiential diversity in the classroom can highlight generational differences in priorities and perspectives toward sustainability education» (p. 428). Older students may question whether sustainable development deserves so much attention in education compared to traditional academic subjects. They tend to be less focused on how sustainability skills and knowledge translate to jobs and careers.

The two generational models of thinking to preserve nature

With growing awareness of the climate crisis, education systems worldwide are emphasising sustainability mindsets aimed at preserving nature. The effectiveness of conservation-focused learning approaches depends significantly on student motivation and attitudes. Comparing younger and older learners reveals how age-based emotional and cognitive differences pertaining to environmentalism shape the assimilation of nature-protective mental models. By responsively nurturing students' pro-environmental passions, while addressing apathy or biases, emerging generational cohorts can progressively advance educational philosophies for achieving global sustainability.

Fundamentally, children's sensory curiosity and affection for animals or plants predisposes optimism toward conservation goals (Sobel, 1998). Their affinity for hands-on outdoor discovery-based learning also boosts engagement with ecological systems compared to digital content, laying development foundations for environmental care (Kellert, 2002). In contrast, many

adults may retain outdated reductionist perspectives of nature as resources for human use instilled through historical productivist social paradigms (White Jr., 1967). The tendency of the ageing to reflect on legacy can motivate revised environmentally conscious principles (Uhl, 2003). Hence appropriately timed interventions that leverage students' cognitive-emotional orientations can optimally instil nature-connected worldviews across ages.

Cultivating early childhood propensities for ecological appreciation is vital for avoiding distorted anthropocentric assumptions that enable later apathy (Louv, 2005). Tactile exposure to harvesting gardens, raising butterflies or recycling builds sensory-motor foundations for sustainability values in ways abstract curricula cannot (Sobel, 2016). Enriching adolescents' idealism and anti-establishment attitudes also empowers political eco-activism counteracting institutional inertia (Ojala, 2012). Consequently, sequencing experiential learning opportunities to align with age-based social-emotional capacities allows educational systems to effectively nurture conservation mindsets longitudinally.

Overly pressuring young students with ominous environmental data risks demotivating engagement (Strife, 2012). Traumatized youth consequently resort to denialism as coping or dissociate through digital immersion, thwarting sustainability principles (Hicks & Holden, 1995). While urgency can catalyse older students' responsibility, helplessness from escalating expectations also exacerbates eco-anxiety and resignation (Olsen *et al.*, 2024). Therefore, balancing gravity with inspiration and self-efficacy is essential for mobilising age-appropriate climate action.

Positively, online networks allow generational collaboration where youth voices counteract elders' tendencies to downplay environmental threats from vested interests (Jia *et al.*, 2017). Younger generations mentor their parents in home renewable transitions while inheriting wisdom for community organizing (Lestar & Pellegrini-Masini, 2023). Neuro-plasticity also means environmental education continually reshapes adult perspectives, undoing outdated conditioning (Uhl, 2003). Hence reciprocal dialogue and innovation partnerships between students of all ages can dynamically advance collective sustainability visions.

Overall patterns suggest early learners' innate human-nature affiliation and older cohorts' big-picture reasoning synergistical-

ly deepen eco-literacy scaffolds over time if supported appropriately (Inoue, 2020). However, grounding conceptual learning in experiential contexts and cooperative relationships remains essential for translating critical awareness into pro-conservation motivation and behaviors (Jeronen *et al.*, 2017), enabling profound global mindset shifts.

Addressing complex sustainability issues requires systems thinking skills to understand multidimensional problems holistically. Research suggests younger generations demonstrate more innate abilities with complex and adaptive systems thinking compared to their elders. Yunus (2021) states that early immersion in visual digital media environments culminates in stronger cognitive capacities among younger generations for systems thinking and handling ambiguity. Young students outperform their older counterparts at visualizing and assessing complex sustainability challenges.

Meanwhile, more experienced mature students excel at applying narrow systems frameworks. Seemiller & Grace (2017) explains that «the intellectual maturity of senior students enables them to adeptly analyse sustainability issues through established theoretical frameworks whereas young students better navigate uncertainty» (p. 215). Older cohorts are grounded in specialised knowledge that aids structured analysis but can inhibit them from perceiving broader interdependencies and unpredictability associated with sustainability issues.

Access to technology to better understand the innovation to improve sustainability

Younger, 21st-century students are «digital natives» who have grown up using technologies like smart-phones, laptops, apps and social media platforms. They are generally skilled at navigating digital tools and show openness to technological innovation being integrated across education. As Amanah *et al.* (2023) explains, younger generations thrive when interactive, stimulating digital media is incorporated strategically into course design. They are comfortable with online learning and can even demand more educational technologies to be implemented.

In contrast, mature students face more barriers with adopting new educational technologies and online learning formats. As

Evans-Agnew (2015) states, «the sudden shift to online learning during the pandemic was considerably more disruptive and isolating for older students who lack the technological skills and social media affinity of their younger peers» (p. 77). Older students may be accustomed to more traditional teaching methods and struggle with fully transitioning to education for sustainability that requires new technical skills and digital fluency.

The collaborative mindset to restore nature

Environmental sustainability has become an increasingly important issue in education, with schools emphasising the need to preserve nature and natural resources for future generations. This has led to the development of various models of thinking aimed at promoting more environmentally conscious mindsets and behaviors. The implementation of these sustainability models affects students' access to technology as well as the development of their critical thinking skills. This section analyses how models of thinking to preserve nature influence access to technology and critical thinking in younger versus older students for enabling their understanding of educational innovations that support sustainable development.

Promoting sustainable ways of living often requires reductions in the use of electronics and digital devices to curb energy consumption and e-waste. As a result, schools that strongly embed sustainability into their curriculum tend to limit students' technology access and use (Selwyn, 2021). While this allows students to discover alternative hands-on and outdoor activities, it also minimizes their opportunities to leverage technology for learning and developing modern skills. Consequently, students from highly sustainability-focused schools may lack sufficient technology fluency later in their education or careers compared to peers from traditional schools (Radovanović *et al.*, 2020).

However, limiting technology can enable deeper critical thinking about real-world issues related to sustainability. For instance, asking students to reflect on how reducing device usage cuts carbon footprints and electronic waste prompts more complex cognitive analysis than just consuming digital content (Straková & Cimermanová, 2018). Students also think more critically when tackling hands-on sustainability challenges like designing

gardens or solutions to environmental issues devoid of extensive computer aids (Vilches *et al.*, 2008). Hence, models of thinking prioritising conservation over technology access cultivate strong critical reasoning, evaluation and problem-solving competencies transferable to sustainable innovation.

Interestingly, sustainability-driven limits on technology pose greater critical thinking development opportunities for younger children over older learners. According to Piaget's theory of cognitive development, younger children in the pre-operational and concrete operational stages can still advance their critical faculties through real-world sensory experiences, making them less dependent on technology-based learning (Piaget, 1952). In contrast, older students in the formal operational stage seek to engage hypothetical-deductive reasoning, making dynamic use of technology more crucial for mastering abstract concepts and thinking skills at their level (Vygotsky *et al.*, 1978).

Hence, minimal technology models positively impact younger children's critical reflection on sustainability issues through direct experiences in nature, creative play or hands-on building projects. However, the same models may constrain older students' intellectual growth by depriving experiential learning opportunities offered uniquely by interactive simulations, programming complex sustainability computational models or participating in online collective intelligence knowledge communities (Huang *et al.*, 2023; Sebba *et al.*, 2009). Therefore, while limiting technology could bolster sustainability mindsets, balance is needed to ensure age-appropriate cognitive advancement.

Integrating sustainability and technology enables innovation in education for sustainable development (ESD). For example, digital platforms that use virtual reality to provide students with immersive experiences of ecosystems, extreme environmental changes or green technology innovations enhance engagement as well as critical thinking on sustainability issues (Ebinger *et al.*, 2022). Game-based mobile apps also combine entertainment with simulations of solving real-world sustainability challenges that foster problem-analysis, strategic decision-making and evaluating environmental consequences (Rodrigues *et al.*, 2023). Such Ed-Tech innovations utilise technology's strengths while aligning to sustainability models and ESD priorities holistically without age-related learning constraints.

Thought needs to be given regarding risks of over reliance on simulating sustainability issues digitally instead of experiencing them physically, which could undermine genuine critical reflection especially in younger students (Lange & Santarius, 2020). ESD innovations should aim for balanced synergies between hands-on and digital technology to drive sustainability mindsets while continually advancing students' critical thinking and solution-building capacities collaboratively.

Models of thinking prioritising environmental conservation and technology moderation cultivate stronger critical faculties in children by enabling hands-on experiential learning, but could limit older students' intellectual advancement. Integrating modern technology innovations into ESD frameworks can enrich sustainability education for all ages when implemented wisely. Ultimately, finding holistic synergies between environmental and digital spaces, tools and pedagogies can optimise learning outcomes. Schools need to continually evaluate their sustainability models based on enabling technology access and building critical thinking across developmental stages. This will empower the next generation with the mindsets, compassion and capabilities to understand and collaboratively advance educational innovations for addressing pressing real-world ecological challenges.

Effective sustainability education requires collective action, so the ability for students to collaborate and build community is essential. Young students display considerable talent with using digital platforms and networks to mobilise interest and engagement in sustainability initiatives. Zatwarnicka-Madura *et al.* (2022) states that young students have developed exceptional skills at harnessing online communities to enable collaborative action - they cooperate to advance social and environmental causes across digital spaces. From online forums to apps to wikis, younger generations leverage technologies to foster connections.

While adept with digital spaces, mature students excel at building community through in- person relationships and networking. As Corcoran *et al.* (2014, p.16) explains, «older students contribute maturity and emotional intelligence derived from past professional experience, enabling them to lead hands-on sustainability collaborations». They take advantage of their well-developed people skills and rely less on digital media for

community building. Thus, intergenerational teams that allow younger and older students to combine their complementary strengths show promise for sustainability education.

The two models' critical thinking about sustainability's learning

Younger sustainability students also tend to demonstrate critical thinking by questioning norms, systems and authority. Li (2015) notes that younger generations displays a strong ability to critique ingrained social and educational conventions and envision alternatives aligned with sustainability values. Rather than passively accepting what is taught in sustainability courses, younger generations critically analyse what is presented to them and may demand more progressive or radical ideas for achieving sustainable development. Their questioning nature can propel innovation as they are unwilling to simply perpetuate the *status quo*.

By comparison, older students tend to show more trust and conformity with existing educational conventions and experts. According to Sterling (2013), «the life experience and wisdom that mature students bring to sustainability education is invaluable. However, they are also more entrenched in certain mindsets and less likely to challenge established authorities» (p. 340). Older students may add helpful contextualisation but be less disruptive in advancing alternative visions for sustainability education compared to their younger peers. Their experiential maturity can be beneficial but also more conforming with dominant paradigms in the field.

The future orientation about respecting nature

How students perceive risks and future uncertainties has implications for their outlooks on sustainability education priorities. Nkoana (2020) observes that younger generations show greater support for sustainability policies as their futures are more clearly threatened by climate destabilisation trends. Younger students demonstrate stewardship for the planet as they face existential risks from environmental perils that could severely disrupt their own livelihoods. They take proactive stances to mitigate risks over long-term horizons.

In comparison, mature sustainability students have already experienced more years unaffected by environmental collapse which moderates their risk perceptions. As Kougias *et al.* (2023) notes, «having lived majority of their lives during climatically stable times, older learners exhibit lower sensitivity to prepare for uncertain climate impacts» (p. 220). With retirement ahead, older students take more incremental, as opposed to radical precautionary perspectives regarding sustainability education for the future. These contrasting risk orientations across generations influence their receptiveness to educational innovations that tackle emerging uncertainties.

9.5. Discussion

In the context of educational innovation for sustainable development, younger students often exhibit strong attitudes and motivations towards sustainability. This generational shift is driven by the increasing visibility of climate issues, which has led to heightened awareness and engagement among the youth. Barnes *et al.* (2021) emphasize that younger generations possess a marked environmental consciousness, demanding comprehensive sustainability curricula—a trend that stands in stark contrast to the more politically charged campus activism of the 1960s. Carucci & Epperson (2011) adds that this contemporary student engagement is not just a reflection of growing environmental concerns but also an indication of a deeper, more intrinsic motivation to integrate sustainability into everyday life and education. This strong motivation and support for sustainability education are critical in shaping the pedagogical approaches and curriculum development in modern educational institutions.

The generational differences in understanding and approaching environmental conservation are notable. Educational systems have adapted to promote sustainability mindsets, catering to both younger and older students through various models of thinking. Sobel (1998) and Kellert (2002) highlight that children's innate sensory curiosity and affection for nature foster a positive outlook towards conservation efforts. Uhl (2003) further notes that this optimism is often more pronounced in younger students, who are emotionally and cognitively more receptive to

environmental messages. In contrast, older students may approach sustainability with a more measured perspective, influenced by a longer history of environmental narratives and personal experiences. The contrast between these generational models underscores the importance of tailored educational strategies that consider emotional and cognitive developmental stages when imparting conservation-focused knowledge and practices.

Access to technology significantly influences how students engage with and understand educational innovations for sustainability. As digital natives, younger students are adept at using various technological tools, including smartphones, laptops, and digital apps, which enhance their learning experiences. Amanah *et al.* (2023) explains that the integration of interactive and stimulating digital media into educational content can significantly boost younger students' engagement and comprehension of sustainability topics. Evans-Agnew (2015) concurs, noting that the strategic incorporation of technology in education not only facilitates access to vast resources but also fosters innovative thinking and problem-solving skills. However, there is also a growing recognition of the need to balance technology use with sustainability goals. Selwyn (2021) and Radovanović *et al.* (2020) discuss how schools with a strong focus on sustainability often encourage students to limit their use of digital devices to reduce energy consumption and electronic waste. Ebinger *et al.* (2022) add that promoting a collaborative mindset towards nature restoration involves not only leveraging technology for education but also encouraging mindful consumption of digital resources. This dual approach helps inculcate a sense of responsibility towards both technological advancement and environmental conservation, equipping students with the necessary skills and attitudes to tackle future sustainability challenges.

9.6. Conclusions

In summary, after thoroughly diving into specialized literature, this essay has highlighted key differences between younger and older students in understanding educational innovation for sustainability, from their motivation and attitudes to technology adoption to critical thinking abilities. While tensions can arise

across generations in the classroom, bridging these generational divides through cooperation and co-learning is vital for spurring the educational transformations needed for sustainable development. Synthesizing the assets of both youth and experience can power progress in sustainability education.

Whilst younger and older student generations both bring valuable strengths to sustainability education, their contrasting characteristics, experiences and perspectives shape how they understand and engage with educational innovation in this space. As revelations about environmental tipping points accelerate, developing sustainability education that synthesises the promise of youthful inquiry, idealism and digital fluency with the wisdom of lived experience and grounded analysis from mature scholars will be critical. Nurturing empathy, cooperation and insight exchange across generations in the classroom is instrumental for spurring the educational transformations needed to enable sustainable futures.

As long as educational innovation is aimed to consciousness on preserving nature, the worked-out paradigm is to bear in mind for earning respectful students aware of sustainable issues.

References

- Amanah, S., Sadono, D., Fatchiya, A., Sulistiawati, A., Aulia, T., & Seminar, A. U. (2023). Strengthening the Competencies of Gen-Z Students as Future Change Agents: Learning from Extension Science and Communication of Innovation Course (KPM121C). *International Journal of Information and Education Technology*, 13 (10), 1646-1655. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.10.1973>
- Barnes, M., Moore, D., & Almeida, S.Ch. (2021). *Empowering teachers through Environmental and Sustainability Education: Meaningful change in educational settings*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429352447>
- Carucci, R. A., & Epperson, J. J. (2011). Bridging the leadership divide: Forging meaningful relationships between generations of leaders. *Journal of Leadership Studies*, 5 (3), 63-71. <https://doi.org/10.1002/jls.20234>
- Corcoran, P. B., Hollingshead, B. P., Lotz-Sisitka, H., Wals, A. E., & Weakland, J. P. (Eds.) (2014). *Intergenerational learning and transformative leadership for sustainable futures*. Wageningen Academic.

- Ebinger, F., Buttke, L., & Kreimeier, J. (2022). Augmented and virtual reality technologies in education for sustainable development: An expert-based technology assessment. TATuP-Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis. *Journal for Technology Assessment in Theory and Practice*, 31 (1), 28-34. <https://doi.org/10.14512/tatup.31.1.28>
- Evans-Agnew, R., Compson, J., & Lower, C. S. (2015). Bridging the interdisciplinary divide: co-advancing the pedagogy of environmental justice through a digital common initiative. *Interdisciplinary Environmental Review*, 16 (2-4), 158-174. <https://doi.org/10.1504/IER.2015.071017>
- Hicks, D., & Holden, C. (1995). Exploring the future: A missing dimension in environmental education. *Environmental Education Research*, 1 (2), 185-193. <https://doi.org/10.1080/1350462950010205>
- Huang, W., Li, X., & Shang, J. (2023). Gamified project-based learning: A systematic review of the research landscape. *Sustainability*, 15 (2), 940. <https://doi.org/10.3390/su15020940>
- Inoue, M. (2020). Fostering an ecological worldview in children: Rethinking children and nature in early childhood education from a Japanese perspective. In A. Cutter, K. Malone, & E. Barrat (Eds.). *Research handbook on childhoodnature: Assemblages of childhood and nature research* (995-1024). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67286-1_55
- Jeronen, E., Palmberg I., & Yli-Panula, E. (2017). Teaching methods in biology education and sustainability education including outdoor education for promoting sustainability. A literature review. *Education Sciences*, 7 (1), 1-19. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- Jia, F., Soucie, K., Alisat, S., Curtin, D., & Pratt, M. (2017). Are environmental issues moral issues? Moral identity in relation to protecting the natural world. *Journal of Environmental Psychology*, 52, 104-113. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.06.004>
- Kellert, S. R. (2002). Experiencing nature: Affective, cognitive, and evaluative development, in children. In P. H. Kahn Jr. & S. R. Kellert (Eds.). *Children and nature: Psychological, sociocultural and evolutionary investigations* (pp. 117-152). The MIT.
- Kougias, K., Sardianou, E., & Saiti, A. (2023). Attitudes and perceptions on education for sustainable development. *Circular Economy and Sustainability*, 3 (1), 425-445. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00174-w>

- Lange, S., & Santarius, T. (2020). *Smart green world? Making digitalization work for sustainability*. Routledge.
- Lestar, T., & Pellegrini-Masini, G. (2023). The Agency of Children and Young People in Sustainability Transitions: Eco-Spiritual Events on Hare Krishna Eco-Farms in Europe. In H. Seraphin (Ed.). *Events Management for the Infant and Youth Market* (pp. 85-99). Emerald.
- Li, L. (2015). *Collaborative me. Explorative study to create desirable collaborative experience for Generation Z in the coming workplace* (Doctoral dissertation, Politecnico di Milano Facolt del Design). https://www.politesi.polimi.it/retrieve/a81cb05c-4412-616b-e053-1605fe0a889a/2017_04_Li.pdf
- Louv, R. (2005). *Last child in the woods: Saving our children from nature-deficit disorder*. Algonquin Books.
- Nkoana, E. M. (2020). Exploring the effects of an environmental education course on the awareness and perceptions of climate change risks among seventh and eighth grade learners in South Africa. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 29 (1), 7-22. <https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1661126>
- Ojala, M. (2012). How do children cope with global climate change? Coping strategies, engagement, and well-being. *Journal of Environmental Psychology*, 32 (3), 225- 233. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.02.004>
- Olsen, E. K., Lawson, D. F., McClain, L. R., & Plummer, J. D. (2024). Heads, hearts, and hands: a systematic review of empirical studies about eco/climate anxiety and environmental education. *Environmental Education Research*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2315572>
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children* (M. Cook, Trans.). International Universities.
- Radovanović, D., Holst, C., Belur, S. B., Srivastava, R., Houngbonon, G. V., Le Quentrec, E., Miliza, J., Winkler, A. S., & Noll, J. (2020). Digital literacy key performance indicators for sustainable development. *Social Inclusion*, 8 (2), 151-167. <https://doi.org/10.17645/si.v8i2.2587>
- Robina-Ramírez, R., & Cotano-Olivera, C. (2020). Driving private schools to go "green": the case of Spanish and Italian religious schools. *Teaching Theology & Religion*, 23 (3), 175-188. <https://doi.org/10.1111/teth.12547>
- Robina-Ramírez, R., & Medina-Merodio, J. A. (2019). Transforming students' environmental attitudes in schools through external com-

- munities. *Journal of Cleaner Production*, 232, 629-638. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.391>
- Robina-Ramírez, R., Merodio, J. A., & McCallum, S. (2020a). What role do emotions play in transforming students' environmental behavior at school? *Journal of Cleaner Production*, 258, 120638. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120638>
- Robina-Ramírez, R., Sánchez-Hernández, M. I., Jiménez-Naranjo, H. V., & Díaz-Caro, C. (2020b). The challenge of greening religious schools by improving the environmental competencies of teachers. *Frontiers in Psychology*, 11, 520. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00520>
- Robina-Ramírez, R., Sánchez-Hernández, M. I., & Díaz-Caro, C. (2021). Hotel manager perceptions about corporate compliance in the tourism industry: an empirical regional case study in Spain. *Journal of Management and Governance*, 25 (2), 627-654. <https://doi.org/10.1007/s10997-020-09514-0>
- Rodrigues, R., Pombo, L., Marques, M. M., Ribeiro, S., Ferreira-Santos, J., & Draghi, J. (2023). *Value of a Mobile Game-Based App towards Education for Sustainability*. International Association for Development of the Information Society.
- Roets O. S., & Robina-Ramírez, R. (2024, March, 11-13). *Solving complex environmental and social issues through teaching sustainability to Generations X, Y, and Z*. I International Conference on Innovation, Didactics, and Education for Sustainability, CIIDES, Alicante (Spain).
- Roets O. S., & Robina-Ramírez, R. (2024a). Green transitions for changing behavior through environmental organizations engagement at religious schools. *Journal of the Sociology and Theory of Religion*, 16, 233-259. <https://doi.org/10.24197/jstr.1.2024.233-259>
- Sánchez, M. D., De-Pablos-Heredero, C., Medina-Merodio, J. A., Robina-Ramírez, R., & Fernández-Sanz, L. (2021). Relationships among relational coordination dimensions: Impact on the quality of education online with a structural equations model. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 120608. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120608>
- Sebba, J., Griffiths, V., Luckock, B., Hunt, F., Robbinson, C., & Flowers, S. (2009). *Youth-led innovation. Enhancing the Skills and Capacity of the Next Generation of Innovators*. NESTA.
- Seemiller, C., & Grace, M. (2017). Generation Z: Educating and engaging the next generation of students. *About Campus*, 22 (3), 21-26. <https://doi.org/10.1002/abc.21293>

- Selwyn, N. (2021). Ed-Tech Within Limits: Anticipating educational technology in times of environmental crisis. *E-Learning and Digital Media*, 18 (5), 496-510. <https://doi.org/10.1177/204275302110229>
- Sobel, D. (1998). *Mapmaking with children: Sense of place education for the elementary years*. Heinemann.
- Sobel, D. (2016). *Nature preschools and forest kindergartens: The handbook for outdoor learning*. Redleaf.
- Sterling, S. (2013). Learning for resilience, or the resilient learner? Towards a necessary reconciliation in a paradigm of sustainable education. *Environmental Education Research*, 16 (5-6), 511-528. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.505427>
- Straková, Z., & Cimermanová, I. (2018). Critical thinking development. A necessary step in higher education transformation towards sustainability. *Sustainability*, 10 (10), 3366. <https://doi.org/10.3390/su10103366>
- Strife, S. (2012). Children's environmental concerns: Expressing eco-phobia. *The Journal of Environmental Education*, 43 (1), 37-54. <https://doi.org/10.1080/00958964.2011.602131>
- Uhl, C. (2003). *Developing ecological consciousness: Path to a sustainable world*. Rowman & Littlefield.
- Vilches, A., Dorrión, B. V., & Gil-Pérez, D. (2008). Hands-on sustainability: How can we contribute to the construction of a sustainable future. *International Journal of Hands-on Science*, 1 (1), 15-20.
- Vygotsky, L.S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (Eds.). (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University.
- White Jr., L. (1967). The historical roots of our ecologic crisis. *Science*, 155 (3767), 1203- 1207. <https://www.jstor.org/stable/1720120>
- Yunus, R. M. (2021). Increasing human literacy for Generation Z through learning to use technology in Indonesia. *International Journal of Science and Society*, 3 (4), 245-256. <https://doi.org/10.54783/ijsoc.v3i4.512>
- Zatwarnicka-Madura, B., Nowacki, R., & Wojciechowska, I. (2022). Influencer marketing as a tool in modern communication: possibilities of use in green energy promotion amongst Poland's generation Z. *Energies*, 15 (18), 6570. <https://doi.org/10.3390/en15186570>

Diversidad multicultural en una validación del FSSC-II en una muestra infantojuvenil

FEDERICO PULIDO ACOSTA
Universidad de Granada (España)
federicopa@ugr.es

BEATRIZ PEDROSA VICO
Universidad de Granada (España)
beatrizpv@ugr.es

10.1. Introducción

La sostenibilidad cultural está íntimamente ligada a las emociones y las experiencias humanas, ya que implica la preservación y promoción de las prácticas, los valores y las tradiciones culturales. Las emociones juegan un papel crucial a la hora de influir en el comportamiento y la toma de decisiones, lo que a su vez puede afectar a la sostenibilidad de las prácticas culturales. Esto sugiere que comprender y manejar las emociones de manera efectiva es esencial para promover comportamientos positivos que contribuyan a la sostenibilidad de las expresiones culturales (Carrasco, 2022). Se subraya, en consecuencia, la importancia de los esfuerzos artísticos y culturales para fomentar las conexiones emocionales y preservar el patrimonio cultural.

La educación desempeña un papel fundamental en la promoción de la sostenibilidad cultural a través del desarrollo de competencias transversales relacionadas con la sostenibilidad. Revisar los procesos de enseñanza y los currículos para incorporar acciones que promuevan el desarrollo de estas competencias es

crucial para fomentar el sentido de responsabilidad y la conexión emocional con la sostenibilidad cultural entre las generaciones futuras (Arboleda, 2023).

El panorama cambiante de la educación requiere que los sistemas educativos se adapten a los rápidos cambios culturales, sociales y políticos, con el objetivo de equipar a los estudiantes con las habilidades necesarias para enfrentar el futuro con optimismo (Hussien *et al.*, 2020). Tradicionalmente, se pasaba por alto la importancia de los elementos internos, en particular, las emociones. Actualmente, sin embargo, se ha evaluado la influencia de las emociones en el desempeño en instituciones educativas, enfatizando su papel en el fomento de la creatividad, el bienestar y la responsabilidad, así como explorando el desarrollo emocional de los estudiantes en el contexto de la educación islámica, haciendo hincapié en la importancia de la gestión del carácter para prevenir el comportamiento desviado (Yusuf y Hasanah, 2022).

Dentro de las emociones, el estudio del miedo en el desarrollo infantil y adolescente ha experimentado avances significativos en los últimos años (Kredlow *et al.*, 2021). La investigación en psicopedagogía ha contribuido con importantes avances en el tratamiento y prevención de estos miedos, particularmente desde la perspectiva de las teorías del aprendizaje. Los enfoques educativos inadecuados para abordar los miedos de la infancia y la adolescencia, junto con entornos escolares y familiares poco propicios pueden conducir a fenómenos de miedo desadaptativos, lo que puede dar lugar a graves problemas de desarrollo e incluso desencadenar trastornos en la vida del individuo si los miedos persisten durante un período prolongado (Merritt y Purdon, 2020). Esto podría conducir a una serie de trastornos psicosomáticos.

En la juventud se pueden identificar diferentes tipos de miedo que pueden influir en el desarrollo emocional y psicológico de las personas. Se ha demostrado que el miedo a la ansiedad, la crítica, el fracaso, el dolor, la violencia y eventos traumáticos son comunes en esta etapa de la vida. Por su lado, el miedo en la infancia puede manifestarse de diversas formas, como el miedo al dolor, el miedo a la crítica y al fracaso y el miedo a la victimización (Bhogal, 2024). Es importante remarcar que el miedo en la infancia y la juventud puede tener implicaciones significativas

en la salud mental y el bienestar de los individuos, asociándose con ansiedad, depresión y estrés postraumático en pacientes pediátricos (McLaughlin *et al.*, 2020).

El desarrollo e implementación de programas de educación emocional ha despertado un gran interés en diversas etapas educativas. Para garantizar el éxito de dichos programas, es crucial evaluarlos de manera efectiva (Katsora *et al.*, 2022). En consecuencia, en los últimos años se ha prestado un creciente interés al estudio y la evaluación de las emociones, en particular, el miedo en la población infantil y adolescente.

En el contexto de la pandemia de covid-19, Xiong *et al.* (2020) encontraron altas tasas de ansiedad, depresión, trastorno de estrés postraumático y angustia psicológica en la población general en diferentes países. Esta situación resaltó la importancia del miedo dentro de múltiples ámbitos de la vida. Se puede considerar que el miedo a ciertas situaciones tiene una base biológica, pero también está influenciado por factores culturales (Ford *et al.*, 2014). De hecho, Burnham *et al.* (2011) encontraron que el miedo a la muerte es un factor común en diferentes grupos de edad, géneros y antecedentes culturales. Además, Miloyan *et al.* (2014) destacan la influencia de la edad en la intensidad y el número de miedos, disminuyendo ambos factores a medida que los individuos alcanzan la adolescencia y la edad adulta. El género también juega un papel importante en la incidencia e intensidad de los miedos (Quadros *et al.*, 2021), identificándose que las mujeres tenían un mayor riesgo de miedo relacionado con la covid-19. La influencia de la cultura en el reconocimiento de las emociones es asimismo destacada por Monroy *et al.* (2022), quienes encontraron que influye en la señalización y el reconocimiento de las emociones. Este hecho cobra mayor relevancia en la actualidad por el significado de la dimensión psicológica que representa, algo que adquiere mayor repercusión en los últimos años en las sociedades occidentales. Esta afirmación se ve respaldada por autores que proponen un método de evaluación profundo que utilice características específicas de cada grupo cultural para el reconocimiento de emociones (Zhang *et al.*, 2023). Esto último es necesario para obtener factores independientes para cada grupo cultural, factores que no se vean afectados por la naturaleza de las muestras. La estructura factorial más consistente y de mejor interpretación resulta cuando se realizan

análisis factoriales separados según el grupo cultural. Por esta razón, el presente trabajo hace hincapié en el análisis de los datos con independencia para ambos grupos culturales.

Considerando todo lo mencionado, se presenta el estudio llevado a cabo con dos muestras de alumnado escolarizado en centros de Educación Infantil y Primaria e institutos de Enseñanza Secundaria de la ciudad de Ceuta, donde conviven principalmente personas de cultura cristiana y musulmana. Como característica específica, la población árabe musulmana presenta una procedencia marroquí con un altísimo nivel de analfabetismo y una elevada natalidad, así como un estatus socioeconómico y cultural bajo, serios problemas de enculturación y bilingüismo (integración por la comunicación) y una presencia muy marcada de su religión, el islam, en sus vidas (Pulido y Herrera, 2015). Esto nos lleva a establecer una clara relación entre la cultura y la religión.

Los objetivos del trabajo han sido analizar las propiedades psicométricas y validar un instrumento para evaluar el miedo considerando el FSSCII, adaptado por Ascencio *et al.* (2012) para una población infantojuvenil y pluricultural, teniendo en cuenta por separado el análisis de las propiedades psicométricas de ambos grupos culturales.

10.2. Método

Participantes

Para llevar a cabo esta investigación se seleccionó una muestra integrada por 961 participantes (324 cristianos y 637 musulmanes) repartidos entre ocho centros educativos. Considerando la etapa educativa, la muestra se dividió entre un 42 % de alumnado de Primaria y el 58 % correspondiente a Secundaria. Las edades de la muestra estaban comprendidas entre los 6 y los 18 años ($M = 12.47$; $DT = 3.316$; Rango = 6-18). Describiendo la muestra, en función de la variable género, se dan porcentajes bastante equilibrados entre sí, siendo el 46,6 % chicos y el resto (53,4 %) chicas. Considerando la cultura, el grupo mayoritario es el de participantes pertenecientes a la cultura-religión musulmana. Estos constituyen el 66,3 % de la muestra. El 33,7 % eran cristianos. Los participantes se seleccionaron por el método de muestreo no probabilís-

tico por conveniencia, incidental o casual. Se seleccionó aleatoriamente un curso (desde primero a sexto de Primaria) por cada uno de los centros. El error muestral fue del 3% (tabla 10.1).

Tabla 10.1. Muestra en función de variables sociodemográficas

Variables sociodemográficas		Media descriptiva		
		Media	D.T.	Rango
Edad	N = 961	12.47	3.316	6-18
		N	%	
Cultura/religión	Cristianos	324	33.7	
	Musulmanes	637	66.3	
Género	Chicos	448	46.6	
	Chicas	513	53.4	
Etapa educativa	Primaria	404	42	
	Secundaria	557	58	

Instrumento

La intención fue emplear un instrumento que permitiera evaluar el miedo a través de una escala preestablecida. Para ello se acudió a la traducción del *Inventario de miedo para niños* (FSSC-II), adaptada para su uso en castellano por Ascensio *et al.* (2012). Este cuestionario utiliza una escala tipo Likert, a través de la que se indica la cantidad de miedo que producen un conjunto de estímulos que se pueden agrupar dentro de diferentes categorías. El mencionado instrumento fue validado en una muestra de alumnado adolescente en el contexto mexicano. En este caso, sin embargo, pretende validarse esta misma versión en una muestra de alumnado de edades similares, pero analizando por separado ambos grupos culturales.

El instrumento pretende medir un área unitaria (miedo), que a su vez se divide en diferentes tipos (los factores del cuestionario original fueron cinco). Para llevar a cabo la validación y el análisis psicométrico del instrumento se contó con la opinión de cuatro expertos en los campos de la psicología, las emociones, la educación, la evaluación y la estadística.

Con respecto a las diferentes dimensiones que aparecen en el cuestionario de referencia, se muestran factores centrados en la manifestación de miedo relacionado con la muerte y elementos referentes a peligros físicos que pueden conducir a ella (miedo a la muerte y al peligro), la manifestación de miedo ante estímulos relacionados con animales y lesiones físicas (miedo a los animales o a las lesiones), con situaciones estresantes provocadas por elementos escolares y sociales (miedo al fracaso escolar o a la crítica), así como relacionada con elementos extraños (miedo a lo desconocido). Finalmente, aparece una dimensión cercana a los miedos provocados por acontecimientos próximos a situaciones sanitarias (miedos médicos). El número total de ítems en el cuestionario original es de 78.

Procedimiento

Tras solicitar y obtener las pertinentes autorizaciones en la Dirección Provincial de Educación, se habló con el equipo directivo de los centros que voluntariamente participaron en esta experiencia. Una vez hecho este paso inicial, se redactaron los documentos para recoger por escrito el consentimiento de los representantes legales de los menores que constituirían la muestra (la mayor parte de esta). Se respetó escrupulosamente la confidencialidad, contestando al cuestionario los alumnos y las alumnas que quisieron hacerlo de manera voluntaria. Todos los cuestionarios fueron administrados por el investigador, una persona con dominio en el ámbito de la psicología, la educación y la psicometría, en presencia del profesor o profesora de cada aula. Antes de comenzar a cumplimentar los cuestionarios, se explicó el modo en el que debían hacerlo. A continuación, contestaron individualmente. Se intentó reducir al máximo la influencia de elementos externos que pudieran dificultar la concentración del alumnado, dentro de cada una de las clases correspondientes, configurando un entorno tranquilo y libre de distracciones. Finalmente, antes de la entrega, se aseguró que ninguno de los participantes dejara ítems sin contestar. La duración de la prueba fue de, aproximadamente, 35 minutos.

Una vez obtenidos los datos y construida la base, se llevó a cabo el pertinente análisis estadístico, empleando para ello el *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS). Antes de iniciar

el análisis del cuestionario se procedió a realizar una primera valoración para contemplar la existencia de diferencias significativas en los totales de miedo, empleando como variable independiente la cultura. Para ello se realizó la prueba ANOVA. Una vez evaluadas estas diferencias se continuó con el análisis de la consistencia interna del cuestionario, empleando la prueba α de Cronbach, junto con la prueba de dos mitades de Spearman-Brown. Posteriormente se aplicaron cálculos para comprobar la validez factorial, empleando un análisis factorial confirmatorio (AFC), por medio del análisis de varianza de componentes principales con rotación varimax, sin forzar un número de factores. La fiabilidad para cada una de las muestras se comprobó tanto para el cuestionario, como para cada uno de los factores (cinco o seis) obtenidos en cada caso. Para asegurar la validez del modelo jerárquico propuesto, se aplicaron cálculos correlacionales entre el cuestionario (miedo) y cada uno de los factores. Este proceso se repitió en cada una de las submuestras (musulmanes y cristianos). Finalmente, se realizó la prueba ANOVA para contemplar la existencia de diferencias significativas en los factores de miedo que coinciden en ambas culturas, al mismo tiempo que se contemplaron las medias de cada factor para conocer dónde se dan los niveles más altos y más bajos para ambos grupos culturales.

10.3. Resultados

Se comienza con los resultados que hacen referencia a la existencia de diferencias significativas para ambos grupos culturales. Los resultados de la prueba ANOVA resaltan la existencia de diferencias significativas en los niveles totales de miedo ($p = .022$), en función de la variable cultura/religión. Los musulmanes reflejan un nivel más alto de miedo que los cristianos, tal y como demuestran las medias (117.35 los musulmanes y 101.39 los cristianos).

Tras contemplar la existencia de diferencias, se separaron ambas muestras y se procedió al análisis mencionado. La fiabilidad para la medida del miedo, a través del cuestionario empleado, se evaluó, en primer lugar, a través de la prueba α de Cronbach. Así, la consistencia interna del cuestionario (miedo) fue de .957, para los cristianos. Para los musulmanes, el resultado obtenido fue de .963. Se observa un resultado muy similar en cuanto a la

fiabilidad del cuestionario, independientemente de la cultura/religión. En un segundo análisis, se procedió a realizar la prueba de dos mitades de Spearman-Brown. Este coeficiente fue de .937 para el cuestionario, en el caso de los cristianos, mientras que para los musulmanes fue de .929. Se observa una gran igualdad para ambos grupos culturales, incluyendo todos los ítems.

Los factores encontrados entre los cristianos fueron seis, mientras que en el caso de los musulmanes aparecieron cinco. Los resultados de la consistencia interna de todos ellos y su categorización aparecen resumidos en las tablas 10.2 y 10.3.

Tabla 10.2. Valores de la prueba α de Cronbach en cuestionario y factores de cristianos

CONSISTENCIA INTERNA DEL CUESTIONARIO		
Miedo total	α de Cronbach	.957
CONSISTENCIA INTERNA DE LOS FACTORES		
Miedo a lo desconocido	α de Cronbach	.909
Miedo al daño y peligro	α de Cronbach	.872
Miedo a la muerte	α de Cronbach	.850
Miedo a los animales	α de Cronbach	.852
Miedos escolares	α de Cronbach	.823
Miedo a la crítica social	α de Cronbach	.743

Tabla 10.3. Valores de la prueba α de Cronbach en cuestionario y factores en musulmanes

CONSISTENCIA INTERNA DEL CUESTIONARIO		
Miedo total	α de Cronbach	.963
CONSISTENCIA INTERNA DE LOS FACTORES		
Miedo a la muerte/al daño	α de Cronbach	.940
Miedo a lo desconocido	α de Cronbach	.924
Miedo escolar/familiar	α de Cronbach	.873
Miedos a los animales	α de Cronbach	.811
Miedo a la soledad	α de Cronbach	.689

En el apartado relacionado con la varianza factorial se emplearon diferentes análisis factoriales confirmatorios (AFC). En este sentido, los factores obtenidos en los cristianos fueron seis. El primero de los factores está conformado por 25 ítems, que representan el 25.819 % de la varianza explicada. Este hace referencia a los miedos relacionados con elementos desconocidos (miedo a lo desconocido). Dentro de este factor aparecen ítems como «Los fantasmas», «Las casas misteriosas», «Ver gente extraña», «Tener pesadillas» o «La gente desconocida». El segundo factor está relacionado con el daño y el peligro (miedo al daño y al peligro). «Los incendios en el campo», «Los terremotos», «Caerme de lugares altos» o «Los ciclones» son algunos de los ítems que aparecen en esta categoría, con un total de 15. Todos ellos representan el 8,152 % de la varianza explicada. El miedo a la muerte es el tercer factor, donde aparecen ítems como «No poder respirar», «Mi propia muerte», «Contraer el SIDA», «Tener una enfermedad seria» o «Que alguien de mi familia esté muriendo», relacionados todos ellos con la muerte. Son 10 los ítems que lo conforman, dando una varianza de 6.232 %. El cuarto de ellos, relacionado con el miedo a los animales abarca once ítems, que representan el 2.614 % de la varianza explicada. Los ítems que lo constituyen se relacionan con los miedos provocados por animales de diferente tipo («Las ratas», «Las lagartijas», «Las arañas», «Las serpientes» o «Los tiburones»). El quinto factor, relacionado con los miedos escolares está constituido únicamente por cinco ítems, que representan el 2,560 % de la varianza explicada. Dentro de este factor destacan los ítems en los que se indica que el sujeto conteste cuánto miedo le producen elementos que se relacionan con «Suspender», «Sacar malas notas» o «Que me manden con el director». La última categoría hace referencia al miedo a elementos relacionados con la crítica social («Que mis padres me critiquen», «No tener amigos», «Cometer errores» o «Que otros me critiquen»), integrado por doce ítems que representan el 2.312 % de la varianza explicada. Entre todos los factores suman una varianza explicada total del 47.689 %, con un total de 78 reactivos. Todos los resultados en este apartado aparecen resumidos en la tabla 10.4.

Tabla 10.4. Varianza e ítems de la agrupación por factores en el cuestionario para cristianos

VARIANZA DE FACTORES DE CUESTIONARIO MIEDO				
	FACTOR	N.º de ítems	V. explicada	Suma total
MIEDO	Miedo a lo desconocido	25	25.819 %	78 ítems 47.689 % en la varianza total explicada
	Miedo al daño y peligro	15	8.152 %	
	Miedo a la muerte	10	6.232 %	
	Miedo a los animales	11	2.614 %	
	Miedos escolares	5	2.560 %	
	Miedo a la crítica social	12	2.312 %	

En este apartado, los factores obtenidos entre los musulmanes fueron cinco. El primero de los cinco factores se vinculó con el miedo a la muerte y el daño. Este factor engloba un total de 26 ítems, que representan el 27.995 % de la varianza explicada. Dentro de esta categoría aparecen ítems como «No poder respirar», «Que me atropelle un camión», «Mi propia muerte» o «Contraer el SIDA», relacionados con la muerte. «Los incendios en el campo», «Los terremotos», «Caerme de lugares altos» o «Los ciclones» están relacionados con el daño personal, formando parte de una categoría diferente en los cristianos; por lo tanto, este factor no puede equipararse al encontrado entre los cristianos. El miedo a lo desconocido abarca un total de 22 ítems, que representan el 9,75 % de la varianza explicada. Esta categoría engloba ítems como «Las casas misteriosas», «Los fantasmas», «Tener pesadillas» o «Ver gente extraña», coincidiendo la enorme mayoría con el factor encontrado en los cristianos. Esto permite que ambas categorías se puedan equiparar. El tercer factor está relacionado con los miedos provocados por diferentes situaciones escolares (miedos escolares), así como a elementos relacionados con la familia (familiares). Los ítems que lo conforman son 17, con una varianza explicada de 4,316 %, del tipo «Suspender», «Sacar malas notas», «Cuando me dan las notas en el instituto/colegio» o «Que me manden con el director», relacionados con la escuela. Si no aparecieran ítems como «Que mis padres me critiquen», «Que alguien de mi familia esté muriendo», «Que alguien de mi familia se ponga enfermo» o «Que mis padres se estén divorciando».

do», relacionados con elementos familiares, se podrían equiparar. El miedo a los animales constituye el cuarto factor, conformando los ítems relacionados con este («Los ratones», «Las lagartijas», «Las ratas», «Las arañas» o «Las abejas») una única categoría (en el caso de los cristianos es igual por lo que sí se pueden equiparar). Son ocho los ítems que aparecen, integrando prácticamente los mismos (varían solo tres) que aparecen en los cristianos y representando el 2.740 % de la varianza explicada. El miedo relacionado con la soledad es la categoría que se corresponde con el último factor, constituido por 6 ítems, que representan el 2.282 % de la varianza explicada. Dentro de este factor destacan los ítems en los que se indica al alumno que conteste cuánto miedo le producen elementos que se relacionan con «Los lugares cerrados», «Estar solo» o «La oscuridad». Esta categoría tampoco se puede equiparar con ningún factor que aparezca entre los cristianos. Entre todos los factores suman una varianza explicada total del 47.,084 %, con un total de 78 reactivos. Estos datos se presentan en la tabla 10.5.

Tabla 10.5. Varianza e ítems de la agrupación por factores en el cuestionario para musulmanes

VARIANZA DE FACTORES DE CUESTIONARIO MIEDO				
	FACTOR	Nº de ítems	V. explicada	Suma total
MIEDO	Miedo a la muerte/al daño	26	27.995 %	78 ítems
	Miedo a lo desconocido	22	9.75 %	47.084 % en la varianza total explicada
	Miedos escolares/familiares	17	4.316 %	
	Miedo a los animales	8	2.740 %	
	Miedo a la soledad	5	2.282 %	

De la misma manera que hace el cuestionario de referencia, se pretende medir un área unitaria, el miedo, a su vez subdividido en una serie de temores ante estímulos específicos. Para este planteamiento jerárquico es necesario que las diferentes puntuaciones correlacionen positivamente entre sí. Todas las correlaciones, en el caso de los cristianos, fueron positivas y significativas al nivel $p = .01$, tal y como era de esperar. Las correlaciones más bajas entre los totales y los factores se dan entre el miedo total y

el factor de miedos escolares (.657), mientras que las más altas (.893) se encontraron entre los totales y el factor de miedo a lo desconocido. Por otro lado, los mismos resultados comentados para los totales y todas las categorías se repiten considerando las intercorrelaciones de los factores entre sí. En todos los casos el nivel de significación es de al menos $p = .01$, repitiéndose los resultados del anterior apartado. En este sentido, los niveles son más bajos que los reflejados para los totales (algo esperado), moviéndose entre los más altos (.735) encontrados en las correlaciones entre el miedo a los animales y miedo a lo desconocido, y los más bajos (.345), encontrados entre el miedo a los animales y los miedos escolares.

Tabla 10.6. Correlaciones de los factores de miedo cristianos

	Total	Desco.	Dañ/pe	Muerte	Anima.	Escola.	Cri so.
Miedo total	1						
Miedo a lo desconocido	.893	1					
Miedo al daño/peligro	.866	.686	1				
Miedo a la muerte	.760	.500	.685	1			
Miedo a los animales	.800	.735	.648	.485	1		
Miedos escolares	.657	.455	.556	.594	.345	1	
Miedo a la crítica social	.685	.556	.433	.481	.416	.490	1

La correlación es significativa al nivel 0.01 en todos los casos.

Lo mismo se realizó entre los musulmanes, apreciándose de nuevo que todas las correlaciones fueron significativas al nivel $p = .01$. Las correlaciones más bajas entre los totales y los factores se dan entre el miedo total y el factor miedo a los animales (.682). Las más altas se dan entre los totales y el factor de miedo a la muerte y el daño (.899). Lo mismo se repite considerando las intercorrelaciones de los factores entre sí. En este sentido, los niveles se mueven entre los más altos (.691), encontrados en las correlaciones entre el miedo a la muerte y el daño y los miedos escolares y familiares, y los más bajos (.383), encontrados entre los miedos escolares y familiares y el miedo social a los animales.

Tabla 10.7. Correlaciones factores Miedo en musulmanes

	Tot.	Muert.	Descon.	Esc. fa.	Anim.	Soledad
Miedo total	1					
Miedo a la muerte/al daño	.899	1				
Miedo a lo desconocido	.817	.548	1			
Miedos escolares/familiares	.800	.691	.508	1		
Miedo a los animales	.682	.567	.554	.383	1	
Miedo a la soledad	.735	.577	.637	.511	.503	1

La correlación es significativa al nivel 0.01 en todos los casos.

A continuación, se comentan los resultados de la prueba ANOVA, con la intención de comprobar la existencia de diferencias significativas en función de la variable cultura/religión. En este sentido, se consideraron únicamente los factores que coinciden en ambos grupos culturales (con los mismos ítems). Aparecen dos categorías. En ambas se obtienen diferencias significativas, teniendo los musulmanes niveles más altos de miedo que los cristianos, tal y como indican sus medias los musulmanes (1.04) y los cristianos (.90). Sin embargo, no fueron significativas en el factor de miedo a lo desconocido ($p = .131$).

Los niveles más altos de miedo entre los musulmanes se dan en el factor de miedo a la muerte y al daño (su media es de 1.93) y los más bajos en el miedo a lo desconocido (.92). Para los cristianos, los más altos se dan en miedo a la muerte y al daño (2.17). Los más bajos también se dan en el miedo a lo desconocido (.87).

10.4. Conclusiones

El presente estudio tuvo como objetivo validar y verificar las propiedades psicométricas de un instrumento de evaluación del miedo, validado en una muestra de adolescentes por Ascensio *et al.* (2012), utilizando una muestra de infantes y adolescentes de diversos orígenes culturales. El análisis se realizó por separado para ambas submuestras (cristiana y musulmana), con el objetivo de considerar las diferencias en los factores, teniendo en cuenta la cultura/religión, siguiendo un enfoque similar al estu-

dio de Matesanz (2006). Para apoyar la validación del instrumento de evaluación del miedo, en infantes y adolescentes de diversos orígenes culturales, es relevante la realización de análisis exploratorios que consideren las desigualdades sociales y culturales de los miedos (Domínguez-Rodríguez, 2023). Además, el estudio de Frigerio (2020) proporciona información valiosa para reconceptualizar el estudio de la diversidad religiosa, enfatizando su importancia en la dinámica social. Esto es pertinente para el presente estudio, ya que implica considerar la influencia de la cultura/religión en las experiencias de miedo, alineándose con la necesidad de comprender el impacto de los antecedentes culturales y religiosos en la evaluación del miedo. Los niveles de consistencia interna en ambos grupos culturales son muy similares, lo mismo que con respecto al instrumento de referencia ($\alpha = .957$ los cristianos y $\alpha = .963$ los musulmanes) y también elevados y similares a los obtenidos en el mismo para cada uno de los factores (α desde .909 hasta .743 en los cristianos y desde .940 hasta .684 en los musulmanes).

Respecto a la dimensionalidad del instrumento, se encontraron bastantes diferencias entre ambos grupos culturales. En el caso de los musulmanes, se obtuvo el mismo número de factores (cinco) que en el instrumento de referencia (Ascensio *et al.*, 2012). Estos factores son miedo a la muerte y al daño (el factor de los cristianos únicamente incluye la muerte), miedo a lo desconocido (primera categoría en los cristianos), miedos escolares y familiares (en el caso de los cristianos solo aparecen escolares), miedo a los animales (también cuarto factor en los cristianos) y el miedo a la soledad (los ítems se encuentran distribuidos por diferentes categorías entre los cristianos). Para los cristianos, los factores son miedo a lo desconocido (se puede equiparar), miedo al daño y al peligro, miedo a la muerte, miedo a animales, miedos escolares y miedo a la crítica social. Únicamente dos de estos factores son prácticamente idénticos a los encontrados entre los musulmanes. El resto (cuatro) no coinciden o lo hacen solo parcialmente, por lo que no se puede hablar de igualdad. Entre todos los factores suman una varianza explicada total del 47.689 % en cristianos y de 47.084 % en musulmanes (niveles similares entre sí y también con respecto al instrumento de referencia), quedando el cuestionario integrado, en ambos casos, por los 78 ítems que aparecen en esta versión.

El estudio de Roth *et al.* (2014) y Pulido y Herrera (2015) identificó diferencias entre grupos culturales, lo cual es relevante para el enfoque del presente estudio en la evaluación de las experiencias de miedo en adolescentes de diversos orígenes culturales. Además, los desafíos relacionados con la integración socioeducativa y las diferencias en el nivel socioeconómico y cultural, como lo destacan Oropesa *et al.* (2014), sirven como justificaciones importantes para las diferencias significativas observadas entre los grupos culturales. Estas referencias proporcionan información valiosa sobre los factores socioeducativos que pueden contribuir a las variaciones en las experiencias de miedo entre los diferentes grupos culturales. Dentro de ellas, la integración del alumnado «no nativo» en el sistema educativo está influenciada por la diversidad encontrada en las estructuras familiares y los estilos de crianza, así como por las diferencias significativas en las lenguas nativas (Mozolev *et al.*, 2021). Estos factores contribuyen a los problemas de integración socioeducativa, siendo visto el contexto «nativo» como un catalizador para el desarrollo socioafectivo. En respuesta a esto, la interculturalidad se considera necesaria, aunque insuficiente, para eliminar progresivamente estas diferencias y transformar el contexto «nativo» en uno inclusivo para todos los grupos culturales (Mozolev *et al.*, 2021). Este hecho subraya la importancia de abordar la diversidad cultural dentro de los entornos educativos, con el fin de fomentar un entorno más inclusivo. Del mismo modo, para ambos grupos, el factor de miedo que produce niveles más altos es el relacionado con la muerte y el daño. Este miedo ha desempeñado un papel crucial en la configuración de comportamientos, síntomas afectivos y percepción de riesgo entre los jóvenes y adultos, que se combinaron en una variable latente de orden superior de síntomas afectivos para su análisis (Butow *et al.*, 2022).

El análisis de las propiedades psicométricas del cuestionario en una población infantil y adolescente multicultural proporciona optimismo en cuanto a su validez para medir los elementos pretendidos. Este cuestionario tiene un potencial significativo para su uso en entornos psicológicos, sociales y educativos para este grupo demográfico. Además, las diferencias entre musulmanes y cristianos son evidentes, lo que enfatiza la necesidad de un análisis estadístico separado para ambos grupos culturales a fin de evitar un impacto negativo en la validez del instrumento. Ma-

tesanz (2006) destaca la mayor precisión y valor predictivo en la diferenciación entre grupos culturales, siendo la cultura un elemento discriminativo que revela rasgos distintivos de cada grupo cultural. Esto subraya la importancia de considerar las diferencias culturales en la evaluación y validación de los instrumentos psicológicos, particularmente en entornos multiculturales. En el contexto de la diversidad cultural, Sayegh *et al.* (2023) enfatizan la presencia de la injusticia racial, cultural y social en la evaluación psicológica. Subrayan la necesidad de abordar el racismo y los prejuicios culturales en las modalidades de evaluación, destacando el impacto de los déficits en la conciencia, el conocimiento y las habilidades culturales en las evaluaciones con poblaciones minoritarias. Los autores abogan por un llamado a la acción para integrar los temas de diversidad, equidad, inclusión y justicia en la evaluación y proporcionar recursos para mejorar la capacitación en el servicio a grupos minoritarios.

Referencias

- Arboleda, J. (2023). Educación, ética y resultado de investigación. *Revista Boletín Redipe*, 12 (9), 17-25. <https://doi.org/10.36260/rbr.v12i9.1998>
- Ascensio, M., Vila, M. G., Robles-García, R., Páez, F., Fresán, A. y Vázquez, L. (2012). Estudio de traducción, adaptación y evaluación psicométrica del inventario de miedos FSSC-II en una muestra de estudiantes de educación media superior. *Salud Mental*, 35, 195-203.
- Bhogal, A. (2024). The impact of caregivers on covid-19 fears, behaviors, and perceived impact in a majority black American sample of children. *Mental Health Science*, 2 (2), 1-9. <https://doi.org/10.1002/mhs2.53>
- Burnham, J., Hooper, L. y Ogorchock, H. (2011). Differences in the fears of elementary school children in North and South America: a cross-cultural comparison. *International Journal for the Advancement of Counselling*, 33, 235-251.
- Butow, P., Havard, P., Butt, Z., Sharpe, L., Dhillon, H., Beatty, L., Beale, P., Cigolini, M., Kelly, B., Chan, R.J., Kirsten, L. Best, M. y Shaw, J. (2022). The impact of Covid-19 on cancer patients, their carers and oncology health professionals: a qualitative study. *Patient Education*

- and Counseling*, 105 (7), 2397-2403. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.01.020>
- Carrasco, A. (2022). Editorial 32. *Artseduca. Revista Electrónica de Educación en Las Artes*, 32, 5. <https://doi.org/10.6035/artseduca.6599>
- Domínguez-Rodríguez, A. (2023). Miedos e inquietudes ante la pandemia en España: un análisis exploratorio de las desigualdades sociales. *Revista Española de Sociología*, 32 (2), 1-11. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2023.163>
- Ford, B., Mauss, I., Troy, A., Smolen, A. y Hankin, B. (2014). emotion regulation moderates the risk associated with the 5-HTT gene and stress in children. *Emotion*, 14 (5), 930-939.
- Frigerio, A. (2020). Encontrando la religión por fuera de las «religiones»: una propuesta para visibilizar el amplio y rico mundo social que hay entre las «iglesias» y el «individuo». *Religião y Sociedade*, 40 (3), 21-48. <https://doi.org/10.1590/0100-85872020v40n3cap01>
- Hussien, R., Elkayal, M. y Shahin, M. (2020). Emotional intelligence and uncertainty among undergraduate nursing students during the covid-19 pandemic outbreak: a comparative study. *The Open Nursing Journal*, 14 (1), 220-231. <https://doi.org/10.2174/1874434602014010220>
- Katsora, K., Kaprinis, S. y Strigas, A. (2022). The role of special educators' emotional intelligence in self-efficacy and social inclusion of students with disability. *European Journal of Special Education Research*, 8 (1). <https://doi.org/10.46827/ejse.v8i1.4157>
- Kredlow, M., Fenster, R., Laurent, E., Ressler, K. y Phelps, E. (2021). Prefrontal cortex, amygdala, and threat processing: implications for PTSD. *Neuropsychopharmacology*, 47 (1), 247-259. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01155-7>
- Matesanz, A. (2006). Datos para la adaptación castellana de la escala de temores (FSS). *Análisis y Modificación de Conducta*, 32, 144, 521-551.
- McLaughlin, K., Colich, N., Rodman, A. y Weissman, D. (2020). Mechanisms linking childhood trauma exposure and psychopathology: a transdiagnostic model of risk and resilience. *BMC Medicine*, 18 (1), 1-11.
- Merritt, O. y Purdon, C. (2020). Scared of compassion: fear of compassion in anxiety, mood, and non-clinical groups. *British Journal of Clinical Psychology*, 59 (3), 354-368. <https://doi.org/10.1111/bjcp.12250>
- Miloyan, B., Bulley, A., Pachana, N. y Byrne, G. (2014). Social Phobia symptoms across the adult lifespan. *Journal of Affective Disorders*, 168, 86-90.

- Monroy, M., Cowen, A. y Keltner, D. (2022). Intersectionality in emotion signaling and recognition: the influence of gender, ethnicity, and social class. *Emotion*, 22 (8), 1980-1988. <https://doi.org/10.1037/emo0001082>
- Mozolev, O., Marusynets, M., Zdanevych, L., Смук, О. y Chehi, Т. (2021). Children's socialization in family-style orphanages. *Open Journal of Social Sciences*, 9 (7), 154-167. <https://doi.org/10.4236/jss.2021.97010>
- Oropesa, F., Moreno, C., Pérez, P. y Muñoz-Tinoco, V. (2014). Rutinas de tiempo libre: oportunidad y riesgo en la adolescencia. *Cultura y Educación*, 26 (1), 159-183.
- Pulido, F. y Herrera, F. (2015). Miedo e inteligencia emocional en el contexto pluricultural de Ceuta. *Anuario de Psicología*, 45 (2), 249-263.
- Quadros, S., Garg, S., Ranjan, R., Vijayasarathi, G. y Mamun, M. (2021). Fear of covid-19 infection across different cohorts: a scoping review. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.708430>
- Roth, G., Benita, M., Amrani, C., Shachar, B., Asoulin, H., Moed, A., Bibi, U. y Kanat-Maymon, Y. (2014). Integration of negative emotional experience versus suppression: addressing the question of adaptive functioning. *Emotion*, 14 (5), 908-919.
- Sayegh, P., Vivian, D., Heller, M., Kirk, S. y Kelly, K. (2023). Racial, cultural, and social injustice in psychological assessment: a brief review, call to action, and resources to help reduce inequities and harm. *Training and Education in Professional Psychology*, 17 (4), 366-374. <https://doi.org/10.1037/tep0000451>
- Xiong, J., Lipsitz, O., Nasri, F., Lui, L., Gill, H., Phan, L. et al. (2020). Impact of covid-19 pandemic on mental health in the general population: a systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 277, 55-64. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.08.001>
- Yusuf, S. y Hasanah, N. (2022). Development of students' emotional intelligence: character management in Islamic education learning as an effort to prevent deviant behavior. *Auladuna Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 9 (2), 136-147. <https://doi.org/10.24252/auladuna.v9i2a2.2022>
- Zhang, L., Li, Y., Zhang, Y., Ng, G., Leau, Y. y Yan, H. (2023). A deep learning method using gender-specific features for emotion recognition. *Sensors*, 23 (3), 1-15. <https://doi.org/10.3390/s23031355>

Nuevas tecnologías y música contemporánea: un proyecto de innovación educativa en los conservatorios superiores de música

MARÍA DOMÍNGUEZ-PÉREZ

Universidad de Jaén (España)

mdp00013@red.ujaen.es

SARA DOMÍNGUEZ-LLORIA

Universidad de Vigo (España)

saradominguez.lloria@uvigo.es

11.1. Introducción

En la actualidad, la evolución del panorama educativo en los conservatorios superiores de música se ve impulsada por la necesidad de adaptarse a los avances tecnológicos y las demandas cambiantes de la sociedad. La reconversión de los planes de estudio y la integración de las nuevas tecnologías en el currículo se han convertido en elementos esenciales para garantizar una formación actualizada y relevante para el estudiantado. En este contexto, los proyectos de innovación educativa emergen como una herramienta fundamental para explorar y aprovechar al máximo los recursos disponibles (Blanchard-Giménez, 2018).

El uso de las nuevas tecnologías se posiciona como una competencia emergente en la educación musical, transformando la forma en que se enseña y se aprende música. La integración efectiva de estas tecnologías en el proceso educativo no solo enriquece las experiencias de aprendizaje, sino que también prepara

a los y las estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo actual (Fridman y Edel-Navarro, 2013).

La asignatura de Tecnologías para la música en los conservatorios es un área de estudio cada vez más vital, reflejando la evolución del papel de la tecnología en la música contemporánea. Esta disciplina no solo enseña a los y las estudiantes sobre las herramientas y el software utilizados en la producción musical, sino que también profundiza en cómo la tecnología transforma la composición, interpretación y análisis de la música (Miranda, 2002). En este contexto, Hugill (2012) explica cómo la integración de la tecnología en la educación musical en los conservatorios prepara a los y las estudiantes para las realidades cambiantes del mundo musical actual.

La tecnología musical en los conservatorios debe abarcar una amplia gama de temas, desde la grabación y edición de audio hasta la música electroacústica y la creación de música con *software*. Manning (2013) argumenta que la exposición temprana y la familiaridad con estas tecnologías son cruciales para los músicos y las músicas en formación, permitiéndoles ser más creativos y versátiles en su enfoque de la música. Asimismo, el estudio de las tecnologías de la música en los conservatorios también incluye un enfoque en la historia y la teoría de la música electrónica y digital. Cox y Warner (2004) discuten cómo la comprensión de estos temas enriquece la educación musical de los y las estudiantes, brindándoles una perspectiva más amplia de la música como un arte en constante evolución.

La música contemporánea, que abarca desde mediados del siglo XX hasta el presente, se distingue por su amplia gama de estilos y experimentaciones. Refleja los cambios y avances en la sociedad, la cultura y la tecnología (Taruskin, 2010). Según Ross (2007), la música contemporánea trasciende las fronteras tradicionales, mezclando elementos clásicos con innovaciones modernas. Una característica destacada de la música contemporánea es su constante innovación y experimentación. Las compositoras y compositores buscan nuevos enfoques en la estructura, la armonía y el timbre, a menudo rompiendo con las convenciones de la música clásica occidental (Gann, 2006).

La evolución de la música contemporánea ha sido profundamente influenciada por la tecnología digital y los avances en la música electrónica (Emmerson, 2007). Griffiths (2010) destaca

cómo estos avances han revolucionado la manera en que los compositores y compositoras crean y presentan su música. Esta revolución ha abierto nuevos horizontes sonoros y fomentado la experimentación en géneros y formas, ampliando así las fronteras de la expresión musical. En una línea similar, Rutherford-Johnson (2017) examina el impacto de la globalización y la tecnología en la música creada después de 1989. Este autor explica cómo estos factores han afectado a la creación, distribución y recepción de la música contemporánea. Las compositoras, compositores y artistas, según él, responden activamente a un mundo cada vez más interconectado y mediado por la tecnología, reflejando un paisaje sonoro en constante cambio. Por otro lado, Demers (2010) explora cómo la música electrónica ha redefinido lo que se considera música, analizando la fusión de lo electrónico con lo acústico y cómo esto ha creado un nuevo vocabulario sonoro, desdibujando las líneas entre lo tradicional y lo *avant-garde*. Para entender el contexto más amplio de estos desarrollos, Cook y Pople (2004) examinan cómo la música contemporánea se ha desarrollado y transformado en respuesta a cambios culturales y tecnológicos. La convergencia de estas perspectivas revela un panorama de la música contemporánea como un campo dinámico y en constante evolución, influenciado tanto por innovaciones tecnológicas como por transformaciones culturales globales.

La relación entre innovación y educación en la música contemporánea, especialmente en el contexto de la asignatura de Tecnología Musical, es un tema multifacético que ha sido explorado por varios autores y autoras y profesionales del ámbito educativo. En cuanto a la innovación, Brown (2014) discute cómo la tecnología musical no solo fomenta la innovación en la creación y producción de música, sino también en la pedagogía musical. Argumenta que la integración de nuevas tecnologías en la educación musical permite a los y las estudiantes explorar y expresarse de maneras antes inimaginables. En el aspecto educativo, Freedman (2013) explora cómo la composición musical asistida por tecnología puede ser una herramienta educativa efectiva, permitiendo a los y las estudiantes entender mejor los elementos musicales y desarrollar habilidades críticas de escucha y creación. Estas referencias juntas proporcionan una comprensión holística de cómo la tecnología musical en los conservato-

rios puede abordar temas de innovación y educación, demostrando su relevancia y potencial en la música contemporánea.

El objetivo de este estudio es investigar y evaluar la efectividad del uso de la música contemporánea como herramienta pedagógica en la enseñanza de nuevas tecnologías para la música en el alumnado de los conservatorios superiores de música.

11.2. Preguntas de investigación

Atendiendo al objetivo de este estudio, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- P1: ¿Es la música contemporánea un recurso efectivo en la materia de Tecnologías para la música?
- P2: ¿Cómo percibe el estudiantado de los conservatorios superiores de música la integración de la música contemporánea en el aprendizaje de Tecnologías para la música?

11.3. Método

El estudio adopta un enfoque interpretativo y utilizará una metodología mixta que integra tanto métodos cuantitativos como cualitativos. Los instrumentos de evaluación consistirán en cuestionarios y rúbricas de evaluación.

Diseño del programa

Metodología didáctica

Las técnicas metodológicas adoptadas para el desarrollo del programa se caracterizan por ser dinámicas y participativas. La comunicación con el alumnado ha sido fluida, asegurando que la información se presentase de una manera atractiva y diversa. Además, se presentan una variedad de actividades que fomentan la investigación y la exploración. Estas actividades están diseñadas para incentivar el uso del razonamiento crítico y promover el pensamiento divergente, permitiendo al estudiantado abordar conceptos y problemas desde múltiples perspectivas. Estas estrategias didácticas son fundamentales para lograr una experiencia de aprendizaje

integradora. La distribución del tiempo para cada segmento de la sesión se ha organizado tal y como muestra la tabla 11.1.

Tabla 11.1. Distribución del tiempo

	Actividad de inicio	Actividad de desarrollo	Actividad final
Descripción	Explicación del contexto histórico y estético.	Creación de una composición musical en el estilo indicado.	Anotación de los elementos importantes que tener en cuenta para la siguiente sesión.
Tiempo	45 minutos	1 hora y 10 minutos	5 minutos

Diseño de las actividades

El programa de actividades está estructurado para desarrollarse durante un periodo de dos meses, consistiendo en sesiones semanales de dos horas, sumando un total de ocho sesiones. En cuanto a la organización de los contenidos, los bloques temáticos se han dispuesto de manera que la creación musical actúe como el núcleo central del aprendizaje.

Los bloques temáticos en torno a los cuales se centran las actividades son los siguientes:

- **Conocimiento histórico y estético.** Este bloque temático se enfoca en profundizar en el conocimiento histórico y estético de la música. El alumnado explora y conoce la evolución de la música a lo largo de diferentes épocas, comprendiendo cómo los contextos históricos y culturales han influido en su desarrollo y expresión. De esta forma, se analizan distintos géneros y estilos musicales, examinando las características estéticas que los definen. Las sesiones incluyen discusiones sobre importantes movimientos musicales, figuras clave en la historia de la música actual y la interacción entre música, arte y sociedad.
- **Audición.** Este bloque temático se centra en el desarrollo de habilidades de audición crítica y analítica. El alumnado es guiado a través de una serie de ejercicios de audición diseñados para desarrollar su percepción y comprensión musical. De esta manera, se pone énfasis en escuchar activamente una variedad de piezas musicales de carácter experimental, abarcando los estilos propios de la música contemporánea y la música electroacústica. En consecuencia, el estudiantado aprende a reconocer

y a apreciar las técnicas y expresiones musicales, así como a comprender el contexto en el que fueron creadas las obras.

- **Creación.** Este bloque temático está dedicado a la creación musical, enfocándose especialmente en la música contemporánea y electroacústica. Durante este módulo, el alumnado crea sus propias piezas musicales, utilizando el software DAW (Digital Audio Workstation) Reaper. El objetivo es que el alumnado experimente con diferentes técnicas y estilos propios de la música contemporánea y electroacústica, explorando así nuevas formas de expresión musical. Las sesiones incluyen instrucciones sobre cómo usar Reaper para la composición y edición de música, abordando aspectos como la manipulación de sonidos, la creación de texturas sonoras y el uso de efectos electrónicos.
- **Empleo de la tecnología musical.** Este bloque temático se centra en el uso práctico de la tecnología musical, con un enfoque especial en el manejo de Reaper. A lo largo de este módulo, se sumergen en el aprendizaje y la aplicación de diversas técnicas y herramientas tecnológicas esenciales en la producción musical. Las sesiones se orientan hacia:
 - Manejo de Reaper: el alumnado recibe instrucción detallada sobre cómo utilizar el programa, aprendiendo a navegar por su interfaz y a utilizar sus múltiples funciones. Esto incluye la creación de pistas, la programación de MIDI y el uso de *samples* y *loops*.
 - Grabación: se abordan técnicas de grabación digital, enseñando a los y las estudiantes a capturar sonidos. Esto incluye aspectos como la configuración de micrófonos, la grabación de instrumentos en vivo y la captura de sonidos ambientales.
 - Uso de controladores: el estudiantado aprende a integrar y utilizar controladores MIDI y otros dispositivos de entrada para mejorar la interactividad y el control en el proceso de creación musical.
 - Edición y efectos: el alumnado explora cómo aplicar diferentes efectos (como reverb, delay, distorsión) y técnicas de edición (como corte, mezcla y masterización) para mejorar y transformar sus creaciones musicales.

La tabla 11.2 presenta un resumen de las actividades y ejercicios propuestos en cada sesión.

Tabla 11.2. Actividades de las sesiones

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Título	El paisaje sonoro	El futurismo	La poesía sonora
Actividades	<p>Contextualización del paisaje sonoro: estudio y debate.</p> <p>Análisis crítico de paisajes sonoros a través de grabaciones.</p> <p>Creación de una composición musical que contenga sonidos de la naturaleza a través de la descarga de audios de la página FreeSound.</p> <p>Utilización del software Reaper para editar y manipular los sonidos descargados.</p>	<p>Estudio del futurismo en la música y en el arte.</p> <p>Escucha analítica de composiciones futuristas.</p> <p>Creación de una composición basándose en los sonidos aportados por la docente.</p> <p>Con esos sonidos industriales y de maquinaria deben crear una composición que refleje el espíritu futurista.</p> <p>Manipulación digital de los sonidos descargados, creando texturas y transformando los sonidos a través del empleo y el uso de efectos.</p>	<p>Estudio de los orígenes y evolución de la poesía sonora.</p> <p>Escucha y análisis auditivo de piezas de poesía sonora.</p> <p>Creación de una poesía sonora a través de la grabación y la edición de la voz a través de Reaper, añadiendo efectos, mezcla y el procesamiento del sonido.</p>
	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6
Título	La música concreta	El arte radiofónico	Música electroacústica
Actividades	<p>Estudio de la evolución de la música concreta.</p> <p>Escucha analítica de obras de música concreta: análisis de compositores clave.</p> <p>Creación de una pieza formada por sonidos grabados de nuestro entorno.</p> <p>Manipulación de los sonidos grabados a través del empleo de efectos, inversión y automatizaciones.</p>	<p>Exploración sobre los orígenes y la evolución del arte radiofónico.</p> <p>Investigación sobre figuras clave.</p> <p>Ánalisis de programas radiofónicos emblemáticos.</p> <p>Creación de un programa de radio, utilizando técnicas de narración, edición y producción musical.</p>	<p>Investigación sobre los orígenes y evolución de la música electroacústica.</p> <p>Ánalisis de compositores clave y obras representativas.</p> <p>Creación de una pieza musical utilizando sintetizadores, secuenciadores y softwares de música.</p>
	Sesión 7	Sesión 8	
Título	Síntesis de sonido	Secuenciación y edición MIDI	
Actividades	<p>Investigación de los pioneros en síntesis de sonido.</p> <p>Análisis de obras de música electrónica. Los estudiantes deben escuchar obras emblemáticas de la música electrónica para cómo se logran ciertos sonidos a través de la síntesis.</p> <p>Creación de una pieza utilizando el diseño de sonidos a través de un sintetizador virtual o hardware de síntesis que les permita crear sus propios sonidos originales. De esta forma, pueden experimentar con diferentes formas de onda, envolventes y modulación.</p>	<p>Investigación histórica del uso de secuenciación MIDI y su empleo en la música contemporánea</p> <p>Ánalisis de composiciones MIDI utilizadas en la música actual.</p> <p>Creación de una composición musical utilizando software de secuenciación MIDI para programar secuencias, ajustar la velocidad y la dinámica, y experimentar con diferentes instrumentos virtuales.</p>	

Participantes

Este proyecto se llevó a cabo en el primer cuatrimestre del curso 2023/2024, durante el periodo lectivo de clase. Participaron 31 personas, todas matriculadas en el Conservatorio Superior de Música de Vigo (Galicia). Del total, 14 (45,16 %) eran mujeres y 17 hombres (54,84 %). La edad promedio de los y las participantes fue de 36 años, siendo la persona más joven de 17 años y la mayor de 55 años. Además, el 80,65 % cursaba estudios de interpretación y el 19,35 % el grado de Producción y Gestión.

Instrumentos de evaluación

En el contexto de la evaluación en el programa académico propuesto, se aplicó una rúbrica (sobre la puntuación de 10) a través de un examen final y un cuestionario de satisfacción, a través de una escala Likert 5. Este último se orientaba a conocer el grado de satisfacción y las opiniones sobre la experiencia educativa.

Se realizó un examen que constaba de 10 preguntas, diseñadas para evaluar el conocimiento adquirido por el estudiantado, en relación con los temas discutidos a lo largo de las ocho sesiones del programa. Los bloques incluían aspectos como edición de audio, construcción de paisajes sonoros, grabación y postproducción. Cada pregunta fue puntuada con un punto, lo que contribuyó al total de la calificación final del examen.

Por otro lado, el cuestionario de satisfacción se estructuró en cinco bloques, cada uno enfocado en aspectos específicos relacionados con la integración de la música contemporánea en el currículo. Estos bloques abordaron la inclusión de la música contemporánea en el plan de estudios, la dificultad de las actividades, la implicación tanto del docente como del alumnado, y el gusto por la materia. Cada ítem se puntuó en una escala Likert de 5 puntos, donde la puntuación más baja indicaba menor satisfacción y la puntuación más alta mayor satisfacción. Al término del cuestionario, se incorporaron preguntas abiertas que indagaban sobre los aspectos más y menos apreciados durante las sesiones. Es importante destacar que estas preguntas no requerían una respuesta obligatoria.

Procedimientos

El cuestionario se realizó el día 28 de enero, utilizando una herramienta en línea con el objetivo de asegurar la eficiencia y rapidez del proceso. Antes de su administración, se obtuvo el consentimiento informado de los y las participantes menores de edad, cumpliendo así con la legislación española vigente en materia de investigación. La participación en el cuestionario fue voluntaria y anónima, garantizando la privacidad de los y las participantes, ya que el análisis de los datos se efectuó de manera colectiva y sin identificación individual. Por otro lado, el examen se llevó a cabo de manera escrita el día 15 de enero, tal como fue establecido por el centro educativo.

11.4. Resultados

A continuación, se detallan los principales resultados agrupados en dos categorías de análisis.

- La puntuación promedio en el examen de la asignatura de Tecnologías para la Música es de 8,8 sobre un total de 10 puntos.
- El nivel de satisfacción de los y las estudiantes es de $\bar{x} = 3.93$.

A continuación, se detallan las medias de los diversos bloques evaluados.

Bloque 1. Inclusión de la música contemporánea en el currículo

Con respecto a la inclusión de la música contemporánea en la asignatura de Tecnologías para la música, los resultados muestran que la mayoría de los y las participantes consideran útil incorporarla ($\bar{x} = 3.9$). En cuanto a si la inclusión de actividades sobre música contemporánea en la asignatura es suficiente para satisfacer las necesidades educativas ($\bar{x} = 3.7$), se evidencia que, aunque es percibida como adecuada, podría haber margen de mejora. La percepción sobre la adecuación de la manera de incluir la música contemporánea en la asignatura ($\bar{x} = 3.6$), indica que hay espacio para mejorar en este aspecto. Sin embargo, el

enfoque general de la asignatura recibe una valoración de $\bar{x} = 4.5$, lo que señala que los y las participantes consideran que está bien diseñado y estructurado. En lo que respecta a la influencia que experimentan los y las participantes al incluir otros tipos de música en la asignatura ($\bar{x} = 3.9$), se infiere que esta diversificación de contenidos podría tener un impacto positivo en su experiencia educativa. Finalmente, en relación con la formación en música contemporánea, la mayoría considera recomendable y necesario tener formación en este género ($\bar{x} = 4.8$).

Con respecto al análisis cualitativo en este bloque, P1, P3 y P4 afirman que «la implementación de la música contemporánea en el aula es altamente recomendable, al igual que la diversidad de herramientas y programas utilizados, como Reaper, y el énfasis en la práctica sobre la teoría». Asimismo, P2 y P7 aprecian la libertad creativa proporcionada en cada tarea, así como la «oportunidad de experimentar con diferentes efectos de sonido y formas de edición de audio».

Bloque 2. Dificultad de las actividades

En relación con la dificultad de las actividades vinculadas a la música contemporánea dentro de la asignatura ($\bar{x} = 3.26$), se sugiere que algunas de estas actividades pueden ser percibidas como desafiantes por parte de los y las participantes.

La adecuación de estas actividades recibe una calificación de $\bar{x} = 4.08$, indicando que, a pesar de la dificultad percibida, se consideran apropiadas para el contexto de la asignatura.

En lo que respecta a la dificultad percibida de las tareas en general ($\bar{x} = 4.2$), indica que las actividades en la asignatura pueden ser consideradas desafiantes por los y las participantes.

La percepción sobre si las actividades relacionadas con la música contemporánea son abrumadoras o manejables ($\bar{x} = 3.6$), los datos sugieren que algunos y algunas participantes pueden encontrarlas un tanto abrumadoras, aunque en general son percibidas como manejables.

La media final del bloque, que engloba todas las preguntas relacionadas con la inclusión de la música contemporánea en la asignatura y la percepción de las actividades, es de $\bar{x} = 3.78$, lo que indica una evaluación general positiva, aunque con áreas de mejora identificadas.

Bloque 3. Implicación del profesor

La cercanía de la docente en las actividades recibe una calificación alta $\bar{x}=4.6$, lo que señala una relación estrecha y positiva entre la profesora y el alumnado.

El nivel de participación de la profesora en la clase también es evaluado positivamente ($\bar{x} = 4.6$), indicando un alto grado de compromiso por su parte.

La claridad de las instrucciones y la orientación proporcionada por la docente recibe una valoración positiva ($\bar{x} = 4.6$), lo que sugiere que los y las participantes perciben que las instrucciones y orientaciones son claras y útiles para el desarrollo de las actividades.

En lo que respecta a la dificultad percibida de las tareas en general ($\bar{x} = 4.2$), se indica que las actividades en la asignatura pueden ser consideradas desafiantes, pero manejables por el alumnado.

En resumen, la implicación de la profesora en las actividades es bien valorada por el estudiantado ($\bar{x} = 4.57$), lo que refleja una percepción generalmente positiva sobre la actuación de la docente en el contexto de la asignatura.

En las preguntas abiertas realizadas al final del cuestionario, P8 y P10 comentan que «valoran positivamente la claridad y concisión de las explicaciones proporcionadas por la profesora, así como la distribución del tiempo de clase para abordar actividades diversas de manera eficiente». Otros participantes, P21 y 23, también afirman que «valoran positivamente el orden y la organización de las clases» (tabla 11.3).

Bloque 4. Implicación del estudiante

En cuanto al nivel de compromiso con la asignatura ($\bar{x} = 3.9$), se indica un nivel significativo de compromiso por parte del estudiantado.

El grado de satisfacción con la aplicación de la música contemporánea en el aula recibe una calificación de $\bar{x} = 3.6$, lo que sugiere que algunos y algunas participantes identifican ciertos aspectos de mejora en esta área.

La implicación de los y las estudiantes en las actividades relacionadas con la música contemporánea es de $\bar{x} = 3.6$, lo que señala un nivel moderado de implicación por su parte.

En cuanto al esfuerzo dedicado a las actividades relacionadas con la música contemporánea ($\bar{x} = 3.7$), parece indicar que el alumnado considera que está invirtiendo un esfuerzo apropiado en estas actividades.

Por último, la percepción sobre si los medios para el desarrollo de las actividades son suficientes recibe una calificación de $\bar{x} = 4$, indicando que la mayoría de los y las participantes considera que los medios disponibles son adecuados.

En resumen, la media del bloque ($\bar{x} = 3.76$) refleja una evaluación generalmente positiva de la implicación del alumnado en la asignatura y en las actividades relacionadas con la música contemporánea.

Bloque 5. Gusto por la materia

El alumnado muestra un interés moderado en conocer más aspectos de la música contemporánea en clase ($\bar{x} = 3.6$).

La percepción sobre la materia de música contemporánea en la asignatura ($\bar{x} = 3.6$) indica una evaluación neutra por parte de los y las estudiantes.

La media del bloque es consistente ($\bar{x} = 3.6$), llevando a cabo una evaluación uniforme por parte de los y las estudiantes sobre su interés y percepción de la materia de música contemporánea en la asignatura.

A pesar de las percepciones neutras sobre la música contemporánea, los y las estudiantes tienen una satisfacción general positiva en su conjunto ($\bar{x} = 3.93$).

Con respecto al análisis cualitativo en este bloque, P22, P25 y 29, afirmaron que valoran «la clara apreciación por la naturaleza práctica de las actividades, así como por la oportunidad de experimentar y crear en un entorno educativo». Asimismo, dos estudiantes, P2 y P5, manifiestan el deseo de contar con una «mayor variedad de herramientas de manipulación de sonidos, así como la implementación de programas de edición de audio más modernos y actuales». Además, P4, P8 y P20 muestran cierta queja por «no contar en el aula de programas DAW con licencia como Ableton Live y Logic Pro».

Por último, en la tabla 11.3 se pueden observar las medias obtenidas para poder realizar una comparativa de los resultados de los diferentes bloques.

Tabla 11.3. Medias por bloque

Bloque	Media por bloque
1	3.94
2	3.78
3	4.57
4	3.76
5	3.6

11.5. Conclusiones

Basándonos en la propuesta de integración de la música contemporánea dentro del currículo de los conservatorios superiores de música mediante la asignatura de Tecnologías para la música, podemos extraer las siguientes conclusiones y discusiones respaldadas por otros autores.

En primer lugar, podemos afirmar que los resultados en cuanto a las competencias establecidas en la guía docente han sido exitosamente alcanzados, independientemente del nivel de satisfacción del alumnado. Este hallazgo subraya la importancia de centrarse en los objetivos de aprendizaje y su consecución, más allá de las percepciones subjetivas de los estudiantes. Autores como Biggs (2014) abogan por un enfoque centrado en los resultados del aprendizaje, enfatizando la importancia de establecer objetivos claros y medibles para guiar la planificación y la evaluación educativa.

En segundo lugar, la inclusión de la música contemporánea y la tecnología musical en el currículo busca enriquecer la formación de los estudiantes, dotándolos de habilidades y conocimientos en la creación musical actual. Freedman (2013) sostiene que la composición musical asistida por tecnología puede ser una herramienta efectiva para desarrollar habilidades creativas y técnicas en los estudiantes.

En tercer lugar, la exploración de metodologías innovadoras en la educación musical puede fomentar el pensamiento crítico y creativo entre los estudiantes. Autores como Ross (2007) han destacado cómo la música contemporánea trasciende las fronteras tradicionales y promueve la experimentación y la innovación en la composición musical.

En cuarto lugar, la integración de la tecnología musical en la educación superior amplía las posibilidades creativas y profesionales de los estudiantes, preparándolos para carreras innovadoras y multifacéticas en un mundo cada vez más digitalizado y globalizado. Manning (2013) argumenta que la exposición temprana a la tecnología musical prepara a los estudiantes para las realidades cambiantes del mundo musical moderno.

En quinto lugar, los estudiantes muestran una clara apreciación por la naturaleza práctica de las actividades y la oportunidad de experimentar y crear en un entorno educativo. Esto resalta la importancia de proporcionar oportunidades para la práctica activa y la experimentación en la educación musical, lo cual está en línea con las recomendaciones de autores como Freedman (2013), que aboga por el uso de la composición musical asistida por tecnología como una herramienta efectiva en la educación musical.

En sexto lugar, los comentarios sobre la falta de variedad de herramientas de manipulación de sonido y la ausencia de programas de edición de audio más modernos y actuales señalan la importancia de actualizar y diversificar los recursos disponibles en el aula. Esta necesidad de variedad de herramientas y programas está respaldada por Hugill (2012) en su investigación sobre la integración de la tecnología en la educación musical en los conservatorios, donde destaca la importancia de preparar a los estudiantes para las realidades del mundo musical moderno mediante la implementación de tecnologías actualizadas.

Por último, la queja sobre la falta de programas DAW con licencia como Ableton Live y Logic Pro resalta la importancia de contar con herramientas de calidad y profesionalidad en el aula. Esta necesidad de implementación de software con licencia está en línea con las recomendaciones de autores como Hugill (2012), quien destaca la importancia de preparar a los estudiantes para las realidades del mundo musical moderno mediante la integración de tecnologías actualizadas en la educación musical.

En resumen, los resultados presentados resaltan la importancia de proporcionar oportunidades para la práctica y la experimentación, así como la necesidad de actualizar y diversificar los recursos disponibles en el aula, incluyendo la implementación de software con licencia. Estas conclusiones son fundamentales

para mejorar la experiencia educativa de los estudiantes y prepararlos de manera efectiva para carreras en un mundo musical en constante evolución.

11.6. Limitaciones y propuestas de mejora

La principal limitación de este diseño radica en la muestra reducida de estudiantes, lo que obstaculiza la determinación de la efectividad del programa. Para superar este obstáculo, es imperativo llevar a cabo una evaluación diagnóstica con una muestra más amplia para obtener una comprensión más completa de las características necesarias. Además, se requiere la implementación del diseño en diferentes cursos para evaluar su efectividad y la evolución del alumnado, estableciendo así una línea de actividades formativas. Sin embargo, una limitación adicional es la falta de inclusión específica de la música contemporánea en los contenidos curriculares, lo que dificulta su implementación a largo plazo. Asimismo, se enfrenta al desafío del escaso conocimiento del alumnado sobre la música contemporánea y la falta de recursos, lo que implica la necesidad de comenzar desde una base muy básica. En este sentido, se propone realizar un estudio de corte longitudinal para observar la evolución a lo largo del tiempo tanto de los conocimientos como de la satisfacción del alumnado respecto a la música contemporánea.

Referencias

- Biggs, J. (2014). Constructive alignment in university teaching. HERDSA. *Review of Higher Education*, 1, 5-22. <https://www.herdsa.org.au/herdsa-review-higher-education-vol-1/5-22>
- Blanchard-Giménez, M. (2018). *Transformando la sociedad desde las aulas*. Narcea.
- Brown, A. (2014). *Music technology and education: amplifying musicality*. Routledge.
- Cook, N. y Pople, A. (2004). *The Cambridge history of twentieth-century music*. Cambridge University.
- Cox, C. y Warner, D. (2004). *Audio culture: readings in modern music*. Continuum.

- Demers, J. (2010). *Listening through the noise: the aesthetics of experimental electronic music*. Oxford University.
- Emmerson, S. (2007). *Living electronic music*. Routledge.
- Freedman, B. (2013). *Teaching music through composition: A curriculum using technology*. Oxford University Press.
- Fridman, S. y Edel-Navarro, R. (2013). *Ciencias, tecnologías y culturas: educación y nuevas tecnologías*. RILET.
- Gann, K. (2006). *Music downtown: Writings from the village voice*. University of California.
- Griffiths, P. (2010). *Modern music and after*. Oxford University.
- Hugill, A. (2012). *The digital musician*. Routledge.
- Manning, P. (2013). *Electronic and computer music*. Oxford University.
- Miranda, E. R. (2002). *Computer sound design: synthesis techniques and programming*. Focal.
- Ross, A. (2007). *The rest is noise: listening to the Twentieth Century*. Picador.
- Rutherford-Johnson, T. (2017). *Music after the fall: modern composition and culture since 1989*. University of California.
- Taruskin, R. (2010). *The Oxford history of western music*. Oxford University.

Decodificando la diversidad del aprendizaje: un análisis de clúster en la evaluación de preferencias y emociones educativas

PABLO ROSSER

Universidad Internacional de la Rioja (España)

pablo.rosser@unir.net

SEILA SOLER

Universidad Isabel I (España)

seilaaixa.soler@ui1.es

12.1. Introducción

El objetivo de este estudio es exponer los beneficios en el uso de clústeres en el análisis de las preferencias de objetivos de aprendizaje del estudiantado y de sus emociones. Estos análisis se basan en los datos obtenidos de una investigación previa mucho más amplia que aborda otras cuestiones que no serán discutidas en esta publicación (Rosser y Soler, 2023a, 2023b). En consecuencia, nos centraremos, exclusivamente, en los aspectos relacionados con el uso del análisis de clústeres, sus tipos y sus objetivos.

Análisis de clúster: tipos y aplicaciones

El análisis de clúster es una técnica estadística que agrupa a individuos en función de características similares. En el contexto educativo, esta técnica permite agrupar al alumnado según sus preferencias de aprendizaje y sus respuestas emocionales, pro-

porcionando una visión más granular de sus necesidades y comportamientos (Egan, 1984; Huberty *et al.*, 2005).

Existen varios tipos de análisis de clúster (Battaglia *et al.*, 2016; Egan, 1984; Huberty *et al.*, 2005; Ullrich-French y Cox, 2009), entre ellos el clúster rápido, el clúster bietápico y el clúster jerárquico, cada uno con sus particularidades y aplicaciones (Milligan y Cooper, 1987). El clúster rápido se utiliza para distinguir entre diferentes dimensiones, como teoría y práctica en el aprendizaje (Huberty *et al.*, 2005; Kaufman y Rousseeuw, 2009), mientras que los métodos bietápico y jerárquico identifican grupos basados en el rendimiento general y la sensibilidad a los valores atípicos (Rubio-Hurtado y Baños, 2017b). Concretamente, el clúster bietápico combina técnicas jerárquicas y no jerárquicas para identificar grupos en dos etapas, primero formando clústeres preliminares y luego refinando la agrupación (Espigares-Pinazo *et al.*, 2017; Moreno-Morilla, 2017). Por último, el clúster jerárquico utiliza un enfoque de enlace único o completo para fusionar clústeres basados en la menor o mayor distancia entre puntos individuales de distintos clústeres (Berzal, 2017; García *et al.*, 2021).

Estos métodos permiten agrupar al alumnado según sus respuestas y características, facilitando una comprensión más profunda de sus necesidades y preferencias educativas (Andewi y Waziana, 2019; Križanić, 2020; Perrotta y Williamson, 2018; Shavelson, 1979).

Escala de interés de acuerdo con los objetivos de aprendizaje

Para analizar el impacto de las metodologías activas desde una perspectiva pedagógica es fundamental evaluar, a través de la escala de interés relacionada con los objetivos de aprendizaje, cómo estas metodologías potencian diversas estrategias de aprendizaje. Estas estrategias incluyen el trabajo colaborativo (Johnson *et al.*, 2008), el aprendizaje significativo (Ausubel, 1968), el aprendizaje basado en problemas (Barrows y Tamblyn, 1980), el aprendizaje por descubrimiento (Bruner, 1961), así como la motivación y la concentración (Deci y Ryan, 1985).

En cuanto a la comprensión de contenidos, esta categoría se centra en la capacidad del estudiantado para entender mejor los

temas abordados en las actividades. La pregunta clave es: «¿Hasta qué punto has comprendido mejor los contenidos del tema en las actividades?». La comprensión de contenidos es un componente esencial del aprendizaje significativo, ya que permite integrar y aplicar conocimientos de manera efectiva (Ojeda y Rodríguez, 2017; Zavala y Zubillaga, 2017).

La adquisición de competencias se evalúa mediante preguntas que examinan cómo las metodologías activas han ayudado al estudiantado a desarrollar habilidades y competencias específicas. Un ejemplo de este tipo de pregunta es: «¿Hasta qué punto te han servido las metodologías activas para adquirir competencias (aprender a aprender, lectura, TICs, etc.)?». Esta categoría se relaciona estrechamente con enfoques como el aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje por descubrimiento, que promueven la autonomía y el pensamiento crítico (Freeman *et al.*, 2014; Mirete, 2020).

Por último, la toma de conciencia de valores se aborda con preguntas que investigan el impacto de las metodologías activas en la sensibilización hacia problemas sociales, políticos y ambientales. Una pregunta representativa es: «¿Hasta qué punto te han servido las metodologías activas para tomar conciencia de los valores (problemas sociales, políticos, ambientales)?». Este aspecto está vinculado con la motivación y el aprendizaje significativo, ya que conecta los contenidos educativos con valores y cuestiones relevantes para el alumnado, fomentando un aprendizaje más profundo y comprometido (Blumstein y Saylan, 2007).

Emociones en el contexto educativo

Las emociones influyen significativamente en la experiencia educativa. Investigaciones recientes han explorado cómo diferentes metodologías de enseñanza afectan a las emociones de los estudiantes y, en consecuencia, a su aprendizaje (Gkintoni *et al.*, 2023). La integración de técnicas pedagógicas que consideren las emociones puede mejorar el ambiente de aprendizaje, promoviendo la motivación y el compromiso (Ismail *et al.*, 2023).

La presente investigación utiliza la escala de afectividad positiva y negativa (PANAS) para medir las emociones antes y después de la implementación de metodologías activas en la enseñanza de la Didáctica de la Historia. Los resultados obtenidos

proporcionan una visión detallada de cómo las emociones positivas y negativas influyen en la adquisición de conocimientos, competencias y valores.

Esta escala, desarrollada por Watson, Clark y Tellegen, en 1988, tiene como objetivo evaluar dos factores esenciales de los estados emocionales: el afecto positivo y el afecto negativo (Watson *et al.*, 1988a; Watson *et al.*, 1988b; Watson *et al.*, 2012). La PANAS se compone de 20 reactivos que describen emociones de carácter positivo o negativo, con 10 reactivos para cada tipo de emoción. Cada reactivo se contesta utilizando una escala tipo Likert con 5 opciones de respuesta, que van desde «nada» hasta «mucho». Es una herramienta ampliamente utilizada para evaluar estas emociones, revelando su impacto en el aprendizaje (Díaz-García *et al.*, 2020; Heubeck y Boulter, 2020; Leue y Beauducel, 2011). Desde otro enfoque, se han realizado investigaciones también sobre el aprendizaje encarnado en el aula (Kosmas, 2021).

12.2. Metodología

Las actividades con metodologías activas, programadas en distintos días durante el curso lectivo, fueron las siguientes: el uso del UrbanGame (*serious game*) para evidenciar la transformación del espacio urbano en distintos contextos (neolítico, revolución industrial y bombardeos durante la Guerra Civil Española); la simulación con ChatGPT de un escenario con personajes de algunas de esas mismas épocas con los que el alumnado podía interactuar y construir historias diversas, pudiendo de esa manera empatizar con las personas que vivieron en aquella época, sus problemas, modos de vida, condiciones de trabajo, división de clases, etc.; la realización de unos carteles o paneles para una exposición en un museo o sala de exposiciones sobre las mismas temáticas, teniendo además que paralelizar lo ocurrido con fenómenos del momento actual.

Finalizadas todas esas actividades, se realizaron las encuestas por el alumnado a través de Google Forms para que pudiera reflexionar sobre su proceso de aprendizaje y emociones, inmediatamente después de realizadas las tareas.

De los datos de la encuesta que explora la relación entre emociones y actividades educativas (situaciones de aprendizaje con

metodologías activas) en la adquisición de contenidos, competencias y valores, y considerando factores como edad, sexo, interés en actividades y enfoques de aprendizaje, se obtuvieron conclusiones pedagógicas significativas. Los análisis cuantitativos se realizaron utilizando SPSS Statistics, versión 29.0.1.0.

El alumnado de la asignatura de Didáctica de la Historia del grado de Educación Primaria, en su mayoría, pertenecía a un grupo de edad específico (19-25 años = 97,9 %) y estaba conformado por un porcentaje mayor de mujeres (81,3 %).

Tabla 12.1. Distribución de participantes por asignatura, género y rango de edad

Asignatura	Frecuencia total	Hombres	Mujeres	Rango de edad	Rango de edad	Rango de edad	Rango de edad
				18-25	26-35	36-45	46-55
Didáctica de las Ciencias Sociales-Historia	48	7	41	47	1	0	0

Instrumentos de medición

Para evaluar las percepciones del alumnado, se diseñó un cuestionario basado en una escala Likert de 5 puntos, donde 1 representa «totalmente en desacuerdo» y 5 representa «totalmente de acuerdo». El cuestionario incluyó ítems específicos para medir cada uno de los tres objetivos de aprendizaje.

Del mismo modo, dicho alumnado completó la encuesta de la escala de afectividad positiva y negativa (PANAS) (Watson *et al.*, 1988a), antes y después de la actividad.

La fiabilidad del cuestionario se confirmó utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0,77, lo que indica una consistencia interna adecuada.

Procedimiento de recopilación de datos

El procedimiento de recopilación de datos se llevó a cabo en varias etapas para asegurar la calidad y la validez de los resultados obtenidos. El alumnado fue el propio de la asignatura en donde se han realizado las actividades. Se solicitó el consentimiento informado del mismo.

Se diseñaron y se implementaron actividades con metodologías activas en las clases de Didáctica de la Historia del grado de Educación Primaria, de acuerdo con los objetivos del estudio y se adaptaron a las necesidades y características del estudiantado.

Una vez finalizadas las actividades, se administraron las encuestas a los y las participantes, que se entregaron en formato electrónico, a partir de formularios de Google y se garantizó la confidencialidad de las respuestas.

Recopilados los datos, se realizó un análisis cualitativo y estadístico de los mismos. Se interpretaron los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos. Se buscaron patrones, tendencias y relaciones significativas entre las variables estudiadas. Se compararon los resultados obtenidos por género y edad para identificar posibles diferencias y relaciones entre estos factores y la percepción, apreciación, realización y motivación del alumnado.

Los objetivos destacados incluyen: «potenciar la motivación», «concentración» y «aprendizaje significativo», enfatizando la necesidad de un enfoque educativo integral que desarrolle habilidades prácticas y sociales en un ambiente motivador.

El análisis reveló, igualmente, la predominancia de emociones positivas como «interesado» y «entusiasmado» en el ambiente educativo, con altas medias, frente a menores prevalencias de emociones negativas como «irritable» y «temeroso», indicando medias bajas.

Consideraciones éticas

Se garantizó la confidencialidad y el anonimato de los y las participantes, asignándoles identificadores numéricos en lugar de sus nombres reales. Todos los datos fueron tratados de forma confidencial y se utilizaron exclusivamente para fines de investigación. Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado y se siguieron los protocolos éticos al uso.

El Comité de Ética de Investigación de UNIR ha evaluado positivamente la idoneidad ética de la investigación: *Innovación en la enseñanza online y presencial: mejorando la calidad educativa y el bienestar emocional del alumnado universitario*, cuyo investigador principal es el autor de esta publicación, y en donde se enmarca este trabajo (código PI074/2024).

12.3. Resultados

Análisis de clústeres de preferencias de objetivos de aprendizaje por parte del alumnado

Este análisis se centra exclusivamente en los clústeres relativos a las preferencias de aprendizaje del alumnado, evaluando tres objetivos: comprender contenidos, adquirir competencias y adquirir valores mediante encuestas. Los distintos métodos de clúster, aplicados al mismo grupo de estudiantes, arrojan resultados variados debido a sus características y enfoques específicos de agrupación. Por ejemplo, mientras el clúster rápido distingue entre teoría y práctica, los métodos bietápico y jerárquico identifican grupos basados en rendimiento general y sensibilidad hacia valores atípicos, destacando diferencias en cómo cada método percibe los datos (Egan, 1984; Huberty *et al.*, 2005). Esto podría no ser tan prominente en el clúster rápido. En consecuencia, cada método utiliza diferentes algoritmos y enfoques para agrupar los datos, lo que lleva a diferentes interpretaciones y agrupaciones (Rubio-Hurtado y Baños, 2017b, 2017a).

Cada método de análisis de clúster ofrece perspectivas únicas, permitiendo una comprensión más rica de preferencias y habilidades estudiantiles, crucial para personalizar enfoques educativos y brindar apoyo específico.

Análisis del clúster rápido

El clúster rápido diferenció estudiantes por su balance teoría-práctica en dos clústeres: clúster 1, con buen entendimiento de contenidos y valores, pero baja adquisición de competencias, indicando necesidad de más soporte en habilidades prácticas. El clúster 2 muestra moderada comprensión de contenidos y valores, pero alta competencia práctica, sugiriendo necesidad de refuerzo en aspectos teóricos y de valores (Huberty *et al.*, 2005; Oberto, 2020).

El análisis de clústeres revela agrupaciones estudiantiles según preferencias en aprendizaje: comprensión de contenidos, adquisición de competencias y valores. Los resultados del clúster rápido destacan las diferencias y tendencias entre estos grupos.

El clúster 1 está caracterizado por altas puntuaciones en «Comprender contenidos» y «Adquirir valores» (ambos con 5),

pero baja en «Adquirir competencias» (2). Por su parte, el clúster 2 es moderado en «Comprender contenidos» y «Adquirir valores» (4 y 4,83 respectivamente), pero muy alto en «Adquirir competencias» (4,81).

Estas características iniciales y finales sugieren una división clara entre estudiantes que son fuertes en aspectos teóricos y de valores frente a aquellos que son fuertes en habilidades prácticas.

La mayoría de los y las estudiantes (47 de 48) pertenecen al clúster 2, lo que indica una tendencia general hacia una preferencia por la adquisición de competencias sobre la comprensión de contenidos y la adquisición de valores. Solo una persona (caso 24) fue asignada al clúster 1, lo que indica que este perfil es mucho menos común.

La distancia entre los centros de clústeres es de 2,816, lo que indica una diferencia significativa entre los grupos. Esto refuerza la idea de que los dos clústeres representan perfiles de aprendizaje distintos.

La prueba F (ANOVA) para «adquirir competencias» es significativa ($F = 48.825, p < .001$), lo que indica que esta variable es la que más contribuye a la diferenciación entre los clústeres. Las variables «Comprender contenidos» y «Adquirir valores» no mostraron diferencias significativas entre los clústeres según la prueba F ($p > .05$), lo que subraya que la principal distinción entre los clústeres se debe a la adquisición de competencias (tabla 12.2).

Tabla 12.2. ANOVA

	Clúster de media cuadrática	gl	Error de media cuadrática	gl	F	Sig.
Comprender contenidos.	,011	1	,097	46	,114	,737
Adquirir competencias.	7,723	1	,158	46	48,825	<.001
Adquirir valores.	,028	1	,144	46	,197	,660

Las pruebas F solo se deben utilizar con fines descriptivos porque los clústeres se han elegido para maximizar las diferencias entre los casos de distintos clústeres. Los niveles de significación observados no están corregidos para esto; por lo tanto, no se pueden interpretar como pruebas de la hipótesis de que las medias de clúster son iguales.

En cuanto al perfil del clúster 1, se trata de estudiantes con una fuerte inclinación hacia la comprensión teórica y la adquisición de valores, pero con una necesidad de mayor apoyo en habilidades prácticas. Por otro lado, el perfil del clúster 2 está formado por un estudiante con sólidas habilidades prácticas, pero que podría beneficiarse de mayor apoyo en la comprensión teórica y la internalización de valores.

Este análisis plantea la necesidad de un enfoque más personalizado en la enseñanza, atendiendo a las fortalezas y debilidades de cada grupo de estudiantes. Por lo tanto, mientras que el alumnado del clúster 1 podría beneficiarse de más actividades prácticas, el del clúster 2 podría necesitar más apoyo en la comprensión de teorías y valores.

Los resultados vienen a demostrar que la realización de situaciones de aprendizaje con metodologías activas es altamente positiva para potenciar un aprendizaje más homogéneo. Del mismo modo, dichos resultados refuerzan la idea de la necesidad de desarrollar estrategias educativas específicas para el alumnado de cada clúster, lo que podría mejorar la eficacia del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Análisis del clúster bietápico

Por su parte, en el análisis del clúster bietápico se buscaba identificar un grupo principal de alto rendimiento y luego separar a quienes no encajaban bien en este perfil (Calisaya y Anthony, 2021; Espigares-Pinazo *et al.*, 2017; Moreno-Morilla, 2017; Romero-Abrio *et al.*, 2019).

En nuestro caso, se identificó un solo clúster principal y algunos valores atípicos. El clúster principal muestra un alto rendimiento en todas las áreas. Los valores atípicos, en cambio, tienen resultados moderados o variados. En el clúster 1 los alumnos y las alumnas muestran un alto nivel en la comprensión de contenidos, un alto nivel en la adquisición de competencias y un nivel muy alto en la adquisición de valores. Esto indica que tienen un buen equilibrio entre el desarrollo de habilidades teóricas y prácticas, así como la internalización de valores. En cuanto a los valores atípicos (-1), los alumnos y las alumnas en este grupo presentan resultados moderados en la comprensión de contenidos, resultados variados en la adquisición de competen-

cias y un nivel menor en la adquisición de valores, es decir, que pueden tener dificultades para comprender algunos contenidos, y pueden necesitar más apoyo en el desarrollo de habilidades y valores.

En el clúster 1 se agrupan la mayoría de los y las estudiantes (79,2 %), lo que sugiere un perfil de alto rendimiento predominante en la muestra estudiada. Sin embargo, un 20,8 % de los y las estudiantes se identificaron como valores atípicos, lo que indica que hay un número significativo de estudiantes con patrones de preferencias de aprendizaje que difieren del grupo principal.

El clúster 1 exhibe altas puntuaciones en «Comprender contenidos» (media de 5) y «Adquirir competencias» (media de 4,9211), lo que sugiere un fuerte desempeño académico y práctico. La desviación estándar, muy baja en «Comprender contenidos», indica que quienes están en este clúster tienen una puntuación máxima en esta área (tabla 12.3).

En cuanto a los valores atípicos, muestran un promedio menor en «Comprender contenidos» (media de 4,5) y «Adquirir competencias» (media de 4,1), con una mayor variabilidad (mayores desviaciones estándar), lo que señala una comprensión y habilidades prácticas más variables y posiblemente más bajas (tabla 12.3).

Tabla 12.3. Perfiles de clúster. Centroides

Clúster	1	Comprender contenidos		Adquirir competencias	
		Media	Desv. estándar	Media	Desv. estándar
		5	,00000	4,9211	,27328
	Valor atípico (-1)	4,5000	,52705	4,1000	,87560
	Combinado	4,8958	,30871	4,7500	,56493

En el clúster 1, todo el estudiantado (95 %) tiene la puntuación más alta en «Adquirir valores», lo que implica una fuerte internalización de estos (tabla 12.3).

La mayoría de los valores atípicos (100 %) tienen una puntuación de 4 en «Adquirir valores», con solo un 5 % obteniendo la puntuación más alta, sugiriendo que este grupo es menos uniforme en la adquisición de valores (tabla 12.4).

Tabla 12.4. Frecuencias. Adquirir valores

		4		5	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Clúster	1	0	0,0 %	38	95,0 %
	Valor atípico (-1)	8	100,0 %	2	5,0 %
	Combinado	8	100,0 %	40	100,0 %

Los resultados plantean que el sistema educativo está funcionando muy bien para una gran mayoría de los y las estudiantes, que demuestran altos niveles de comprensión de contenidos, adquisición de competencias y valores.

Hay un grupo menor de estudiantes que no se ajusta completamente a este perfil de alto rendimiento. Este grupo podría beneficiarse de una atención más personalizada para abordar sus necesidades específicas.

Los valores atípicos pueden necesitar estrategias de enseñanza diferenciadas, enfocadas en mejorar la comprensión de contenidos y la adquisición de competencias y valores.

Los hallazgos resaltan la importancia de no adoptar un enfoque de «talla única» en la educación. Aunque una mayoría de estudiantes responden bien al currículo y métodos de enseñanza actuales, una proporción significativa podría necesitar apoyos adicionales o diferentes.

Para los estudiantes atípicos, las intervenciones podrían incluir tutorías adicionales, métodos de enseñanza alternativos, y apoyo en el desarrollo de valores, lo que puede implicar actividades extracurriculares o programas de desarrollo personal.

Análisis del clúster jerárquico

Por último, en el análisis del clúster jerárquico, al igual que en el clúster bietápico, se identifica un clúster principal de alto rendimiento y un grupo de valores atípicos con rendimiento moderado o variado, con similares resultados en ambos casos respecto al anterior análisis (Berzal, 2017; García *et al.*, 2021; Vilà Baños *et al.*, 2014).

El análisis de clúster jerárquico incluyó 48 casos válidos, sin datos perdidos. Se empleó el método de enlace único para la

vinculación entre clústeres, caracterizado por identificar clústeres distantes entre sí. Este enfoque calcula la distancia entre clústeres basándose en la menor distancia entre puntos individuales de distintos clústeres, permitiendo una identificación precisa y detallada de las agrupaciones.

La matriz de proximidades muestra las distancias euclídeas al cuadrado entre pares de casos. Estas distancias se utilizan para fusionar progresivamente los casos o clústeres más cercanos en el análisis jerárquico. Las distancias son bastante variadas, lo que indica diferencias en las similitudes entre los casos. Por ejemplo, los valores bajos (cercaos a 0) indican mucha similitud, mientras que los valores más altos indican mayor disimilitud.

El historial de conglomeración documenta cómo se han fusionado los casos/clústeres a lo largo de las etapas del análisis. Por ejemplo, en la primera etapa, los casos 40 y 47 se combinan, lo que sugiere que son los más similares entre todos los casos. A medida que el coeficiente de etapa aumenta, los clústeres se combinan a niveles más altos de disimilitud. Es decir, al principio, se fusionan los casos más similares, y hacia el final, se fusionan aquellos que son menos similares (tabla 12.5).

Tabla 12.5. Historial de conglomeración

Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	40	47	,000	0	0	2
2	29	40	,000	0	1	3
3	28	29	,000	0	2	4
4	26	28	,000	0	3	5
5	3	26	,000	0	4	12
6	17	18	,000	0	0	7
7	17	42	10	6	0	9
8	11	21	10	0	0	32
9	5	17	10	0	7	10
10	5	7	40	9	0	11

Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
11	5	31	90	10	0	13
12	3	25	90	5	0	46
13	5	14	90	11	0	34
14	19	45	10,000	0	0	29
15	16	32	10,000	0	0	16
16	1	16	10,000	0	15	17
17	1	2	10,000	16	0	22
18	9	33	110	0	0	19
19	9	46	120	18	0	20
20	8	9	120	0	19	26
21	13	48	130	0	0	31
22	1	44	130	17	0	24
23	34	38	140	0	0	27
24	1	23	140	22	0	26
25	10	15	140	0	0	47
26	1	8	140	24	20	27
27	1	34	150	26	23	28
28	1	27	150	27	0	29
29	1	19	160	28	14	30
30	1	37	170	29	0	32
31	13	30	170	21	0	34
32	1	11	170	30	8	35
33	6	35	180	0	0	35
34	5	13	180	13	31	40
35	1	6	190	32	33	38
36	4	24	210	0	0	37
37	4	39	220	36	0	42

Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
38	1	36	220	35	0	40
39	12	20	230	0	0	41
40	1	5	270	38	34	43
41	12	43	290	39	0	44
42	4	41	330	37	0	44
43	1	22	340	40	0	45
44	4	12	340	42	41	45
45	1	4	360	43	44	46
46	1	3	360	45	12	47
47	1	10	390	46	25	0

Para interpretar estos resultados de manera efectiva, normalmente se crea un dendrograma, que es un diagrama que ilustra las agrupaciones y su distancia o disimilitud en cada etapa, que ayuda a identificar el número adecuado de clústeres para retener basándose en los saltos significativos en la distancia de combinación (figura 12.1).

Sin embargo, la interpretación de estos resultados debe hacerse con cautela. En el enlace único, las cadenas largas de clústeres individuales pueden formarse porque solo se considera la distancia más corta para fusionar clústeres. Esto puede llevar a lo que se conoce como el fenómeno de encadenamiento, donde clústeres distintos pueden unirse simplemente porque tienen casos individuales que están cerca el uno del otro, aunque la mayoría de los casos en esos clústeres no son similares entre sí.

Los resultados muestran diferentes patrones de preferencias de objetivos de aprendizaje por parte del alumnado, como se observa en la tabla 12.6.

Por lo tanto, y con lo visto, la aplicación de análisis de clúster ha revelado un abanico de preferencias de aprendizaje, con algunos estudiantes inclinados hacia la comprensión teórica y otros hacia habilidades prácticas. Esta diversidad demanda la personalización de enfoques pedagógicos, adaptándose a diferentes ne-

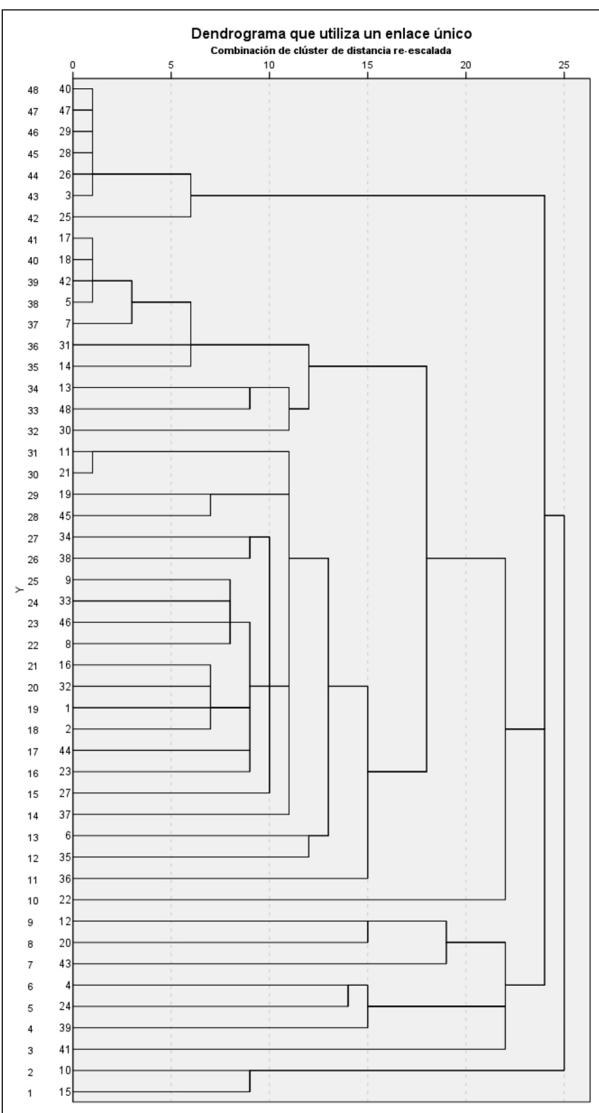


Figura 12.1. Asignación de cada estudiante a un clúster específico.

cesidades e intereses. La investigación enfatiza el desarrollo de competencias cognitivas, sociales y personales, considerando la influencia emocional en el aprendizaje y la atención especial a estudiantes con patrones atípicos, quienes pueden beneficiarse de soportes y métodos pedagógicos específicos.

Tabla 12.6. Resumen de resultados de los distintos clústeres

Tipo de prueba	Comprender contenidos	Adquirir competencias	Adquirir valores
Clúster rápido			
Clúster 1 iniciales (1 alumno)	Alto (5)	Bajo (2)	Alto (5)
Clúster 1 finales	Alto (5)	Bajo (2)	Alto (5)
Clúster 2 iniciales (47 alumnos)	Moderado (4)	Muy alto (5)	Moderado (4)
Clúster 2 finales	Ligeramente más alta (4,89)	Ligeramente más alta (4,81)	Ligeramente más alta (4,83)
Clúster bietápico			
Clúster 1 (38 alumnos)	Alto (5)	Alto (4,92)	Muy alto (95% con 5)
Valores atípicos (-1) (10 alumnos)	Moderado (4,5)	Variado (4,1)	Menor (80% con 4)
Clúster jerárquico			
Clúster 1 (38 alumnos)	Alto (5)	alta (media de 4,9211)	Alto (5)
Valores atípicos (-1) (10 alumnos)	Moderado (4,5)	Variado (4,1)	Menor (4,5)

Clúster de emociones

Establecidos los clústeres para los objetivos de aprendizaje, y viendo después su relación con las emociones y la importancia de su consideración en el proceso de enseñanza-aprendizaje, vamos a analizar ahora cómo puede servirnos el método clúster para avanzar más en el conocimiento de las emociones en nuestro alumnado.

Las emociones se recopilaron durante la implementación de metodologías de aprendizaje activo en una asignatura de Didáctica de la Historia, lo que sugiere que las emociones pueden estar influenciadas por la participación en actividades educativas dinámicas y participativas.

La mayoría de los y las participantes, como hemos visto más arriba, son jóvenes adultos (19-25 años) y predominantemente mujeres. Esto puede influir en cómo se expresan y se perciben las emociones en un entorno educativo.

Se utilizó, como hemos indicado en la metodología, una encuesta de emociones de PANAS con una escala Likert de 1 a 5, lo que permite una cuantificación y comparación de las emociones reportadas por los y las estudiantes.

El historial de conglomeración y la asignación de estudiantes a clústeres nos permiten ver cómo se han formado los clústeres a lo largo del tiempo y qué estudiantes pertenecen a cada clúster. Esto es útil para entender la dinámica de las emociones a través de las diversas etapas de la implementación de las metodologías de aprendizaje activo.

El objetivo es identificar patrones de emociones comunes entre diferentes tipos de estudiantes y comprender la respuesta emocional a las metodologías de aprendizaje activo, considerando cómo las emociones podrían estar relacionadas con experiencias de aprendizaje activo y cómo ciertas emociones pueden agruparse en estudiantes con características demográficas similares.

Para relacionar los clústeres emocionales con datos demográficos y el contexto educativo, se sugiere un análisis de clúster que incorpore estas variables. Esto revelaría asociaciones entre patrones emocionales y características específicas como la edad, el género o la participación en ciertas actividades educativas.

Las emociones del mismo clúster probablemente las reportan los y las participantes de manera similar, lo que podría indicar que se experimentan conjuntamente o que las perciben como relacionadas. Las emociones que están en clústeres diferentes son experimentadas o percibidas de manera más distinta por los y las participantes.

Comprender la agrupación de emociones facilita que educadores y profesionales de la psicología escolar desarrollen estrategias dirigidas a emociones concurrentes, identificando necesidades específicas en el aprendizaje y bienestar estudiantil. El análisis de clústeres de emociones, especialmente negativas, puede indicar áreas que requieren mayor soporte emocional o técnicas de gestión del estrés. Cabe señalar que este análisis es descriptivo y no establece causalidad entre emociones y rendimiento académico.

Análisis de Ward

Utilizando el método de enlace de Ward, que busca minimizar la varianza interna en los clústeres, se pueden identificar tendencias útiles para diseñar intervenciones educativas enfocadas en

fomentar emociones positivas o gestionar las negativas agrupadas. Este análisis une los clústeres que conducen al mínimo incremento posible en la suma total de cuadrados dentro de cada clúster.

La matriz de proximidades muestra la distancia (similitud) entre cada par de estudiantes basada en sus respuestas emocionales a las metodologías activas. Las distancias menores indican una mayor similitud en las respuestas emocionales. Por ejemplo, si dos estudiantes tienen una distancia pequeña entre ellos, significa que sus reacciones emocionales a las metodologías activas fueron bastante similares.

La tabla 12.7 muestra la asignación de cada estudiante a un clúster específico. Los clústeres representan grupos de estudiantes con respuestas emocionales similares a las metodologías activas. Por ejemplo, todos los estudiantes y las estudiantes en un clúster particular pueden haber mostrado altos niveles de entusiasmo o interés, mientras que otro clúster podría representar a estudiantes que mostraron indiferencia o falta de interés.

El dendrograma (figura 12.2) muestra cómo los distintos casos (que pueden ser emociones o respuestas de emociones de estudiantes individuales) se han agrupado juntos en clústeres a lo largo de la jerarquía de enlace de Ward. El eje vertical del dendrograma muestra la distancia euclíadiana al cuadrado, que es una medida de la disimilitud entre los clústeres; mientras que el eje horizontal muestra los índices de los casos, que corresponden a las emociones o a los y las participantes del estudio.

Para interpretar los clústeres con respecto a las emociones y las respuestas del alumnado, debemos seguir los siguientes pasos: asignar cada índice del caso a la emoción correspondiente, analizar el dendrograma para identificar los clústeres y a qué altura se forman y, por último, interpretar estos clústeres en el contexto del estudio y las características demográficas de los y las participantes, utilizando la información de que disponemos.

En la tabla 12.8 se muestra el historial de conglomeración, esto es, cómo el estudiantado se agrupó en diferentes etapas del análisis de clúster. Cada etapa muestra qué estudiantes o grupos de estudiantes se combinaron en clústeres basados en sus emociones. Los coeficientes indican el nivel de proximidad o similitud entre los clústeres que se combinan. Un coeficiente menor indica una mayor similitud.

Tabla 12.7. Asignación de cada estudiante a un clúster específico

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

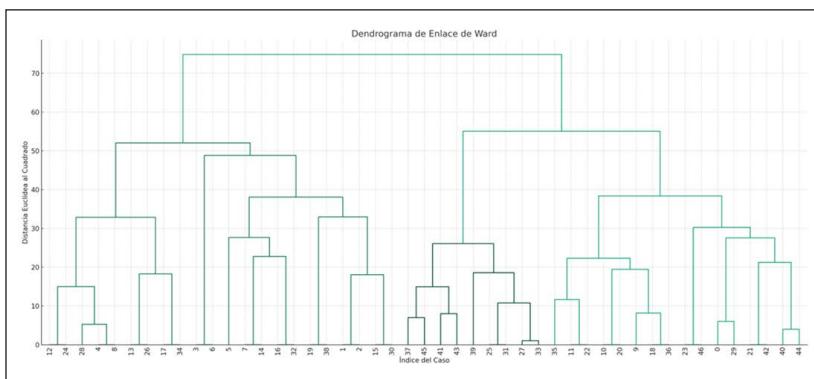


Figura 12.2. Dendrograma de enlace de Ward.

Tabla 12.8. Historial de conglomeración

Etapa	Clúster 1	Clúster 2	Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa	Etapa siguiente
1	26	47	0	0	2
2	11	26	0	0	3
3	7	11	0	0	4
4	7	28	0,8	3	17
5	21	38	1,8	0	22
6	8	34	2,8	0	19
7	5	9	4,3	0	13
8	19	41	6,3	0	13
9	3	25	8,3	0	18
10	22	44	10,8	0	20
11	18	42	13,3	0	21
12	14	15	15,8	0	23
13	5	19	18,55	7	18
14	43	45	21,55	0	33
15	30	36	24,55	0	16
16	1	30	27,55	0	22
17	7	12	30,917	4	39

18	3	5	34,5	9	32
19	8	23	38,167	6	41
20	22	29	42,333	10	30
21	13	18	46,5	0	24
22	1	21	50,7	16	29
23	14	46	55,533	12	27
24	13	32	60,367	21	41
25	24	37	65,367	0	29
26	17	31	70,367	0	36
27	10	14	76,283	0	32
28	16	20	82,283	23	31
29	1	24	89,226	22	35
30	22	33	97,31	20	31
31	16	22	106,06	28	37
32	3	10	115,176	18	34
33	35	43	125,51	0	38
34	3	27	136,582	32	39
35	1	2	148,064	29	45
36	6	17	160,398	0	38
37	16	48	173,183	31	46
38	6	35	187,683	36	42
39	3	7	205,656	34	40
40	3	40	225,3	39	44
41	8	13	245,419	19	43
42	4	6	266,252	0	47
43	4	39	300,752	42	44
44	3	8	337,811	40	45
45	1	3	383,452	35	46
46	1	16	444,35	45	47
47	1	4	512	46	0

La tabla presentada detalla la formación de clústeres en un análisis jerárquico, permitiendo rastrear el proceso de conglomeración y la agrupación de emociones o casos a lo largo del estudio educativo. Esta información revela la estructura jerárquica y las relaciones entre emociones en el contexto analizado. La interpretación se basa en el número de etapa y los valores de coeficientes para identificar puntos de corte significativos en el dendrograma, definido mediante la técnica del enlace de Ward.

La determinación de clústeres de emociones implica identificar un punto de corte adecuado en el dendrograma, donde se observa un salto significativo en la disimilitud entre clústeres sucesivos. Este «salto», generalmente reflejado en un aumento notable en la distancia euclídea al cuadrado, sugiere un punto natural para dividir los datos. En este estudio, se identificó un salto significativo alrededor del valor 50 de distancia euclídea al cuadrado. Con el punto de corte seleccionado, se asigna cada caso a su clúster correspondiente, donde cada ‘caso’ representa a una persona y sus emociones asociadas. Los clústeres definidos que utilizan este umbral proporcionan una comprensión clara de las agrupaciones emocionales de los y las estudiantes en el ámbito educativo.

Tabla 12.9. Clústeres resultantes

Clúster 1	Clúster 2	Clúster 4
Dispuesto/a, molesto/a	Irritable	Interesado/a
Avergonzado/a	Entusiasmado/a	Inspirado/a
Decidido/a	Tenso/a	Nervioso/a
Atento/a	Fuerte; enérgico/a	Estimulado/a
Culpable	Orgulloso/a	Alerta, despierto/a
	Temeroso/a, atemorizado/a	
	Miedoso/a	
	Activo/a	
	Asustado/a	
	Hostil	

El clúster 3, en este estudio, no presenta emociones asignadas debido al umbral establecido, sugiriendo la ausencia de casos

dentro de este clúster o una distribución desigual de emociones entre los clústeres formados. La asignación de emociones a los clústeres varía según el umbral definido, donde umbrales bajos generan más clústeres con menos emociones y viceversa. Esta clasificación aporta conclusiones de interés sobre la agrupación de respuestas emocionales de los y las estudiantes en contextos de aprendizaje activo. Por ejemplo, mientras el clúster 2 combina emociones intensas y posiblemente conflictivas, el clúster 1 refleja emociones más introspectivas.

Estos hallazgos son fundamentales para identificar patrones emocionales comunes y entender el impacto de metodologías activas de aprendizaje, proporcionando datos clave para optimizar la enseñanza y ofrecer soporte emocional en el aula.

12.4. Discusión

El estudio cualitativo en la educación, especialmente mediante el uso de análisis de clúster, ha demostrado ser esencial para comprender las complejidades del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este estudio se relaciona con investigaciones previas que han utilizado el método de clúster en diversos contextos educativos, proporcionando una perspectiva interesante sobre cómo esta metodología puede mejorar la comprensión y la práctica educativa.

Cahyaning y Rezania (2022) han demostrado cómo el análisis de clúster puede emplearse para evaluar de manera efectiva y científica el aprendizaje integral de los y las estudiantes en sistemas de información educativa. El enfoque permite identificar grupos de estudiantes con características similares, facilitando la personalización de estrategias pedagógicas. De manera similar, en nuestro estudio, los clústeres han revelado distintas preferencias de aprendizaje entre el estudiantado, lo que subraya la importancia de adaptar las metodologías educativas a las necesidades individuales.

Por otro lado, Beyari y Alrusaini (2023) han utilizado el análisis de clúster para comprender las actitudes del personal académico hacia la educación en línea y la ciberseguridad durante la pandemia de covid-19. Sus hallazgos resaltan la utilidad del análisis de clúster para identificar patrones en las percepciones y

comportamientos, una utilidad que también hemos observado en nuestro estudio al analizar las emociones y preferencias de aprendizaje de los y las estudiantes en un contexto de metodologías activas.

Perrotta y Williamson (2018) ofrecen una perspectiva crítica sobre el uso del análisis de clúster en la analítica del aprendizaje, argumentando que los métodos de clasificación y medición en la educación en línea no son neutrales, sino que contribuyen a la creación de las realidades educativas que pretenden medir. Este punto es relevante para nuestro estudio, ya que sugiere que la forma en que agrupamos y analizamos las preferencias de aprendizaje puede influir en la interpretación de los datos y en las decisiones pedagógicas derivadas.

En su estudio, Zhu *et al.* (2020) investigaron la relación entre el nivel de informatización de las escuelas y la alfabetización informacional de los y las estudiantes. Utilizando un enfoque de análisis de clúster basado en modelos, se identifican grupos de escuelas con niveles similares de informatización. Los resultados muestran que las escuelas con mayor nivel de informatización tienden a tener estudiantes con mejores habilidades de alfabetización informacional.

Por su parte, Vahid (2015) examina los efectos de un programa de agrupamiento por clústeres en la identificación y el rendimiento de los y las estudiantes en una pequeña escuela rural del medio oeste de Estados Unidos. Durante los tres años del programa, aumentó el número de estudiantes identificados como de alto rendimiento y disminuyó el número de estudiantes identificados como de bajo rendimiento. Comparando los resultados de estudiantes en el programa con los de una escuela similar sin dicho programa, se observó un aumento significativo en el rendimiento académico de los estudiantes en el grupo de tratamiento. El estudio concluye que el modelo de agrupamiento por clúster puede tener un efecto positivo en el rendimiento y la identificación de todo el estudiantado, no solo de aquellas personas identificadas como de alta capacidad, y sugiere la necesidad de una formación adecuada para los docentes en la adaptación del currículo a las necesidades individuales del alumnado (Vahidi, 2015).

Por último, el estudio de Shavelson (1979) analiza el uso del análisis de clúster en la investigación educativa, destacando tanto su utilidad como sus desafíos. El autor discute diferentes mé-

todos y aplicaciones del análisis de clúster en el contexto educativo y presenta ejemplos de investigaciones que ilustran su aplicación práctica. El análisis de clúster se utiliza para identificar patrones y grupos homogéneos dentro de grandes conjuntos de datos educativos, como la clasificación de estudiantes según sus habilidades y comportamientos y la identificación de estrategias de enseñanza efectivas. Shavelson concluye que el análisis de clúster es una herramienta valiosa para descubrir estructuras ocultas en los datos educativos, aunque subraya los desafíos asociados con la elección de métodos y la interpretación de resultados (Shavelson, 1979).

La conexión entre los objetivos de aprendizaje y las emociones también ha sido objeto de interés en la investigación educativa. Ismail *et al.* (2023) realizaron una revisión sistemática de las emociones del alumnado universitario respecto al aprendizaje virtual, destacando cómo las emociones afectan y son afectadas por el aprendizaje en estos entornos. Utilizando la escala PANAS, nuestro estudio ha encontrado una predominancia de emociones positivas como el interés y el entusiasmo en entornos educativos activos, lo que corrobora la idea de que un ambiente educativo positivo puede mejorar la motivación y el aprendizaje significativo.

La investigación de Tan *et al.* (2021) demuestra que existe una relación significativa entre las emociones académicas y los efectos del aprendizaje. El estudio revela que las emociones positivas, como la alegría y el entusiasmo, pueden mejorar la motivación y el rendimiento académico, mientras que las emociones negativas, como la ansiedad y el aburrimiento, pueden obstaculizar el aprendizaje y disminuir la motivación. Este trabajo resalta la importancia de considerar las emociones en el entorno educativo para mejorar los resultados de aprendizaje y apoyar el desarrollo emocional del estudiantado (Tan *et al.*, 2021).

Por otro lado, en el capítulo introductorio de su publicación, Pekrun y Linnenbrink-Garcia (2014) ofrecen una visión general sobre la importancia de las emociones en el contexto educativo. Estos autores explican cómo las emociones influyen de manera significativa en diversos aspectos del aprendizaje y la enseñanza. Resaltan que las emociones positivas, como la alegría y el interés, están vinculadas con una mayor motivación, un mejor rendimiento académico y una mayor participación en el aprendiza-

je. Estas emociones facilitan la adopción de estrategias de aprendizaje efectivas y fomentan un entorno de aprendizaje más dinámico y comprometido. Además, el capítulo aborda el impacto de las emociones negativas, como la ansiedad y la frustración, que pueden obstaculizar el aprendizaje y disminuir la motivación del alumnado. Subrayan, asimismo, la necesidad de que los profesionales de la educación comprendan y gestionen las emociones en el aula para crear un ambiente de aprendizaje positivo (Pekrun y Linnenbrink-Garcia, 2014).

Se destaca, en definitiva y como ya se había resaltado en una investigación anterior, la relevancia de integrar enfoques emocionales en las prácticas pedagógicas y en el diseño curricular para optimizar los resultados de aprendizaje y promover el bienestar emocional del estudiantado (Pekrun *et al.*, 2002).

Gkintoni *et al.* (2023) analizaron los efectos de las emociones en la función cognitiva, la memoria y los procesos de aprendizaje desde una perspectiva de neurociencia emocional. Sus hallazgos resaltan la importancia de considerar las emociones en el diseño pedagógico, una conclusión que se alinea con nuestros resultados, que muestran cómo las metodologías activas pueden influir positivamente en las emociones de los y las estudiantes, promoviendo un aprendizaje más eficaz y comprometido.

12.5. Conclusiones

Este estudio explora la aplicación del análisis de clúster en el ámbito educativo, enfocándose en la agrupación de preferencias y emociones del alumnado con respecto a los objetivos de aprendizaje. Su finalidad es optimizar técnicas pedagógicas, poniendo énfasis en metodologías activas de aprendizaje. Los resultados muestran una variabilidad significativa en las preferencias de aprendizaje entre estudiantes, demostrando la utilidad del método clúster para identificarlas. Se resalta la importancia de fomentar un ambiente educativo que genere emociones positivas, vinculadas a un mayor interés y participación estudiantil. Este enfoque subraya la necesidad de personalizar la enseñanza para satisfacer intereses y necesidades individuales, impulsando la eficacia de las metodologías activas en la creación de un entorno educativo motivador. La implementación de estrategias educati-

vas basadas en el análisis de clúster puede mejorar la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje, alineando las metodologías de enseñanza con las preferencias de los estudiantes y mejorando su rendimiento académico.

Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones del estudio es el tamaño reducido de la muestra, que puede no ser representativa de la diversidad de la población estudiantil en general. Además, la investigación se llevó a cabo en un contexto específico de una asignatura universitaria, lo que podría limitar la generalización de los resultados a otros contextos educativos o disciplinas. La utilización de cuestionarios autoinformados para medir emociones y preferencias de aprendizaje también puede introducir sesgos subjetivos, ya que las respuestas pueden estar influenciadas por la percepción personal del estudiantado, en lugar de reflejar sus verdaderas emociones y preferencias. Por todo ello este estudio se enmarca en un proyecto más global y de larga duración, *Innovación en la enseñanza online y presencial: mejorando la calidad educativa y el bienestar emocional del alumnado universitario*, a partir del que será posible contrastar los resultados parciales y totales.

Líneas de investigación futuras

Futuras investigaciones, en el marco del proyecto general más arriba comentado, abordarán estas limitaciones ampliando el tamaño de la muestra y considerando una variedad más amplia de contextos educativos y disciplinas. Se realizarán estudios longitudinales que sigan al estudiantado a lo largo del tiempo para observar cómo evolucionan sus preferencias de aprendizaje y emociones en diferentes etapas de su educación. Además, la integración de métodos mixtos que incluyen observaciones directas y entrevistas cualitativas proporcionarán una comprensión más profunda y matizada de las experiencias del alumnado. También sería valioso investigar cómo diferentes enfoques pedagógicos pueden ser adaptados y personalizados en tiempo real, utilizando tecnologías avanzadas de análisis de datos para responder de manera más eficaz a las necesidades individuales de los y las estudiantes.

Referencias

- Andewi, W. y Waziana, W. (2019). An analysis of teacher's speech acts in teaching and learning process. *Teknosastik*, 17 (1), 29-34. <https://doi.org/10.33365/ts.v17i1.207>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart y Winston.
- Barrows, H. S. y Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. Springer.
- Battaglia, O. R., Paola, B. D. y Fazio, C. (2016). A new approach to investigate students' behavior by using cluster analysis as an unsupervised methodology in the field of education. *Applied Mathematics*, 7 (15), 1649-1673. <https://doi.org/10.4236/am.2016.715142>
- Beyari, H. y Alrusaini, O. (2023). The two-step cluster analysis of pre-covid-19 experience and cybersecurity concerns about online education for academic staff in Saudi universities. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 10 (3), 37-45. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2023.03.005>
- Berzal, F. (2017). *Clustering jerárquico*. Universidad de Granada. <https://elvex.ugr.es/idbis/dm/slides/42%20Clustering%20-%20Hierarchical.pdf>
- Blumstein, D. T. y Saylan, C. (2007). The failure of environmental education (and how we can fix it). *PLoS Biology*, 5 (5), 0973-0977. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0050120>
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31 (1), 21-32.
- Cahyaning, C. y Rezania, V. (2022). *Cluster analysis for grouping districts in Sidoarjo regency based on education indicators*. ICIGR Conference Proceedings, KnE Social Sciences. <https://doi.org/10.18502/kss.v7i10.11233>
- Calisaya, T. y Anthony, C. (2021). *Identificación de perfiles de los centros de educación técnico - productiva públicos usando indicadores de condiciones básicas de calidad mediante clúster bietápico*. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4946>
- Deci, E. L. y Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior*. Springer Science+Business Media.
- Díaz-García, A., González-Robles, A., Quero, S., García-Palacios, A., Baños, R.M. y Botella, C. (2020). Positive and negative affect schedule (PANAS): psychometric properties of the online Spanish version in

- a clinical sample with emotional disorders. *BMC Psychiatry*, 20 (1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-2472-1>
- Egan, O. (1984). Cluster analysis in educational research. *British Educational Research Journal*, 10 (2), 145-153. <https://doi.org/10.1080/0141192840100203>
- Espigares-Pinazo, M. J., Bautista-Vallejo, J. M. y Duarte Bréard, M. (2017). Uso del método bietápico en el estudio de los procesos de enseñanza y aprendizaje musical a través de Moodle. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 13 (2), 187-200. <https://doi.org/10.18004/riics.2017.diciembre.187-200>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111 (23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- García, D. V., Chirino, R. R., Infante, R. A. J., Cabrera, E. F. y Hernández, J. A. S. (2021). Método de clustering jerárquico aglomerativo para la asignación del financiamiento a proyectos de desarrollo local. *Revista Cubana de Transformación Digital*, 2 (2), 71-83. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/110>
- Gkintoni, E., Antonopoulou, H. y Halkiopoulos, C. (2023). Emotional neuroscience and learning. An overview. *Technium Social Sciences Journal*, 39, 421-429. <https://doi.org/10.47577/tssj.v39i1.8076>
- Heubeck, B. G. y Boulter, E. (2020). PANAS models of positive and negative affectivity for adolescent boys. *Psychological Reports*, 124 (1), 240-247. <https://doi.org/10.1177/0033294120905512>
- Huberty, C. J., Jordan, E. M. y Brandt, W. C. (2005). Cluster analysis in higher education research. En: J. C. Smart (ed.). *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (pp. 437-457). Springer Netherlands.
- Ismail, F. A., Jaapar, N., Saidon, R. y Ayob, M. A. S. (2023). Research trends in online learning in higher education: a systematic review on student emotion (2017-2021). *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13 (7), 840-852. <http://dx.doi.org/10.6007/IJARBSS/v13-i7/17808>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. y Holubec, E. J. (2008). *Cooperation in the classroom*. Interaction Book Company.
- Kaufman, L. y Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis*. John Wiley & Sons.
- Kosmas, P. (2021). The integration of embodied learning in a language learning classroom: conclusions from a qualitative analysis. En:

- P. Kosmas (ed.). *Tertiary education language learning: a collection of research* (pp. 133-149). Research-publishing.net. <https://doi.org/10.14705/rpnet.2021.51.1258>
- Križanić, S. (2020). Educational data mining using cluster analysis and decision tree technique: a case study. *International Journal of Engineering Business Management*, 12, 1847979020908675. <https://doi.org/10.1177/1847979020908675>
- Leue, A. y Beauducel, A. (2011). The PANAS structure revisited: on the validity of a bifactor model in community and forensic samples. *Psychological Assessment*, 23 (1), 215-225. <https://doi.org/10.1037/a0021400>
- Milligan, G. W. y Cooper, M. C. (1987). Methodology review: clustering methods. *Applied Psychological Measurement*, 11 (4), 329-354. <https://doi.org/10.1177/014662168701100401>
- Mirete, J. P. (2020). Metodologías activas: la necesaria actualización del sistema educativo y la práctica docente. *Supervisión*, 56 (56), 21-21.
- Moreno-Morilla, C. (2017). Los hábitos de lectura y escritura en los estudiantes de Educación Primaria: un análisis dentro y fuera de la escuela. *Porta Linguarum*, 11, 7-137. <https://doi.org/10.30827/digibus.54116>
- Oberto, G. I. (2020). *Cluster no jerárquicos versus Cart y Biplot*. Universidad de Salamanca. <https://produccioncientifica.usal.es/documentos/61c561b8fac6e10268f235c4>
- Ojeda, A. Z. y Rodríguez, A. C. (2017). *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos: un manual para el docente*. UNID.
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W. y Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: a program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37 (2), 91-105. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4
- Pekrun, R. y Linnenbrink-Garcia, L. (2014). Introduction to emotions in education. En: R. Pekrun y L. Linnenbrink-Garcia (eds.). *International handbook of emotions in education* (pp. 1-10). Routledge.
- Perrotta, C. y Williamson, B. (2018). The social life of learning analytics: cluster analysis and the 'performance' of algorithmic education. *Learning, Media and Technology*, 43 (1), 3-16. <https://doi.org/10.1080/17439884.2016.1182927>
- Romero-Abrio, A., Villarreal-González, M. E., Callejas-Jerónimo, J. E., Sánchez-Sosa, J. C. y Musitu, G. (2019). La violencia relacional en la adolescencia: un análisis psicosocial. *Psicología y Salud*, 29 (1), 103-113. <https://doi.org/10.25009/pys.v29i1.2572>

- Rosser, P. y Soler, S. (2023a). Emotional dimorphism in pedagogy: assessing gender response to active methodologies. *International Journal of Media and Networks*, 2 (1), 01-12. <https://doi.org/10.33140/ijmn>
- Rosser, P. y Soler, S. (2023b). Resonancia emocional en estudiantes universitarios: un análisis del impacto de metodologías activas y pedagogía crítica en el espectro emocional del aprendizaje. En: M. J. Villalba, M. J. del Olmo, F. J. Cerero y M. M. Rueda (eds.). *Desafíos educativos a través de la interdisciplinariedad en la investigación y la innovación* (pp. 105-113). Dykinson.
- Rubio-Hurtado, M. J. y Baños, R. V. (2017a). El análisis de conglomerados bietápico o en dos fases con SPSS. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 10 (2), 129-144.
- Rubio-Hurtado, M. J. y Baños, R. V. (2017b). *The analysis of two-step clusters with SPSS*. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 10 (1), 118-126. <https://doi.org/10.1344/reire2017.10.11017>
- Shavelson, R. J. (1979). Applications of cluster analysis in educational research: looking for a needle in a haystack. *British Educational Research Journal*, 5 (1), 45-53. <https://doi.org/10.1080/0141192790050105>
- Tan, J., Mao, J., Jiang, Y. y Gao, M. (2021). The influence of academic emotions on learning effects: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (18), 9678. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189678>
- Ullrich-French, S. y Cox, A. (2009). Using cluster analysis to examine the combinations of motivation regulations of physical education students. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 31 (3), 358-379. <https://doi.org/10.1123/jsep.31.3.358>
- Vahidi, S. (2015, mayo 15). *Total school cluster grouping: An investigation of achievement and identification of elementary school students*. The National Research Center on the Gifted and Talented (1990-2013). <https://nrcgt.uconn.edu/newsletters/spring964/>
- Vilà Baños, R., Rubio Hurtado, M. J., Berlanga Silvente, V. y Torrado-Fonseca, M. (2014). Cómo aplicar un clúster jerárquico en SPSS. *REIRE. Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 7 (1), 113-127. <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>
- Watson, D., Clark, L. A. y Carey, G. (1988a). Positive and negative affectivity and their relation to anxiety and depressive disorders. *Journal of Abnormal Psychology*, 97 (3), 346-353. <https://doi.org/10.1037/0021-843X.97.3.346>

- Watson, D., Clark, L. A. y Tellegen, A. (1988b). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54 (6), 1063-1070. <https://doi.org/10.1037//0022-3514.54.6.1063>
- Watson, D., Emery, C., Bayliss, P. y Boushel, M. (2012). *Children's social and emotional wellbeing in schools: a critical perspective*. Policy.
- Zavala, A. y Zubillaga, A. (2017). *Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos*. UNID.
- Zhu, S., Chen, F., Wu, D., Xu, J., Gui, X. y Yang, H. H. (2020). School clusters concerning informatization level and their relationship with students' information literacy: a model-based cluster analysis approach. En: S. Cheung, R. Li, K. Phusavat, N. Paoprasert y L. F. Kwok (eds.). *Blended learning. Education in a smart learning environment* (pp. 77-89). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51968-1_7

Explorando el camino hacia una universidad sostenible: estrategias transformadoras

MARÍA BELÉN ARIAS VALLE
Universidad Católica de Cuyo (Argentina)
phd.marias@gmail.com

13.1. Introducción

Las universidades son consideradas agentes estratégicos de cambios sociales hacia la sostenibilidad, esto se fundamenta en su capacidad de generar, enseñar y transmitir conocimientos (Filho, 2011). La Agenda 2030 con sus 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), destacan la relevancia de la relación entre la universidad y la sostenibilidad, subrayando el papel esencial que tienen estas instituciones en la consecución de las metas globales (Ferguson y Rooffe, 2020; Saini *et al.*, 2023). Varios estudios han evidenciado que la manera eficaz de alcanzar la sostenibilidad es por medio de la educación para el desarrollo sostenible (Annelin y Boström, 2023; Arias-Valle, 2023). En este contexto se observa la importancia que cobra la estrategia de implementación de la sostenibilidad en las universidades (Alcántara-Rubio *et al.*, 2022; Dalla Gasperina *et al.*, 2022).

Las universidades han ido asumiendo la sostenibilidad progresivamente, Filho *et al.* (2023a) estudia este aspecto a nivel mundial. Otros autores, analizan el tema de manera regional. El caso del Reino Unido es analizado por AdhikariParajuli *et al.* (2020); Canadá, por Amey *et al.* (2020); Italia, por Iacuzzi *et al.* (2020); España, por Arias-Valle *et al.* (2021b, 2021a); Portugal, por Aleixo *et al.* (2020); Brasil, por Daú *et al.* (2023), y Argenti-

na, por Arias-Valle *et al.* (2024), entre otros. En este contexto, la evidencia resalta la crucial naturaleza del proceso de incorporación de la sostenibilidad en la universidad y la importancia de su contribución (Elmassah *et al.*, 2022; Nogueiro y Sarai-va, 2023).

A medida que las universidades adoptan progresivamente la sostenibilidad, la necesidad de contar con un enfoque estratégico en su integración y evaluación se vuelve evidente (Encenzo *et al.*, 2023; Filho *et al.*, 2023b). El presente estudio describe la experiencia del compromiso de la Universidad Católica de Cuyo (UCCuyo) en asumir la sostenibilidad de manera integral en su gestión, docencia, investigación y extensión.

El estudio presenta un análisis cualitativo de estudio de caso, el cual relata el proceso de incorporación de la sostenibilidad en la UCCuyo. El documento muestra el enfoque particular de la universidad en cuanto al diseño e implementación del plan estratégico; este proceso se encuentra respaldado por un software.

Cabe destacar que no existe un modelo único para asegurar el éxito en la implementación de la sostenibilidad en las universidades. Autores como Filho *et al.* (2023b) y Vallaey *et al.* (2009) aseveran que la dirección estratégica, respaldada por sus herramientas y un liderazgo sólido; constituyen el medio más eficaz para incluir la sostenibilidad en las universidades. En consonancia, con los lineamientos internacionales y el progreso observado en la implementación de la sostenibilidad en las universidades, la actual contribución se centra como una pieza fundamental en esta coyuntura.

La implementación de la sostenibilidad en la universidad; se materializa a través de la dirección estratégica (Encenzo *et al.*, 2023), que generan transformaciones o impactos (Lozano y Barreiro-Gen, 2023). Estos impactos, son percibidos por los actores institucionales o *stakeholders* de la universidad (Alexander *et al.*, 2022). Vallaey *et al.* (2009); propone un plan estratégico para alcanzar la inclusión de la sostenibilidad en los ámbitos de gestión (Al Mahameed *et al.*, 2023), docencia (Buerkle *et al.*, 2023), investigación (Alfirević *et al.*, 2023) y participación social o extensión (Rosak-Szyrocka *et al.*, 2022). En estos ámbitos están inmersos los *stakeholders*, testigos de los impactos organizacionales, educativos, cognitivos y sociales (Alexander *et al.*, 2022; Lozano y Barreiro-Gen, 2023).

En el contexto argentino, la implementación de la sostenibilidad y los ODS ha comenzado a ser una política de Estado. Esto se fundamenta en la adhesión del Estado Argentino a la Agenda 2030 y en la promulgación de la Ley de Educación Ambiental. En respuesta a este escenario, la UCCuyo ha asumido el compromiso de incorporar la sostenibilidad de una manera estratégica en su gestión, incluyendo la docencia, la investigación y la extensión. Este compromiso se ha materializado en el diseño de un plan estratégico acompañado por un software (Pedró García, 2023).

El objetivo principal de este estudio es describir el proceso de diseño e implementación del plan de sostenibilidad de la UC-Cuyo, que contiene la gestión, la docencia, la investigación y la extensión. Para ello se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo puede la UCCuyo implementar un plan de sostenibilidad integral que abarque la gestión, la docencia, la investigación y la extensión?

La investigación complementa al estudio de Vallaey *et al.* (2009) al proporcionar una visión detallada y específica sobre la implementación de la sostenibilidad en una universidad particularmente. Aporta conocimientos significativos al llenar un espacio vacío en este aspecto, ya que hasta el momento no se ha registrado exhaustivamente los esfuerzos de una universidad argentina para incorporar la sostenibilidad estratégicamente.

La importancia y relevancia del estudio radica en el enfoque integral adoptado por la UCCuyo, que abarca gestión, docencia, investigación y extensión; materializado todo ello en un plan de sostenibilidad. Este enfoque holístico es fundamental para reflejar la transversalidad que demanda la incorporación de la sostenibilidad; a la vez, es un vector para generar los impactos que son percibidos por los *stakeholders*, tal como sostiene Holst (2023).

El estudio destaca la trascendencia de las herramientas de dirección estratégica, respaldada por un plan de sostenibilidad y un software. Ambas herramientas de gestión aseguraron la implementación efectiva de la sostenibilidad en la universidad. El artículo proporciona recomendaciones y muestra las lecciones aprendidas a partir de la experiencia de la UCCuyo. Asimismo, el aporte tiene el potencial de servir como guía para otras instituciones educativas que buscan emprender el camino hacia la sostenibilidad.

13.2. Metodología

La metodología elegida es cualitativa, estudio de caso (Yin, 2013). El estudio se divide en partes; en una se hace análisis documental y luego se describe el proceso de implementación de la sostenibilidad. El proceso a su vez consta de varias etapas: 1) análisis de la misión, visión y valores; 2) identificación de los *stakeholders* y sus expectativas; 3) determinación de las políticas de sostenibilidad para cada *stakeholder*; 4) implementación del plan de sostenibilidad; 5) medición y difusión de los resultados.

2.1. Universo de estudio: Universidad Católica de Cuyo (UCCuyo).

2.2. Identificación de stakeholders: autoridades, personal administrativo, docentes e investigadores y alumnos de la UCCuyo. Mapeo estratégico de *stakeholders* (Freeman, 1984).

2.3. Instrumentos de recolección de datos

2.3.1. Análisis documental. Revisión de documentos institucionales, estatutos, políticas operativas, informes de gestión, actas, informes de investigación, y otros materiales relevantes. Se analizaron los marcos legislativos universitarios establecidos por el Estado Argentino y las normativas referentes al compromiso que asume el Estado con respecto a la sostenibilidad. Otro documento que se analiza es el Plan Estratégico de la Provincia de San Juan, lugar donde está situada la universidad.

2.3.2. Entrevistas con *stakeholders* claves para comprender percepciones, expectativas y experiencias.

2.3.3. Encuestas a todos los *stakeholders* internos para comprender percepciones, expectativas y experiencias.

2.3.4. Focus Group. Sesiones para profundizar en temas específicos con representantes de diferentes grupos de interés.

2.4. Proceso de recolección de datos

2.4.1. Fase 1. Análisis documental para identificar políticas existentes y ámbitos de gestión docencia, investigación y extensión relacionados con la sostenibilidad.

2.4.2. Fase 2. Entrevistas iniciales con referentes claves de cada grupo de *stakeholders* (autoridades, personal administrativo, docentes, alumnos) para entender la percepción actual.

2.4.3. Fase 3. Focus Group para abordar aspectos específicos sobre el diseño del plan.

2.5. Análisis de datos

2.5.1. Codificación y categorización. Proceso de identificación de patrones y temas emergentes en entrevistas y documentos.

2.5.2. Triangulación. Comparación de datos de diferentes fuentes para garantizar validez y fiabilidad.

2.5.3. Matriz de impacto. Creación de una matriz para evaluar la contribución actual y potencial de la UCCuyo a los ODS con principios éticos.

2.6. Redacción del proceso de implementación del plan sostenibilidad y limitaciones del estudio

Los resultados y conclusiones estarán específicamente relacionados con la UCCuyo y el modelo, como tal, puede ser replicados por otras instituciones, adaptado a las expectativas de los *stakeholder* de la institución en cuestión.

13.3. Diagnóstico inicial

Antes de definir la misión, la visión, los objetivos estratégicos y los componentes del plan de sostenibilidad, se llevó a cabo un diagnóstico institucional exhaustivo en la UCCuyo. Este tuvo como objetivo identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas relacionadas con la sostenibilidad dentro de la institución. El análisis revela varias áreas clave que requerían atención.

Entre las fortalezas, se destaca el compromiso y la disposición de la alta dirección hacia la sostenibilidad, así como la presencia de algunas prácticas sostenibles aisladas en ciertos departamentos. Sin embargo, también se identificaron debilidades significativas, tales como la falta de una visión clara y unificada sobre sostenibilidad, la ausencia de un marco normativo alineado con los ODS y la necesidad de una mayor integración de prácticas sostenibles en la gestión, la docencia y la investigación.

El diagnóstico institucional también resalta oportunidades importantes para la UCCuyo, como la posibilidad de liderar iniciativas de sostenibilidad en la región y la potencial colaboración con entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales para impulsar proyectos sostenibles. Por otro lado, se identificaron amenazas como la posible resistencia al cambio por parte de algunos actores institucionales y las limitaciones

presupuestarias que podrían dificultar la implementación de ciertas iniciativas.

Basándose en el diagnóstico, se procedió a definir la misión, visión y objetivos estratégicos alineados con los principios de sostenibilidad. Esta actividad fue la primera etapa del proceso de implementación de la sostenibilidad. La declaración de la misión institucional se reformuló para reflejar el compromiso de la UCCuyo con el desarrollo sostenible, mientras que la visión se enfocó en posicionar a la universidad como un referente en educación sostenible. Los objetivos estratégicos se diseñaron para abarcar cuatro componentes principales: gestión, docencia, investigación y extensión, asegurando una integración holística y transversal de la sostenibilidad en todas las áreas de la universidad.

En la segunda etapa, se analizó a los *stakeholders*. Esta tarea se efectuó por medio de encuestas dirigidas a todos ellos y entrevisas solo a los *stakeholders* claves. Además, se organizaron sesiones de focus group. La finalidad de esta etapa fue determinar las expectativas de los *stakeholders*. Como parte del proceso, se analizaron sus propiedades, características y perfiles, así como sus expectativas y los procesos de sostenibilidad en los que están involucrados en los ámbitos de gestión, docencia, investigación y extensión. A partir de este análisis también se determinaron los impactos que podría generar la implementación del plan de sostenibilidad con respecto a los *stakeholders*. En este sentido, se diseñó un modelo que define y relaciona a los diferentes *stakeholders* con las actividades de sostenibilidad, teniendo en cuenta variables como el espacio y tiempo. Este enfoque permite que el plan de sostenibilidad no sea solo una declaración de intenciones, sino una estrategia bien fundamentada basada en un análisis riguroso de la realidad institucional. A continuación, se detallan las demás etapas que tienen que ver con el proceso de diseño e implementación del plan.

13.4. Diseño del plan de sostenibilidad

Para diseñar el plan de sostenibilidad se debe contar con algunas herramientas de la dirección estratégica (Lu *et al.*, 2023) previas al diseño del plan. En este punto se hace referencia a la decisión

de quienes dirigen la universidad (Aung y Hallinger, 2023); la decisión tiene que ver con las acciones que deben realizarse para implementar la sostenibilidad. Estas acciones son: determinar un encargado (Ghasemy *et al.*, 2023) del diseño del plan y una oficina de sostenibilidad (Filho *et al.*, 2019) que establezca las métricas para implementar, ejecutar, medir y elaborar los informes de sostenibilidad. Estos elementos son determinantes para el proceso de elaboración del plan, ya que le darán la consistencia al diseño, la implementación, la ejecución, el monitoreo y la rendición de cuentas.

El proceso de diseño de plan involucra etapas. Una de ellas fue la recolección de los datos; otra fue el análisis de esta información y por último la elaboración del plan. El análisis documental detecta que la universidad posee declaración de su misión, pero no tiene ni visión ni valores. Se observa también que la misión no está alineada a la sostenibilidad. Lo primero que propone es redactar misión, visión y valores adaptada a los principios de la sostenibilidad, estos puntos fueron debatidos y determinados por el *focus group*. Otro aspecto considerado fueron las líneas estratégicas que ha asumido el Estado Provincial, en las cuales declara a la sostenibilidad como prioridad. Este tema tiene una gran relevancia, ya que el plan de sostenibilidad de la UCCuyo va en consonancia con este principio y puede ser promotor del desarrollo territorial y catalizador de la transformación social a nivel local, nacional e internacional, gracias a estas alianzas estratégicas.

Como ya se menciona, el proceso del diseño del plan constó de un mapeo a los *stakeholders* para identificar quiénes son y sus expectativas, y para analizar sus derechos y obligaciones con respecto a la universidad. En el trabajo de campo se determinaron las expectativas de los *stakeholders*. Este consistió en encuestas y entrevistas. Otra decisión que tomó el *focus group* fue la determinación de los programas que se iban a incluir en plan de sostenibilidad.

Con los elementos recogidos en el trabajo de campo, se determinaron actividades en los ámbitos de gestión, docencia, investigación y extensión; priorizando acciones o actividades importantes y urgentes para implementar la sostenibilidad. El plan de sostenibilidad se concreta en programas para cada *stakeholder*, compuesto por actividades que están alineados con la misión, la

visión y la política de sostenibilidad de la UCCuyo. Cada actividad se materializa con: su objetivo, el ámbito en el que se califica, el indicador, el responsable, el *stakeholder*, el ODS que beneficia, el impacto que genera y los resultados esperados. Además, para cada proyecto se defin el presupuesto, las etapas y la fecha de comienzo y finalización, así como la persona encargada. A continuación, se detallan los contenidos de cada ámbito.

Ámbito de gestión

Los programas incluyen actividades destinadas al personal de la universidad, abordando aspectos como mejorar el clima laboral, la conciliación entre el trabajo y la familia y la promoción del bienestar de la salud, entre otras iniciativas. Por otro lado, se propone un programa enfocado en la preservación del medioambiente, desarrollando actividades que abarquen desde prácticas de reciclado y separación de los residuos hasta la implementación de tecnología sostenibles, como paneles solares, sistema de riego por goteo y cálculo de la huella de carbono, entre otras propuestas.

Ámbito de docencia

Uno de los programas se propone como objetivo principal la integración transversal de la enseñanza de la sostenibilidad en todas las carreras de la UCCuyo. Además de mantener y fortalecer la formación en posgrado en esta temática. Otra actividad propuesta es incorporar la Agenda 2030 en las asignaturas promoviendo espacios para buscar soluciones desde la formación específica a algunos de los ODS propuestos por dicha agenda. Otra actividad es proporcionar conocimientos a la comunidad universitaria de forma clara pero holística sobre la sostenibilidad y la Agenda 2030. Además, se incluyen acciones para capacitar a todos los docentes con la finalidad de proporcionar conocimientos sobre la sostenibilidad y la Agenda 2030, metodologías aprendizaje servicio, voluntariado e investigaciones con impacto social. Otro programa es el denominado «Educar para el desarrollo sostenible», destinado a la formación de docentes de enseñanza media.

Ámbito de investigación

El ámbito de la investigación, su principal objetivo es la generación de conocimientos que aporten valor al desarrollo sostenible de la provincia, el país y el mundo. En este sentido se ha instaurado como línea prioritaria de investigación la sostenibilidad y la Agenda 2030 con sus 17 ODS. Se debe procurar que la producción y difusión de conocimientos sostenibles estén reflejadas en la producción científica de los investigadores y el aporte que realizan a la sociedad con sus investigaciones.

Ámbito de extensión

En el ámbito de la extensión, se ha diseñado un programa destinado a generar un impacto significativo en la sociedad. Este programa se centra en promover la participación de la UCCuyo en iniciativas sociales y comunitarias. Entre las actividades propuestas se incluyen acciones de voluntariado, proyectos de colaboración con organizaciones locales y actividades de divulgación y sensibilización sobre temas relacionados con la sostenibilidad. De esta manera, la universidad busca consolidar su compromiso con la comunidad a través de la extensión, contribuyendo al desarrollo sostenible desde una perspectiva ética. En este sentido, cobran relevancia todas las alianzas generadas por la universidad y los diferentes actores sociales para lograr este cometido. En este punto se realza el convenio que tiene la universidad con el Estado (incluidas empresas y oenegés), que pasa a ser un socio estratégico de varias de sus acciones.

Software para la gestión de la sostenibilidad

Durante el proceso de diseño del Plan de Sostenibilidad en la UCCuyo, se identificó la necesidad de contar con herramientas que facilitaran la implementación, monitoreo y evaluación de las iniciativas sostenibles. Esta necesidad se fundamentó en varios aspectos clave relacionados con la dimensión y complejidad de la universidad. Primero, la UCCuyo cuenta con múltiples facultades, carreras y departamentos, además de varios institutos de investigación. La gestión eficiente y coordinada de todas las actividades relacionadas con la sostenibilidad en una institución

de esta magnitud requiere una herramienta que permita integrar y armonizar estas actividades. Un software de gestión centralizada proporciona una plataforma para la recolección, almacenamiento y análisis de datos en tiempo real, lo que es crucial para el monitoreo continuo del progreso de las iniciativas sostenibles.

La disponibilidad de datos actualizados facilita la toma de decisiones informadas y permite ajustar las estrategias de manera ágil y efectiva según sea necesario. Esto es especialmente importante en un entorno dinámico como el de una universidad, donde las circunstancias y prioridades pueden cambiar rápidamente. Además, la capacidad de generar informes precisos y oportunos es esencial para comunicar los avances y logros de la universidad a la comunidad académica, a los *stakeholders* y a la sociedad en general.

Otra ventaja significativa del software es la descentralización operativa que ofrece. Cada facultad y unidad académica tiene la independencia de registrar sus actividades y progresos de manera autónoma, lo que reduce la carga administrativa central y fomenta una mayor participación y compromiso de todos los actores institucionales. Esta descentralización también facilita la personalización de las actividades sostenibles a las necesidades y características específicas de cada unidad académica, asegurando que las iniciativas sean relevantes y efectivas.

El software también asegura la transparencia y la rendición de cuentas, dos principios fundamentales en la gestión de la sostenibilidad. Al permitir un seguimiento detallado y accesible de todas las actividades, el software garantiza que todas las acciones emprendidas sean visibles y verificables, lo que refuerza la credibilidad y el compromiso de la universidad con sus objetivos de sostenibilidad. La capacidad de vincular cada actividad a un responsable y a un presupuesto asignado permite un control más riguroso y una evaluación continua de los resultados.

En definitiva, el diseño del software fue una respuesta estratégica a la necesidad de gestionar de manera eficaz y eficiente el reto de la sostenibilidad en la UCCuyo. Esta herramienta no solo apoya la implementación del plan de sostenibilidad, sino que también mejora la capacidad de la universidad para monitorear, evaluar y comunicar sus esfuerzos y logros en el ámbito de la sostenibilidad. Todas estas ventajas facilitan la toma de decisiones oportunas y estratégicas, asegurando que la UCCuyo pueda avanzar de manera efectiva hacia sus objetivos de sostenibilidad.

13.5. Discusión

La presente contribución muestra el proceso de diseño e implementación del plan de sostenibilidad de la UCCuyo. Lo primero que se evidencia en el proceso es que este desafío no solo se requiere de deseos de buenas intenciones, sino que tiene que estar respaldado por un sólido compromiso que debe estar materializado en un plan, dirigido por un líder y acompañado por toda la organización; esto lo demuestran Goyal *et al.* (2023). En este contexto, el liderazgo en la gestión es uno de los puntos clave para incluir la sostenibilidad en UCCuyo, tal y como lo expresa Aung y Hallinger (2023). Y para que este liderazgo sea efectivo se necesitan herramientas de la dirección estratégica, tal y como los sostienen Encenzo *et al.* (2023).

El proceso de implementación del plan de sostenibilidad en la UCCuyo se ha demostrado como una estrategia efectiva para avanzar hacia la sostenibilidad institucional. A continuación, se analizan los componentes clave del plan y su contribución a la creación de una universidad sostenible. Primero, la definición de una misión, visión y valores alineados con la sostenibilidad ha sido fundamental. Este enfoque estratégico proporciona un marco normativo que guía todas las acciones de la universidad, asegurando que la sostenibilidad esté integrada en el núcleo mismo de la institución. Este alineamiento es coherente con las recomendaciones de Vallaeys *et al.* (2009) y otros estudios que subrayan la importancia de una dirección estratégica clara para el éxito de las iniciativas sostenibles en las universidades.

La inclusión de programas específicos en los ámbitos de gestión, docencia, investigación y extensión permite una integración transversal de la sostenibilidad en todas las actividades de la universidad. Por ejemplo, las iniciativas en el ámbito de gestión, como la mejora del clima laboral y la promoción del bienestar, no solo potencian la calidad de vida del personal, sino que también fomentan una cultura organizacional que valora y practica la sostenibilidad. Esto se alinea con las mejores prácticas identificadas por autores como Filho *et al.* (2019) y Holst (2023), quienes destacan la importancia de un enfoque integral para la sostenibilidad institucional.

En el ámbito de la docencia, la integración de la sostenibilidad en todas las carreras y la formación continua de docentes

aseguran que los estudiantes reciban una educación que los prepare para abordar los desafíos globales. La inclusión de la Agenda 2030 en el currículo académico y la promoción de metodologías de aprendizaje-servicio refuerzan este compromiso. Estas prácticas son consistentes con los hallazgos de Buerkle *et al.* (2023) y Aramburuzabala y Cerrillo (2023), quienes abogan por la educación para el desarrollo sostenible como una herramienta crucial para la transformación social.

El ámbito de la investigación prioriza la generación de conocimientos que contribuyan al desarrollo sostenible. Esto no solo aumenta la relevancia y el impacto de la investigación académica, sino que también posiciona a la UCCuyo como un líder en el campo de la sostenibilidad. Esta estrategia es apoyada por estudios como los de Alfrević *et al.* (2023), que destacan la importancia de la investigación en sostenibilidad para el avance de los ODS. La extensión universitaria también juega un papel crucial al vincular la universidad con la comunidad y promover la participación en iniciativas sociales y comunitarias. Las alianzas estratégicas con el Estado, empresas y ONG fortalecen el impacto de estas iniciativas y demuestran el compromiso de la UCCuyo con el desarrollo sostenible a nivel local, nacional e internacional. Esto está en línea con los principios expuestos por Rosak-Szyrocka *et al.* (2022) y Lima *et al.* (2023), quienes enfatizan la importancia de la extensión y las alianzas para la sostenibilidad.

Finalmente, la implementación del software de gestión de la sostenibilidad ha demostrado ser una herramienta indispensable para la coordinación, monitoreo y evaluación de todas las actividades sostenibles. Este software no solo facilita la recolección y análisis de datos en tiempo real, sino que también asegura la transparencia y la rendición de cuentas, elementos esenciales para el éxito de cualquier estrategia de sostenibilidad. Las ventajas de esta herramienta están respaldadas por investigaciones como las de Shishakly *et al.* (2024), que destacan la importancia de la tecnología en la gestión de la sostenibilidad.

El plan de sostenibilidad de la UCCuyo, respaldado por una misión y visión claras, programas integrales en gestión, docencia, investigación y extensión, y el uso de tecnología avanzada, representa una estrategia holística y efectiva para transformar la universidad en un referente de sostenibilidad. Las lecciones aprendidas y las prácticas implementadas pueden servir como

modelo para otras instituciones de educación superior que busquen integrar la sostenibilidad en sus estructuras y operaciones.

En esta coyuntura, uno de los primeros hallazgos que se develan en el proceso de gestionar la sostenibilidad en la UCCuyo era la necesidad de contar con un encargado del plan de sostenibilidad y una oficina para desarrollar todas las tareas de planificación, implementación, ejecución, monitoreo, evaluación de la sostenibilidad; aspectos ponderados por Filho *et al.* (2023b, 2019) en sus trabajos. Como se observa, lo primero que se trabaja son los elementos de la dirección estratégica, liderazgo, compromiso, encargado del proceso.

Como primera implicancia para las universidades que estén evaluando la inclusión de la sostenibilidad en el seno de sus organizaciones, se puede expresar como primordial recomendación contar con el compromiso con la sostenibilidad y la articulación de este compromiso con las herramientas de la dirección estratégica, tal y como lo sostiene Arias-Valle (2023). Este enfoque no solo implica un cambio en la forma gestionar y administrar las universidades, sino que se traduce en un compromiso profundo con el liderazgo sostenible como lo demuestra Roos *et al.*, (2023) y enmarcado por un plan de sostenibilidad, tal como lo sostienen Mohammed *et al.* (2023).

Otra etapa fue la de actualización de la misión, la visión y los valores con principios de sostenibilidad. Una de las premisas que surgió era la necesidad de establecer marcos regulatorios de políticas sostenibles se perpetúen en el tiempo, en este sentido se observa la importancia de alinear el plan y la misión a los valores sostenibles, tal y como lo expone Bedoya-Dorado *et al.* (2022). La misión de la universidad guarda una estrecha relación con el marco jurídico que exige este valor. Cabe destacar que la universidad asume la sostenibilidad como parte de su misión y ello constituye un antecedente indispensable para proporcionar la perspectiva holística necesaria para la implementación de la sostenibilidad en la institución. Este enfoque es analizado en profundidad por Papadimitriou y Schiffecker (2023), quienes exploran cómo la integración de la sostenibilidad en la misión universitaria facilita un enfoque integral en su implementación.

Siguiendo con el proceso de diseño del plan, cobran relevancia los ámbitos que son la base de todo el plan y la garantía de que sea transversal, integral y holístico tal como lo sostiene Va-

llaeys *et al.* (2009) en su trabajo. En esta etapa se destacan algunos puntos, el primero la importancia de las encuestas y entrevistas a los *stakeholders* que le dan la impronta de identidad y originalidad al plan para la UCCuyo.

Otro aspecto importante es el análisis documental que tuvo repercusiones en todo el proceso del diseño del plan para la UC-Cuyo; con estos datos se delimitan las actividades por ámbito, impacto y *stakeholder*. Analizando la importancia de cada ámbito, Ocaña-Zúñiga *et al.* (2023), demuestran que el papel de las universidades en la promoción de la sostenibilidad se realiza a través de la investigación científica y las actividades académicas. En este punto se resalta lo atinado de diseñar el plan de sostenibilidad bajo la perspectiva de los ámbitos docencia, investigación y extensión. En la misma dirección, Angelaki *et al.* (2023), expone la importancia de la contribución de la educación a la conciencia ambiental de los estudiantes de una universidad. Aramburuzabala y Cerrillo (2023), realzan lo que puede generar las prácticas de aprendizaje servicio en una sociedad evidenciando los impactos positivos que generan en los alumnos, docentes, comunidad. Con similares resultados, el estudio de Hyttinen *et al.* (2023) examina el interés de los estudiantes de educación superior en aprender competencias de sostenibilidad y sus visiones del mundo pro ecológicas.

El proceso de diseño continúa con la determinación de los impactos que la UCCuyo puede generar a partir de lo planificado. En este sentido, Rosak-Szyrocka y Tiwari (2023), sostienen que es importante comprender las transformaciones universitarias y el impacto particular de los ODS, ya que las universidades deben apoyar la creación de futuros más justos y sostenibles.

Los *stakeholders* no solo son quienes deciden (por medio de encuestas y entrevistas recogidas sobre sus expectativas y percepciones) las acciones sostenibles que deberían incluir el plan, sino que además son los encargados de custodiar el éxito de estas. Al Mahameed *et al.* (2023) demuestran el papel esencial de los *stakeholders* asignándoles el rol de acompañar el proceso de implementación de la sostenibilidad.

La segunda implicancia para las autoridades de las universidades que están evaluando incluir la sostenibilidad se centra en los cuatro ámbitos que deben considerar al abordarla; su inclusión transversal va a posicionar a la universidad como líder en

sostenibilidad y fomentando la cultura institucional arraigada en los principios de responsabilidad económicas, ambiental y social, tal como señalan Lima *et al.* (2023).

El plan de sostenibilidad, en sí mismo, es la herramienta fundamental para la incorporación estratégica de este valor en la universidad; incluye lo que la universidad es y lo que pretende ser, y marca el rumbo como lograrlo (Hamad *et al.*, 2023). En este contexto, la UCCuyo divisó que, para que esta herramienta se aproveche en todo su esplendor, es conveniente respaldarla con un software para lograr resultados eficientes y efectivos (Shishakly *et al.*, 2024). Es de destacar que el software presenta la misma lógica de integralidad que el plan de sostenibilidad, pudiendo ser una herramienta de gestión que sea un verdadero respaldo de este en cuanto a implementación, ejecución, monitoreo. Este software puede ser el primer paso para llegar a la propuesta de Shishakly *et al.* (2024), quienes exploran la relación entre la tecnología y el conocimiento de los estudiantes sobre factores que impulsan el desarrollo sostenible. En este sentido, el software también puede ser adaptado a los *stakeholders*, verdaderos partícipes de la sostenibilidad tal como se expresa en el trabajo Ramírez Montoya *et al.* (2022).

El siguiente reto que debe enfrentar la UCCuyo, luego del diseño del plan de sostenibilidad, es asumir el compromiso por parte de la alta dirección, nombrar un encargado y un equipo que lidere la implementación del plan de sostenibilidad. En este contexto y tras su implementación es importante la tarea de difusión a los involucrados sobre el plan. La implementación del plan requiere definir prioridades. Una vez implementado el plan, se debe monitorear y evaluar. En esta etapa se controlan los resultados de las actividades planificadas, se analizan los impactos y se generan acciones correctivas. Los resultados de la implementación se deben mostrar por medio de un informe de sostenibilidad. Es de destacar que la difusión en el sitio web (Amoako, 2023) y el informe de sostenibilidad (Al Mahameed *et al.*, 2023) también forman parte de las herramientas de la dirección estratégica. Con estos aspectos se logra la rendición de cuentas y transparencia de la gestión universitaria, temas ya señalados.

Una tercera implicancia de relevancia, para las autoridades universitarias que buscan la integración de la sostenibilidad en

las estructuras institucionales; ello se relaciona con la necesidad de asumir activamente el desafío de la implementación práctica, según señala Štrukelj *et al.* (2023), entre otros autores. La UCCuyo, tras el diseño de su plan de sostenibilidad, espera cumplir el rol de promover el desarrollo sostenible en toda la institución. En este contexto es válido traer la investigación de Cuesta-Claros *et al.* (2023), quienes destacan el potencial transformador de la incorporación de los ODS en el contexto universitario. Este es el reto que debe asumir la UCCuyo. Respecto a este reto y con la finalidad de agilizar la implementación, es conveniente contar con un software que acompañe y controle el proceso de inclusión, como sostiene Pedró García (2023).

El estudio muestra el proceso de diseño e implementación del plan de sostenibilidad en la UCCuyo. Este presenta limitaciones, ya que el análisis está situado en un espacio y tiempo único en la historia de la institución (2023). A pesar de ello, es un caso que puede ser replicado y practicado por cualquier universidad que desee implementar la sostenibilidad de manera estratégica. Como futuros estudios se puede proponer la evaluación e impactos que ha generado la implementación del plan en la UCCuyo. Otra investigación interesante sería la medición longitudinal de los indicadores de sostenibilidad, a partir de la implementación del plan. Una investigación sobre la evolución del plan comparando las métricas establecidas a través del tiempo, también sería un aporte valioso para la academia.

13.6. Conclusiones

El estudio presenta el camino crítico que transitó la UCCuyo para diseñar su plan de sostenibilidad. Como primera conclusión se destaca el papel importante que tiene el liderazgo durante todo el proceso; otro aspecto no menor es mantener el compromiso con la sostenibilidad a pesar de las dificultades que se pueden encontrar. Este compromiso debe ser asumido por quienes dirigen la universidad y ser mantenido por sus *stakeholders*.

Los hallazgos muestran la importancia de las herramientas de dirección estratégica que debe contar la universidad previamente al diseño del plan; se hace referencia a la oficina de sostenibilidad y el encargado de esta. Otra herramienta fundamental es la

inclusión de la sostenibilidad en la declaración de la misión, que va a garantizar el marco normativo para generar un enfoque holístico, transversal e integral a largo plazo.

El plan se diseña con la participación de los *stakeholders*, que son quienes expresan sus expectativas y generan las acciones para incluir la sostenibilidad. Para que el plan sea integral y esté adaptado a la esencia de la universidad tiene que estar diseñado considerando los ámbitos propios de la universidad, como son la gestión, la docencia, la investigación y la extensión. En este punto se destaca la relevancia de definir y medir los impactos que pueden generar estas acciones.

En este contexto se demuestra que la herramienta fundamental para incorporar estratégicamente la sostenibilidad es el plan, respaldado con un software que permita su implementación, ejecución y monitoreo de manera eficiente. Este software acompaña el proceso de implementación de la sostenibilidad, siendo de ayuda y soporte para quienes tienen que tomar las decisiones, pero también es funcional para quienes tienen que implementar el plan.

El estudio propone implicancias para líderes de otras universidades que buscan integrar estratégicamente la sostenibilidad en su gestión. Se destaca la necesidad del compromiso, liderazgo, herramientas de la dirección estratégica e implementación de la decisión. También se pondera que luego de la implementación del plan, es necesario valerse de otras herramientas de dirección estratégicas útiles para la rendición de cuenta y transparencia, específicamente se hace referencia al informe de sostenibilidad y a la publicación en el sitio web de la universidad.

Agradecimientos

La Universidad Católica de Cuyo (Argentina) y al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) han respaldado financieramente esta investigación, lo que ha permitido poder llevarla a cabo. Este estudio se fundamenta en los resultados obtenidos durante el desarrollo de la beca postdoctoral en el tema «La universidad y su compromiso con la sostenibilidad: análisis de perspectivas», cuyo apoyo fue fundamental para la consecución de este trabajo académico.

Referencias

- Adhikariparajuli, M., Hassan, A., Fletcher, M. y Elamer, A. A. (2020). Integrated reporting in higher education: insights from Scotland, Northern Ireland and Wales. *Social Responsibility Journal*, 17 (3), 321–342. <https://doi.org/10.1108/SRJ-01-2019-0031>
- Al Mahameed, M., Riaz, U., Aldoob, M. S. y Halari, A. (2023). The implementation of sustainability practices in Arab higher education institutions. *Journal of Financial Reporting and Accounting*, 2023, 1-29. <https://doi.org/10.1108/JFRA-11-2022-0415>
- Alcántara-Rubio, L., Valderrama-Hernández, R., Solís-Espallargas, C. y Ruiz-Morales, J. (2022). The implementation of the SDGs in universities: a systematic review. *Environmental Education Research*, 28 (11), 1585-1615. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2063798>
- Aleixo, A. M., Azeiteiro, U. M. y Leal, S. (2020). Are the sustainable development goals being implemented in the Portuguese higher education formative offer? *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21 (2), 336-352. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2019-0150>
- Alexander, R., Jacovidis, J. y Sturm, D. (2022). Exploring personal definitions of sustainability and their impact on perceptions of sustainability culture. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23 (3), 686-702. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2020-0426>
- Alfirević, N., Malešević Perović, L. y Mihaljević Kosor, M. (2023). Productivity and impact of Sustainable Development Goals (SDGs)-related academic research: a bibliometric analysis. *Sustainability*, 15 (9), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su15097434>
- Amey, L., Plummer, R. y Pickering, G. (2020). Website communications for campus sustainability: an analysis of Canadian universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21 (3), 531-556. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-04-2019-0137>
- Amoako, K. O. (2023). Sustainability reporting on the websites of public and private universities in Ghana. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (6), 1220-1246. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2021-0509>
- Angelaki, M. E., Bersimis, F., Karvounidis, T. y Douligeris, C. (2023). Towards more sustainable higher education institutions: Implementing the sustainable development goals and embedding sustainability into the information and computer technology curricula.

- Education and Information Technologies*, 29 (4), 5079-5113. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12025-8>
- Annelin, A. y Boström, G.-O. (2023). An assessment of key sustainability competencies: a review of scales and propositions for validation. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (9), 53-69. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2022-0166>
- Aramburuzabala, P. y Cerrillo, R. (2023). Service-learning as an approach to educating for sustainable development. *Sustainability*, 15 (14), 1-13. <https://doi.org/10.3390/su151411231>
- Arias-Valle, M. B. (2023). The promotion of education for sustainable development. *Revista Estudios Ambientales*, 11 (2), 111-123. <https://doi.org/https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v11i2.1905>
- Arias-Valle, M. B., Berbegal-Mirabent, J. y Marimon-Viadiu, F. (2021a). How do socially responsible universities perform? The case of Spanish universities. *Tec. Empresarial*, 15 (3), 64-82. <https://doi.org/https://doi.org/10.18845/te.v15i3.5816>
- Arias-Valle, M. B., Berbegal-Mirabent, J. y Marimon-Viadiu, F. (2021b). How much are universities engaged with their social responsibility? *Education Policy Analysis Archives*, 29 (54), 2347-0941. <https://doi.org/10.14507/EPAA.29.5399>
- Arias-Valle, M. B., Lillo Murcia, A. M., Perez Armendariz, M. P., Ocampo Abadía, A. A., Gamez, D., Arias Marquez, M. T., Zamora, S. y Maluf, M. (2024). El compromiso de las universidades con la sostenibilidad. El caso del sistema universitario argentino. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació*, 2023, 1-14. <https://raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/view/425895>
- Aung, P. N. y Hallinger, P. (2023). Research on sustainability leadership in higher education: a scoping review. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (3), 517-534. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2021-0367>
- Bedoya-Dorado, C., Murillo-Vargas, G. y Gonzalez-Campo, C. H. (2022). Sustainability in the mission and vision statements of Colombian universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23 (1), 67-86. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2020-0284/FULL/XML>
- Buerkle, A., O'Dell, A., Matharu, H., Buerkle, L. y Ferreira, P. (2023). Recommendations to align higher education teaching with the UN sustainability goals. A scoping survey. *International Journal of Educational Research Open*, 5, 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100280>

- Cuesta-Claros, A., Malekpour, S., Raven, R. y Kestin, T. (2023). Are the sustainable development goals transforming universities? An analysis of steering effects and depth of change. *Earth System Governance*, 17, 1-15. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.esg.2023.100186>
- Dalla Gasperina, L., Mazutti, J., Lontero Brandli, L. y Dos Santos Rabelllo, R. (2022). Smart practices in HEIs and the contribution to the SDGs: implementation in Brazilian university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23 (2), 356-378. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2020-0480/FULL/XML>
- Daú, G., Scavarda, A., Rosa Alves, M. T., Santa, R. y Ferrer, M. (2023). An analysis of the Brazilian higher educational opportunity and challenge processes to achieve the 2030 Agenda for the sustainable development. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (6), 1197-1219. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2021-0278>
- Elmassah, S., Biltagy, M. y Gamal, D. (2022). Framing the role of higher education in sustainable development: a case study analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23 (2), 320-355. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2020-0164/FULL/HTML>
- Encenzo, R. M., Asoque, R., Arceño, R., Aclao, J., Ramones, E., Orioque, J., Wenceslao, C., Atibing, N. M. y Ocampo, L. (2023). A comprehensive analytical framework for evaluating the similarity between organizations' strategic directions and the United Nations' Sustainable Development Goals. *Decision Analytics Journal*, 6, 1-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100176>
- Ferguson, T. y Roofe, C. G. (2020). SDG 4 in higher education: challenges and opportunities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 21 (5), 959-975. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-12-2019-0353/FULL/XML>
- Filho, L. W., Salvia, A. L. y Eustachio, J. H. P. P. (2023). An overview of the engagement of higher education institutions in the implementation of the UN Sustainable Development Goals. *Journal of Cleaner Production*, 386, 1-9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135694>
- Filho, W. L. (2011). About the role of universities and their contribution to sustainable development. *Higher Education Policy*, 24 (4), 427-438. <https://doi.org/10.1057/hep.2011.16>
- Filho, W. L., Will, M., Salvia, A. L., Adomßent, M., Grahl, A. y Spira, F. (2019). The role of green and Sustainability Offices in fostering sustainability efforts at higher education institutions. *Journal of Cleaner*

- Production*, 232, 1394-1401. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO>. 2019.05.273
- Filho, W., Simaens, A., Paço, A., Hernandez-Diaz, P., Vasconcelos, C., Fritzen Gomes, B. y Maclean, C. (2023). Integrating the Sustainable Development Goals into the strategy of higher education institutions. *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 30 (5), 564-575. <https://doi.org/10.1080/13504509.2023.2167884>
- Freeman, R. E. (1984). *Strategic management: a stakeholder approach*. Cambridge University.
- Ghasem, M., Elwood, J. A. y Scott, G. (2023). A comparative study on turnaround leadership in higher education and the successful implementation of the UN's Sustainable Development Goals. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (3), 602-636. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2022-0001>
- Goyal, N., Tripathy, M., Singh, V. y Sharma, G. P. (2023). Transformative potential of higher education institutions in fostering sustainable development in India. *Anthropocene Science*, 2 (2), 112-122. <https://doi.org/10.1007/s44177-023-00061-5>
- Hamad, S., Lai, F. W., Shad, M. K., Khatib, S. F. A. y Ali, S. E. A. (2023). Assessing the implementation of sustainable development goals: does integrated reporting matter? *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 14 (1), 49-74. <https://doi.org/10.1108/SAMPJ-01-2022-0029>
- Holst, J. (2023). Towards coherence on sustainability in education: a systematic review of whole institution approaches. *Sustainability Science*, 18 (2), 1015-1030. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01226-8>
- Hyttinen, H., Laakso, S., Pietikäinen, J., Ratvio, R., Ruippo, L., Tuononen, T. y Vainio, A. (2023). Perceived interest in learning sustainability competencies among higher education students. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (9), 118-137. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-06-2022-0198>
- Iacuzzi, S., Garlatti, A., Fedele, P. y Lombrano, A. (2020). Integrated reporting and change: evidence from public universities. *Journal of Public Budgeting, Accounting and Financial Management*, 32 (2), 291-310. <https://doi.org/10.1108/JPBAFM-08-2019-0120/FULL/PDF>
- Lima, C. dos S., Kieling, D. L., Veiga Ávila, L., Paço, A. y Zonatto, V. C. da S. (2023). Towards sustainable development: a systematic review of the past decade's literature on the social, environment and gover-

- nance and universities in Latin America. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (2), 279-298. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2021-0394>
- Lozano, R. y Barreiro-Gen, M. (2023). Organisations' contributions to sustainability. An analysis of impacts on the Sustainable Development Goals. *Business Strategy and the Environment*, 32 (6), 3371-3382. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/bse.3305>
- Lu, H., Xie, Z., Xu, G. y Cao, X. (2023). Study on the integration of the sustainable development goals in management disciplines in Chinese universities: a content analysis. *Sustainability*, 15 (7), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su15075774>
- Mohammed, N. F., Mahmud, R., Islam, M. S. y Mohamed, N. (2023). Towards achieving SDGs through integrated reporting in Malaysian public universities. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (5), 1002-1023. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2021-0344>
- Nogueiro, T. y Saraiva, M. (2023). Quality and practices for sustainability in higher education. An impact ranking approach. En: A. Mesquita, A. Abreu, J. V. Carvalho y C. H. P. de Mello (eds.). *Perspectives and trends in education and technology* (pp. 297-310). Springer Nature Singapore.
- Ocaña-Zuñiga, C., Miriory, M., Fernández Zarate, F., Quiñones Huatangari, L., Huaccha Castillo, A. E., Morales Rojas, E. y Miguel-Miguel, H. (2023). Implementing the sustainable development goals in university higher education: A systematic review. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 18, 1769-1776. <https://doi.org/10.18280/ijsdp.180612>
- Papadimitriou, A. y Schiffecker, S. M. (2023). Looking good or doing good? Define the U.S. university's public mission by analyzing mission statements and strategic planning. *The TQM Journal*, 2023. <https://doi.org/10.1108/TQM-10-2022-0313>
- Pedró García, F. (2023). The platformization of higher education: challenges and implications. *Revista de Medios y Educación*, 67, 7-33. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.99213>
- Ramírez-Montoya, M. S., McGreal, R. y Agbu, J. F. O. (2022). Complex digital horizons in the future of education 4.0: insights from Unesco recommendations. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 25 (2), 9-21. <https://doi.org/10.5944/RIED.25.2.33843>
- Roos, N., Sassen, R. y Guenther, E. (2023). Sustainability governance toward an organizational sustainability culture at German higher

- education institutions. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (3), 553-583. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-09-2021-0396>
- Rosak-Szyrocka, J., Apostu, S. A., Ali Turi, J. y Tanveer, A. (2022). University 4.0 sustainable development in the way of society 5.0. *Sustainability*, 14 (23), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su142316043>
- Rosak-Szyrocka, J. y Tiwari, S. (2023). Structural equation modeling (SEM) to test sustainable development in university 4.0 in the ultra-smart society era. *Sustainability*, 15 (23), 1-15. <https://doi.org/10.3390/su152316167>
- Saini, M., Sengupta, E., Singh, M., Singh, H. y Singh, J. (2023). Sustainable Development Goal for quality education (SDG 4): a study on SDG 4 to extract the pattern of association among the indicators of SDG 4 employing a genetic algorithm. *Education and Information Technologies*, 28 (2), 2031-2069. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11265-4>
- Shishakly, R., Almaayah, D., Lutfi, A. y Alrawad, M. (2024). The influence of using smart technologies for sustainable development in higher education institutions. *International Journal of Data and Network Science*, 8 (1), 77-90. <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2023.10.015>
- Štrukelj, T., Dankova, P. y Hrast, N. (2023). Strategic transition to sustainability: a cybernetic model. *Sustainability*, 15 (22), 1-32. <https://doi.org/10.3390/su152215948>
- Vallaey, F., De la Cruz, C. y Sasia, P. M. (2009). *Responsabilidad social universitaria: manual de primeros pasos*. Inter-American Development Bank.
- Yin, R. K. (2013). *Applications of case study research*. Sage.

Apuntes para la elaboración de un currículum verde. Recursos didácticos literarios y fílmicos

JOAN MALLART I NAVARRA
Universidad de Barcelona (España)
joan.mallart@ateneu.ub.edu

ALBERT MALLART-SOLAZ
Universidad Autónoma de Barcelona (España)
albert.mallart@uab.cat

14.1. Introducción

En la evolución reciente de la educación en los países occidentales, plasmada en los planes de estudio oficiales, se puede observar cómo ha habido una progresiva concienciación ecoformativa. El currículum español contiene cada vez más referencias a la sostenibilidad, que van desde algún apartado entre los contenidos de Ciencias Naturales hasta todo un eje transversal. En la actualidad, hay un acuerdo internacional unánime en que la educación para el desarrollo sostenible debe teñir de verde el enfoque de todas las áreas y materias en las que sea posible.

Atendiendo a esta finalidad, el objetivo principal del capítulo consiste en presentar los elementos necesarios para elaborar un currículum verdaderamente ecopedagógico. Como segundo objetivo, se planteaba recoger y clasificar unos recursos didácticos que representaran nuestra aportación más original.

La propuesta va dirigida a la Educación Secundaria. Consideramos que se precisa una mínima capacidad de reflexión para seguir la metodología discursiva en debates sobre los dilemas éticos y las

situaciones presentadas en las películas. Lo cual no significa que en Educación Primaria no pueda también desarrollarse una labor de concienciación y, sobre todo, trabajar los hábitos necesarios para el desarrollo sostenible. También en la etapa universitaria hemos utilizado los recursos –especialmente filmicos– para la formación del profesorado, en Pedagogía, Educación social y Trabajo Social.

La figura 14.1 presenta de manera sintética el contenido y estructura del capítulo, la secuencia de los apartados, así como su contribución a un currículum verde. El primer elemento es la competencia ecológica. Para conseguirla, se proponen las subcompetencias necesarias. A continuación, se revisan unos objetivos educativos a partir de fuentes internacionales. Los contenidos dependen de cada etapa y nivel concretos. Se deben extraer del currículum vigente, pero nuestra clasificación se basa en una relación de problemáticas ambientales que sirve para seleccionar proyectos didácticos. Las estrategias deben adaptarse a los temas de los contenidos y deben servir para conseguir las competencias y los objetivos propuestos. Entre ellas, destacamos la indagación en forma de proyectos, el estudio del medio, la lectura crítica y el cine fórum. Por último, recogemos recursos literarios y cinematográficos.



Figura. 14.1. Elementos para un currículum verde.

14.2. La ecopedagogía en el currículum

La primera vez que encontramos contenidos ecopedagógicos en el currículum español es en el programa de Educación Cívica de 1976. Se reducen a estos cuatro temas:

- Valoración del medio ambiente natural y social, como marco de la convivencia humana.
- Defensa del medio ambiente natural: aire, tierra y agua.
- La conservación de la naturaleza como obligación de todos y todas.
- El ser humano como agente de degradación.

Al cambiar los programas en 1978, se mantuvo un solo tema en el último curso de la Educación General Básica (8.º): «La convivencia y el medio ambiente natural y social». Por supuesto que en Ciencias Naturales se estudiaban contenidos científicos, pero sin atender a sus repercusiones en la vida de la sociedad.

En los años ochenta apareció como eje transversal la Educación Ambiental. Sin ser una asignatura propiamente dicha, ocupó un espacio curricular de forma interdisciplinaria. Se puede decir que fue el verdadero origen de la implantación del tema en el currículum.

En 2022 se pone en marcha el currículum de la nueva Ley de Educación. Además de las materias de ciencias, se debe tratar la problemática ecopedagógica en otras asignaturas como Convivencia y Valores, incluso Desarrollo Sostenible. También deberá ser objeto de estudio de forma transversal en los currículums de Educación Primaria y Educación Secundaria. Algunos contenidos, entre otros, son: energía renovable, sostenibilidad, reciclaje y economía circular, calidad del aire, movilidad, cambio climático y Agenda 2030.

Los currículums actuales de la enseñanza obligatoria se organizan en Europa alrededor de unas competencias básicas que no difieren mucho de las inteligencias múltiples. En la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, la inteligencia naturalista es la que corresponde más claramente al campo que estamos tratando. Goleman (2009, p. 61) habla ya de inteligencia ecológica, definiéndola como la capacidad de adaptación a nuestro nicho ecológico: «Inteligencia se refiere a la capacidad de aprender

de la experiencia y de tratar adecuadamente a nuestro entorno, mientras que el término ecológico connota la comprensión de la relación existente entre los organismos y sus ecosistemas».

14.3. Competencias ecopedagógicas

La concepción y la práctica actual del currículum giran en torno a las competencias que debe conseguir el alumnado. Orr (1992) y también Goleman (2009) han propuesto una competencia –o alfabetización– ecológica. Para el primero, se trata de la habilidad para «leer» las múltiples relaciones entretejidas (por ejemplo, bióticas y abióticas) que se hallan comprendidas en la Tierra. Se podría decir que consiste en comprender o «saber leer» la Tierra.

Aznar y Ull (2012, p. 200) recogen las competencias de la Comisión Europea:

1: Usar las herramientas de forma interactiva

- 1A: Habilidad para usar el lenguaje, los símbolos y el texto de forma interactiva.
- 1B: Capacidad de usar el conocimiento y la información de manera interactiva.
- 1C: Habilidad de usar la tecnología de forma interactiva.

2: Interactuar en grupos heterogéneos

- 2A: Habilidad de relacionarse bien con otras personas.
- 2B: Habilidad para cooperar.
- 2C: Habilidad de manejar y resolver conflictos.

3: Actuar de manera autónoma

- 3A: Habilidad de actuar «glocalmente».
- 3B: Habilidad de formar y conducir planes de vida y proyectos personales.
- 3C: Habilidad de afirmar derechos, intereses, límites y necesidades.

En estas nueve competencias, pasamos del dominio del lenguaje hasta los valores de actuación responsable, proyectos personales y afirmación de derechos para todas las personas. En el plano 3, las competencias son especialmente adecuadas para la Ecopedagogía.

Más recientemente, contamos con ocho competencias clave para la sostenibilidad de la Unesco (2017, p. 10), útiles para configurar el currículum:

- a) *Pensamiento sistémico*: comprende habilidades para reconocer y comprender relaciones, analizar sistemas complejos, pensar cómo están integrados los sistemas en los distintos dominios y escalas, y para convivir con la incertidumbre.
- b) *Anticipación*: habilidades para comprender y evaluar escenarios futuros – posible, probable y deseable –, crear visiones propias de futuro, aplicar el principio de precaución, evaluar las consecuencias de las acciones y para tratar con los riesgos y cambios.
- c) *Normativa*: habilidades para comprender y reflexionar sobre las normas y valores de nuestras acciones; para negociar valores, principios y metas de sostenibilidad en un contexto de conflictos de intereses y concesiones mutuas, conocimiento incierto y contradicciones.
- d) *Estratégica*: habilidades para desarrollar e implementar colectivamente acciones innovadoras que fomenten la sostenibilidad en niveles locales y más amplios.
- e) *Colaborativa*: habilidades para aprender de otras personas; comprender y respetar las necesidades, perspectivas y acciones de las demás personas (empatía); comprender, identificarse y ser sensibles con otras personas (liderazgo empático); abordar conflictos en grupo y facilitar la resolución de problemas de manera colaborativa y participativa.
- f) *Pensamiento crítico*: habilidad para cuestionar normas, prácticas y opiniones; reflexionar sobre valores, percepciones y acciones propias, y adoptar una postura personal en el discurso de la sostenibilidad.
- g) *Autoconciencia*: habilidad para reflexionar sobre el rol que cada uno desempeña en la comunidad local y en la sociedad (mundial), evaluar de forma constante e impulsar las acciones que uno mismo realiza y actuar correctamente con los sentimientos y deseos personales.
- h) *Competencia integrada de resolución de problemas*: habilidad general para aplicar marcos de resolución de problemas en cuestiones de sostenibilidad complejas e idear opciones de solución equitativa que fomenten el desarrollo sostenible, integrando las competencias anteriores.

Priorizamos las competencias de colaboración, pensamiento crítico y autoconciencia, así como la última, que integra a todas las anteriores y las pone al servicio de la resolución de problemas. El enfoque competencial requiere métodos de aprendizaje por descubrimiento o de proyectos.

14.4. Objetivos educativos

En la Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental (Environmental Education, 1977) en Tbilisi (Georgia), se aprobó una declaración con cinco grandes objetivos que ya constaban en la Carta de Belgrado de 1975 y consistían en promover:

- Conciencia (*awareness*) y sensibilidad hacia el entorno y los problemas conexos.
- Conocimiento (*knowledge*) de experiencias y comprensión básica sobre el entorno en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que conlleva una responsabilidad crítica.
- Actitudes (*attitudes*) y sentimientos encaminados a la adquisición de valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que impulse a las personas a participar activamente en la mejora y protección del entorno.
- Habilidades (*skills*) para identificar y resolver problemas ambientales.
- Participación (*participation*) e implicación en la labor de resolver los problemas ambientales, con sentido de responsabilidad en las actuaciones, tomando conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas.
- Capacidad de evaluación para ayudar a las personas y grupos sociales a evaluar las medidas tomadas y los mismos programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educativos.

En el documento de la Unesco (2017) también se presentan 15 objetivos específicos de aprendizaje para cada uno de los 17 grandes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Siguiendo la conocida taxonomía de objetivos de la educación de Bloom, se

muestran para cada ítem cinco objetivos de aprendizaje cognitivo, otros cinco de aprendizaje socioemocional y cinco de aprendizaje conductual. En total, 255 objetivos muy valiosos para elaborar las programaciones concretas de centro y de aula.

14.5. Contenidos

Hace tiempo que los nuevos currículums ya no giran alrededor de los contenidos como forma básica de agrupación de las unidades de enseñanza. Creemos que sigue siendo útil diferenciar entre conceptos, procedimientos y actitudes/valores. Con respecto a estos últimos, no siendo exclusivos de una materia científica, sino de la educación moral e integral del alumnado, creemos que tienen en esta área especial importancia.

El currículum organizado por competencias debe plantear grandes unidades didácticas de duración superior a una clase, tal vez una semana o incluso más, que agrupen competencias y contenidos planteados en forma de proyectos o problemas a los que aportar soluciones.

A modo de contenidos o, mejor, de temas para seleccionar proyectos didácticos, puede servir nuestra clasificación sintética de la problemática ambiental. Ampliando con problemas provocados por el ser humano, seguimos la división de tierra, aire, agua.

- **Geosfera (Tierra)**
 - Desertización, erosión, sequía.
 - Agotamiento de reservas naturales.
 - Agotamiento de minerales y de energías combustibles fósiles (carbón y petróleo).
 - Energía contaminante.
 - Centrales nucleares, contaminación nuclear.
 - Desastres naturales (terremotos, volcanes, tsunamis, inundaciones).
 - Sobreproducción de residuos.
 - Contaminación del suelo (plásticos y microplásticos).
 - Sobreexplotación del suelo fértil.
 - Agricultura industrial, permacultura.
- **Atmósfera (aire)**
 - Cambio climático, calentamiento global de la atmósfera.

- Gases de efecto invernadero.
 - Contaminación atmosférica, nuclear.
 - Debilitamiento de la capa de ozono.
- **Hidrosfera** (agua, oro azul; criosfera)
 - Lluvia ácida.
 - Contaminación marina y del agua dulce.
 - Escasez de agua potable, sequía y desertificación, inundaciones.
 - Gestión de recursos hídricos.
 - Deshielo.
- **Biosfera** (vida)
 - Pérdida de la biodiversidad.
 - Deforestación.
 - Incendios forestales.
 - Contaminación.
- **Antroposfera** (problemas sociales y humanos)
 - Pérdida de la etnodiversidad, efectos negativos de la globalización.
 - Huella humana fruto del progreso tecnológico.
 - Aumento demográfico, superpoblación, grandes concentraciones urbanas (megaciudades), éxodo rural.
 - Guerras, terrorismo y conflictos armados, armamentismo, genocidios.
 - Desplazamientos masivos de población, xenofobia, racismo, intolerancia.
 - Subdesarrollo, desigualdad social, desigual distribución de la riqueza, deuda externa («deuda eterna»), condiciones laborales, pobreza, hambre, pandemias.
 - Analfabetismo, trabajo infantil, explotación y trata de personas, comercio injusto.
 - Brecha digital, diferente acceso a la tecnología.
 - Corrupción, estilo de vida y consumismo.
 - Poder oligopólico sin democracia ni responsabilidad.
 - Acceso ilimitado por parte de las personas con mayor riqueza a los recursos de un planeta limitado.
- **Tecnosfera** (tecnología)
 - Sobreadquisición de artefactos.
 - Dependencia de los dispositivos (móviles, televisión, Internet).
 - Contaminación con pilas y aparatos eléctricos usados.

- **Noosfera** (Espíritu: Conciencia terrestre colectiva, cerebro de la Tierra)
 - Pobreza de valores, exceso de información y de especialización, manipulación, fundamentalismos, populismos.
 - Falta de solidaridad y cooperación, afán de poseer.

14.6. Estrategias didácticas

En el aprendizaje ecopedagógico se trabajan proyectos y problemas, textos y cine formativo. Sabiendo que para crear conciencia y modificar actitudes y hábitos son más valiosas las experiencias directas, proponemos:

- Una metodología activa y activista, que surge de la actividad de indagación del estudiantado, aprendiendo por descubrimiento guiado (ABP: aprendizaje basado en proyectos/problemas).
- Un método que produzca reflexión y debate a partir de textos y películas que cada centro y profesor/a deberá seleccionar según las posibilidades o necesidades del alumnado.
- Aprendizaje en relación directa con el entorno, biocentrado y ecocéntrico: que valore la Tierra, pero sobre todo la vida, y todavía más la erradicación de la desigualdad entre seres humanos, un proceso de aprendizaje inclusivo que ve las diferencias como algo positivo.
- Una metodología que, tanto en las actividades como en los objetivos, merezca los calificativos de ecofeminista y descolonizadora.
- Una metodología motivadora colaborativa, comprometida y crítica, que mueva a la acción y a la participación solidarias, empezando por la actuación proactiva de todas las personas en las actividades. El aprendizaje-servicio o la participación en voluntariado socioambiental son buenos modelos.

Proyectos

El método de proyectos de Dewey y Kilpatrick ha sido actualizado por Vergara y Pérez Gómez (2016) o Domènech-Casal (2019). Resulta apropiado para aprender competencialmente. En primer lugar, el aprendizaje es real y contextualizado, rele-

vante en relación con el grado de utilidad práctica. En segundo lugar, se utilizan conocimientos, habilidades y actitudes de manera transversal, siendo el resultado un aprendizaje holístico. Los conocimientos están vinculados a diferentes saberes, tienen carácter interdisciplinario. La realización colectiva, trabajando cooperativamente en equipo favorece la interacción social. Se pretende una gestión autoorganizada, desde la elección del tema siguiendo intereses y necesidades del alumnado hasta su planificación, realización y control. El aprendizaje se dirige a la acción con la obtención de un producto final. Una variante del método de proyectos es el aprendizaje basado en problemas, en el que se parte de un reto o desafío inicial, a menudo en forma de pregunta. Ejemplos de proyectos/problemas ambientales serían:

- ¿Qué se puede hacer para aprovechar al máximo los recursos hídricos de la comarca y no malgastar el agua?
- Defensa de la biodiversidad: especies animales y vegetales en peligro en nuestro entorno.

Este planteamiento modifica la organización del aula porque requiere espacios y tiempos holgados y flexibles. La relación entre alumnado y profesorado es distinta a aquella en la que el docente enseña y el alumno/a se limita a escuchar y aprender. También son distintas las relaciones entre compañeros y compañeras, puesto que se trabaja en grupos de seis a ocho componentes. Algo parecido son los estudios de casos de entornos concretos, o los juegos de simulación con datos extraídos de la realidad local.

Para relacionarnos más estrechamente con el entorno planteamos excursiones, rutas literarias, itinerarios de lectura con textos, canciones y poemas «degustados», «dinamizados», dramatizados y comprendidos en el mismo lugar que se describe. En los escenarios reales se pueden intentar reproducir las vivencias del autor/a o de los lectores/as. Y verbalizarlas.

Lectura crítica

No faltan textos para trabajar en el aula, para comentar, criticar, resumir, incluso como fuente de inspiración para elaborar textos originales propios, tanto individual como colectivamente. En todas las lenguas objeto de estudio se pueden realizar vocabula-

rios, con sus definiciones y etimologías. Interesa descubrir el significado de los topónimos del medio próximo primero y más alejado después, de manera que se conozca el significado del nombre de los lugares y las comarcas vecinas. Se sugiere redactar y leer textos de tipologías variadas, como cartas, informes, entrevistas, descripciones, narraciones. Y manejar diversos soportes como libros, revistas, periódicos locales, nacionales o internacionales, con la práctica de idiomas.

La lectura crítica necesita la deconstrucción del texto si hace falta para separar aquello que dice el autor/a de lo que quiere decir en realidad y captar el sentido más profundo, a veces oculto: lectura en las líneas (comprensiva), entre líneas (inferencial) y aún más allá de las líneas (lectura crítica). Con este fin, los talleres y tertulias literarias favorecen la consideración de otros puntos de vista que el lector o la lectora puede haber pasado por alto, al disponer de la visión de sus compañeros y compañeras. La lectura compartida en grupo es más motivadora y eficaz. En relación con la comprensión lectora de textos científicos, podemos hallar interesantes aportaciones en Sanmartí (2007) y Domènec-Casal (2022).

Cine

El visionado de películas con posterior debate y profundización ha sido la estrategia utilizada a lo largo de varias décadas en ciclos anuales para la formación del profesorado. La primera vez, interdisciplinaria y colaborativamente, se trabajaron 11 películas presentadas por 15 docentes del grupo. Algunos filmes fueron: *Los últimos días del Edén*, *Ayurveda*, *El jardinero fiel*, *Promesas* y *La pesadilla de Darwin*, entre otros.

Más tarde, en una nueva edición, fruto de la colaboración con ASA (Alta Scuola per l'Ambiente) de la Universidad Católica del Sacro Cuore de Brescia (Italia), celebramos otra semana dedicada a la educación para la sostenibilidad. Diez películas presentadas por 18 docentes, entre las cuales destacan: *La familia Bélier*, *Hacia rutas salvajes*, *Planeta libre*, *Home* y el documental *Comprar, tirar, comprar*, que denuncia la práctica empresarial de la obsolescencia programada.

En todos los ciclos se aprovecha la experiencia de una metodología propia del grupo con la secuencia O-R-A, consistente en observar primero (visionado del filme) y relacionarlo con temas

educativos y con la vida, y, finalmente, aplicar a casos concretos reales. Se proporcionan guías, pero son los estudiantes quienes aportan en grupo sus ideas. Después del debate colectivo, se recogen conclusiones y se publica para todos y todas.

14.7. Recursos textuales específicos

Resulta motivadora la lectura profunda de textos breves, como proverbios y refranes, canciones o poemas relacionados con el ambiente. En todas las lenguas disponemos de un buen repertorio para escoger. Al profesorado no le costará mucho realizar su propia antología. Son recomendables las letras de canciones populares, folclóricas o actuales. Cantautores como Pete Seegers, Bob Dylan, Joan Baez o Jacques Brel. O canciones como *La respuesta está en el viento* o *El parque Elysian*. En *El progreso*, de Roberto Carlos, se habla de «ballenas desapareciendo por falta de escrúpulos comerciales».

Son oportunos poemas como *Los motivos del lobo*, de Rubén Darío, o el *Cántico del Sol*, de San Francisco. También conocido, en prosa, es el discurso del Indio Seattle al presidente, de belleza y contenido valiosos.

Proponemos la lectura y elaboración de textos periodísticos, como noticias y reportajes sobre el cambio climático o el medio ambiente, a partir de noticias locales o internacionales de interés ecológico, revistas, programas radiofónicos o televisivos (reportajes, mesas redondas, debates). Se pueden redactar notas de campo de las excursiones y visitas exteriores.

Más difíciles, pero muy valiosos, son los textos de argumentación y debate. En Prádanos (2015) y en *Les langues modernes* (2011) se pueden encontrar textos sobre lenguas y entorno con sugerencias didácticas.

El alumnado maduro de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato puede abordar textos más complejos: *Hipótesis Gaia*, *Carta de la Tierra*, *Agenda 21*, *Objetivos de Desarrollo Sostenible*, los *Mandamientos para compartir el planeta con los animales* de Goodall y Bekoff (2003), este último lleno de valores éticos y estéticos. Asimismo, el *Manifiesto de Budapest para una conciencia planetaria* y los *Mandamientos de una vida responsable. Decálogo para salvar el mundo* (Laszlo, 2004). En Dobson (1999) o Gutiérrez y Prado (2004) hallaremos múltiples ejemplos para esta finalidad.

La mayoría son textos breves que pueden leerse en una sola sesión. Los más extensos quizá requieran más tiempo y podrían reducirse en extractos con sentido completo. En cursos superiores no somos partidarios de la reducción. En este caso, la lectura –individual o en pequeño grupo– se realizaría antes de la sesión de debate en clase.

14.8. Recursos literarios

Aprovechando asignaturas humanísticas del currículum, como la Literatura, se puede contribuir a formar un estado de opinión y unas actitudes positivas hacia la defensa de la naturaleza. En los comentarios del texto pediremos que se consideren estos aspectos. Echegoyen y Martín (2020) proporcionan un buen corpus literario. Martos (2021) y Sato (2006) revisan grandes autores/as que hemos tenido en cuenta para nuestra síntesis.

En todas las épocas, la literatura ha dado obras basadas en una visión propia interesante sobre la naturaleza. Destaca el conjunto del Romanticismo, aunque no siempre sea útil para despertar la conciencia ambiental. El movimiento romántico, de finales del siglo XVIII, fue una reacción ante el racionalismo científico de la Ilustración. En un momento de industrialización creciente, el arte –literatura, música y pintura– se fijaba en el mundo natural. En ocasiones, mostraba igualmente interés científico. Los grandes poetas Goethe y Coleridge dedicaron miles de horas al estudio de las ciencias naturales. También el romanticismo alemán, con la corriente *Sturm und Drang*, panteísta, confiere a la naturaleza una vida propia, algo similar a la actual teoría *Gaia* de Lovelock (1979).

Si nos tuviéramos que quedar con figuras universales que ofrecen enfoques muy positivos, nos gustaría proponer a Wordsworth, Thoreau y Tagore. En los mejores poetas, la naturaleza es la manifestación divina del creador. Para Wordsworth, la naturaleza nunca ha traicionado a quien la ama:

De la naturaleza proviene la emoción; y los humores
de quietud son igualmente don de la naturaleza;
esta es su gloria; estos dos atributos
son como hermanos que le otorgan su fuerza.
(William Wordsworth, *El preludio*, Libro XIII)

Por su parte, Thoreau (2013) ama la vida sencilla y profunda, lenta y pausada. Valora el contacto estrecho con el medio ambiente natural que permite el encuentro con uno mismo y la búsqueda de sentido. En *Walden* (1854) narra su vida retirada en una cabaña junto al lago Walden Pond. A pesar de ser figura clave en la visión romántica de la naturaleza, *Walden* no es una obra sentimental. Más bien trata de manera pragmática de resolver las necesidades diarias. Thoreau no defendía la conservación de la naturaleza por sí misma, sino como recurso para el mantenimiento de la vida humana, sin que por ello se olvidase de la espiritualidad propia de la comunión con la naturaleza. Es una obra que no deja indiferente y educa para el inconformismo y la rebeldía contra la injusticia. Se puede considerar a Thoreau como un precursor. Influyó notablemente en el movimiento conservacionista.

Tagore ha sido uno de los grandes poetas de la naturaleza, además de reformador pedagógico, al promover –y realizar él por sí mismo– la educación al aire libre (Mallart, 2016). En el viaje de iniciación a Dalhousie, cerca del Himalaya, constató que el contacto directo con la naturaleza, así como la relación estrecha y afectuosa con el maestro/a eran algo que faltaba en su escuela de Calcuta. Sobresalen sus obras: *Gitanjali*, *El jardinero*, *Pájaros perdidos*, *La luna nueva*, *El cartero del rey*. En ellas intentó conjugar la espiritualidad oriental con el humanismo de Occidente, acercándolos a través de la educación. Tenía la esperanza de que los centros de educación pudieran ser el punto de encuentro entre Oriente y Occidente. Como pacifista, dedicó su vida a la promoción de la paz, el amor y la comprensión en sus viajes por Asia, Europa y América. Escribió en lengua bengalí una literatura impregnada de religiosidad, amor a la naturaleza y a la tierra, no exenta de rasgos místicos. Cultivó géneros muy diversos, incluso musicales. Fundamentalmente se le ha de considerar poeta, como él mismo se definía. Su poesía puede parecer mística o sentimental. Se ha dicho que primero fue poeta del amor, para ser después –durante toda su obra– poeta de la naturaleza. Al azar, hemos seleccionado breves frases, la mayoría de *Pájaros perdidos* (la traducción es propia) (Tagore, 1960):

Aunque arranques sus pétalos, no podrás tomar la belleza de la flor.

La canción del pájaro es el eco de la luz de la mañana enviado por la tierra.

La tierra es insultada y ofrece sus flores a cambio.

No te entretengas a recoger flores para guardarlas, antes bien sigue andando, y las flores alegrarán tu camino.

La raíz escondida no pide ningún premio para llenar las ramas de frutos.

La inspiración en la naturaleza ha sido constante siempre. En los primeros momentos se trataba de una naturaleza estática y majestuosa. Después, en las *Églogas* de Virgilio, una Arcadia feliz se prometerá a los humanos, como hará Garcilaso de la Vega y sobre todo Fray Luis de León en su *Oda a la vida retirada*.

El medio ambiente, bastante hostil, aparece de fondo en el *Cantar de Mío Cid*, en la *Canción de Roldán*, así como en Cervantes. El *Quijote* es una fuente de lecturas válidas para la Ecopedagogía. No solo por la consideración positiva de un paisaje rural, sino sobre todo por la presentación de un pensamiento sencillo y próximo al pueblo, sin complicaciones, del escudero Sancho frente a la utopía de su señor. A su manera, también don Quijote ha de ser ejemplo de nobleza y valentía en la defensa de las personas más débiles.

Con el romanticismo aparece un entorno misterioso, lejano y sutil, a menudo irreal, pero que muestra gran admiración por la naturaleza con sus elementos (viento, tempestad) desatados y libres. La naturaleza está presente en los poemas de Espronceda y en las leyendas de Bécquer. Larra, en *La caza*, denuncia la agresión al medio.

Antonio Machado percibirá la belleza de su tierra y la plasmará en sus descripciones de *Campos de Castilla*. Dedica un poema: «A un olmo seco». También Gerardo Diego aparecerá fascinado por el mismo río Duero («Nadie a acompañarte baja, nadie se detiene a oír tu eterna estrofa de agua»).

De Rubén Darío proponemos *Los motivos del lobo*, que recuerda el más puro sentimiento franciscano, con final realista. *Platero y yo*, de Juan Ramón Jiménez, emocionará por su visión sencilla y amable del simpático animal doméstico.

Como género épico, la *Araucana* de Alonso de Ercilla es el gran canto a las tierras hispanoamericanas. En catalán, siguiendo en la épica, encontramos la presencia constante y formidable de la naturaleza en la *Atlántida* (el mar, el nuevo continente) y *Canigó* (la montaña, la historia medieval) de Jacinto Verdaguer, o en la novela *Solitud* de Víctor Català.

Algunas novelas han servido para llevar al cine obras maestras de la literatura universal, muchas de ellas válidas en edades escolares. Por citar algunas:

- Ernest Hemingway: *El viejo y el mar*.
- Jack London: *La llamada del bosque*, *El crucero del Snark*.
- Herman Melville: *Moby Dick*.
- Daniel Defoe: *Robinson Crusoe*.
- Edgar Rice Burroughs: Tarzán.
- Robert Louis Stevenson: *La isla del tesoro*.
- Julio Verne: *La isla misteriosa*, *Una ciudad flotante*, *La vuelta al mundo en 80 días*, *20 000 leguas de viaje submarino*, *Cinco semanas en globo*, *Los hijos del capitán Grant*, *Viaje al centro de la Tierra*, *De la Tierra a la Luna*, *El faro del fin del mundo*.
- Jonathan Swift: *Los viajes de Gulliver* (excelente sátira social).
- Salgari: *El misterio de la jungla negra*, *Los dos tigres*.
- Rudiard Kipling: *Kim de la India*, *El libro de la selva*.
- Miguel Delibes: *Diario de un cazador*, *Mi vida al aire libre*.

14.9. Filmografía recomendable

La selección va dirigida a partir de la Educación Secundaria, con el fin de poder llevar a cabo la metodología deliberativa y crítica. Empezamos por los documentales de Al Gore, Carl Sagan (*Cosmos*), Jacques-Yves Cousteau, David Attenborough, Rodríguez de la Fuente (*El hombre y la tierra*), *National Geographic*, *Banking Nature* (Noruega, 2015), *Home* (Yann Arthus-Bertrand, 2009) y *Hermanos del viento* (Gerardo Olivares, 2016), por su extraordinario valor científico, ecológico y máximo realismo. Son útiles en los cursos superiores, así como para promover vocaciones científicas y ecológicas.

En la formación del profesorado, también se pueden analizar muchos programas infantiles, como producciones multimedia o

cómics, pero suelen presentar un tipo de entorno que a menudo caricaturiza un *locus amoenus* o, en el peor de los casos, un lugar horrible, lo cual lleva a estereotipos que no contribuyen a la concienciación.

En cambio, otras películas como *Cuando el destino nos alcance* (*Soylent green*), dirigida por R. Fleischer en 1973 sobre la novela *¡Hagan sitio!* de 1966 de Harry Harrison, representan una posición clara contra la superpoblación, la corrupción y los abusos de poder, serios problemas que afectan a la vida en la sociedad actual.

Presentamos una selección de filmes, algunos de los cuales se han comentado en sesiones de cine fórum durante nuestras Semanas anuales de Cine Formativo en la Facultad de Educación. Esta clasificación presenta ocho grandes apartados, no excluyentes entre sí, además de películas españolas de alto valor ecopedagógico:

Cine español

- Luis Buñuel: *Las Hurdes, tierra sin pan* (1932), *Las aventuras de Robinson Crusoe* (1952)
- José Luis Sáenz de Heredia: *Las aguas bajan negras* (1948)
- Carlos Saura: *La caza* (1965), *El Dorado* (1988)
- Víctor Erice: *El espíritu de la colmena* (1973), *El Sur* (1983)
- José Luis Borau: *Furtivos* (1975)
- Montxo Armendáriz: *Tasio* (1984), *Silencio roto* (2001)
- Mario Camus: *Los santos inocentes* (1984)
- José Luis Cuerda: *El bosque animado* (1987), *La lengua de las mariposas* (1999)
- Antonio del Real: *El río que nos lleva* (1989)
- Josefina Molina: *Lo más natural* (1990)
- Julio Medem: *Vacas* (1992), *Tierra* (1995), *Los amantes del Círculo Polar Ártico* (1998)
- Manuel Gutiérrez Aragón: *El rey del río* (1995)
- Icíar Bollaín: *El olivo* (2016)
- Gerardo Olivares: *Hermanos del viento* (2016)

Preservación de ambientes naturales amenazados

- Al Gore: *Una verdad incómoda* (2006), *Ahora o nunca* (2017)
- George Stevens: *Gigante* (1956)

- Christopher Monger: *El inglés que subió una colina, pero bajó una montaña* (1995)
- Fernando Meirelles: *El jardinero fiel* (2005)
- Hubert Sauper: *La pesadilla de Darwin* (2005)
- Belisario Franca: *Amazonia eterna* (2012)

Abusos de la civilización humana contra la naturaleza

- Ron Fricke: *Baraka* (2001)
- John Boorman: *La selva esmeralda* (1985)
- Werner Herzog: *Donde sueñan las verdes hormigas* (1984)
- Richard Attemborough: *Buho gris* (1999)
- Coline Serreau: *Planeta libre* (1996)

Vida salvaje, rural, sencilla y natural

- Akira Kurosawa: *Dersu Uzala* (1975)
- Zoltan Korda: *El Libro de la selva* (1942)
- Jean-Jacques Annaud: *En busca del fuego* (1981)
- Kevin Costner: *Bailando con lobos* (1990)
- John For: *Qué verde era mi valle* (1941)
- Randall Kleiser: *El lago azul* (1980)
- Sydney Pollack: *Memorias de África* (1985).
- Gerardo Olivare: *Entre lobos* (2010)
- Eric Lartigan: *La familia Bélier* (2014)
- Jean-Marc Vallée: *Alma salvaje* (2014)
- Sean Penn: *Hacia rutas salvajes* (2007)

Animales y especies naturales en peligro de extinción

- Michael Apted: *Gorilas en la niebla* (1988)
- Brett Morgen: *Jane* (2017)
- Hugh Hudson: *Greystoke* (1984)
- E.B. Schoedsack: *King Kong* (1933)
- Simon Wincer: *Liberad a Willy* (1993)
- Jean-Jacques Annaud: *El oso* (1988)
- Steven Spielberg: *Parque jurásico* (1993)
- Randal Kleiser: *Colmillo Blanco* (1991)
- Robert Redford: *El hombre que susurraba a los caballos* (1998)
- Howard Hawks: *Hatari* (1962)

- James Hill: *Nacida libre* (1966)
- Jaques Perrin: *Nómadas del viento* (2001)
- Luc Jacquet: *El viaje del emperador* (2005)
- Daniel Nettheim: *El último cazador* (2012)
- Byambasuren Davaa/Luigi Falorni: *La historia del camello que llora* (2003)
- Gerardo Olivares: *Hermanos del viento* (2017)
- Roland Emmerich: *Gotzilla* (1998)

Lucha contra la contaminación

- Cornel Wilde: *Contaminación* (1970)
- Peter Berg: *Marea negra* (2016)
- Steven Soderbergh: *Erin Brockovich* (2000)
- Steven Zaillian: *Acción civil* (1998)
- Roman Polanski: *Chinatown* (1974)

Prevención de desastres naturales

- Byron Haskin: *Cuando ruge la marabunta* (1954)
- Victor Sjöström: *El viento* (1927)
- S. van Dyke: *San Francisco* (1936)
- Luchino Visconti: *La tierra tiembla* (1948)
- Ernest B. Schoedsack: *Los últimos días de Pompeya* (1935)
- Mark Robson: *Terremoto* (1974)
- Bernard L. Kowalski: *Krakatoa, al este de Java* (1969)
- Mick Jackson: *Volcano* (1997)
- Wolfgang Petersen: *La tormenta perfecta* (2000)

Comunidades indígenas, abusos de poder y maltrato de seres humanos

- Robert Flaherty: *Nanuk el esquimal* (1922)
- Claude Massot: *Mis aventuras con Nanuk el esquimal* (1994)
- Werner Herzog: *Aguirre, la cólera de Dios* (1973)
- Michael Mann: *El último mohicano* (1992)
- Roland Joffé: *La misión* (1986)
- Nicholas Ray: *Los dientes del diablo* (1960)
- John Ford: *El gran combate* (1964)
- Héctor Babenco: *Jugando en los campos del Señor* (1991)

- R. Fleischer: *Cuando el destino nos alcance* (1973)
- Jim McTiernan: *Los últimos días del Edén* (1992)

Tecnoética, ciencia ficción, futuro distópico causado por la acción humana

- Fritz Lang: *Metrópolis* (1927)
- Steven Spielberg: *Inteligencia artificial* (2001)
- Ridley Scott: *Blade runner* (1982), *El marciano* (2015)
- Denis Villeneuve: *Blade runner 2049* (2017)
- Roland Emmerich: *El día de mañana* (2004)
- Douglas Trumbull: *Naves silenciosas* (1972)
- James Cameron: *Avatar* (2009)
- Christopher Nolan: *Interstellar* (2014)
- Alex Garland: *Ex machina* (2015)

Además, las obras llevadas a la pantalla de Verne (*De la Tierra a la Luna*), Orwell (1984), Huxley (*Un mundo feliz*), Bradbury (*Fahrenheit 451*) o Asimov (*Yo, robot*).

14.10. Conclusiones

Un currículum «verde» o ecopedagógico, desde la Educación Primaria hasta la Educación Secundaria, con especial énfasis en formación profesional y especialmente en educación universitaria, debe empezar por la formación del profesorado del propio nivel.

Esta propuesta interdisciplinaria ha de afectar al aprendizaje global en todas las materias y, por tanto, a todo el equipo docente. Cada uno contribuirá desde su área a la obtención de los objetivos y a la consecución de las competencias programadas. Es útil la práctica de la metodología por proyectos/problems que ya se está introduciendo en muchas escuelas y generalizando en otras. Las competencias más importantes son las que fomentan la autoconciencia, la colaboración, el pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas. Por eso la metodología más adecuada se basa en la indagación en forma de proyectos. Para ello, es imprescindible la lectura crítica, disponiendo de un bagaje formativo abierto, inclusivo, ecocrítico, capaz de contribuir

a la transformación radical de un sistema caduco en lo social, lo económico y lo ambiental.

Al ofrecer un catálogo variado de materiales didácticos de tipo textual, literario y filmico, se propone que cada centro y cada equipo docente elabore su propio canon, seleccionando entre este material y otro del que puedan disponer, la mejor adaptación a las necesidades de su entorno.

Referencias

- Aznar, P. y Ull, M. Á. (2012). *La responsabilidad por un mundo sostenible. Propuestas educativas a padres y profesores*. Desclée de Brouwer.
- Dobson, A. (1999). *Pensamiento verde: una antología*. Trotta.
- Domènec-Casal, J. (2019). *Aprendizaje basado en proyectos, trabajos prácticos y controversias. 28 experiencias y reflexiones para enseñar Ciencias*. Octaedro.
- Domènec-Casal, J. (2022). *Mueve la Lengua, que el cerebro te seguirá. 75 acciones lingüísticas para enseñar a pensar ciencia* Graó.
- Echegoyen, Y. y Martín, A. (2020). Sostenibilidad e integración de las letras y las ciencias. A propósito del fenómeno de la biodiversidad (ODS 14 y 15). En: A. Martín-Ezpeleta (ed.). *Usos sociales en educación literaria* (pp. 115-126). Octaedro.
- Goleman, D. (2009). *Inteligencia ecológica*. Kairós.
- Goodall, J. y Bekoff, M. (2003). *Los diez mandamientos para compartir el planeta con los animales que amamos*. Paidós.
- Gutiérrez, F. y Prado, C. (2004). *Ecopedagogía y ciudadanía planetaria. Diálogos*.
- Laszlo, E. (2004). *Tú puedes cambiar el mundo*. Nowtilus.
- Les Langues Modernes (2011). L'environnement par et pour les langues. *Les Langues Modernes*, 4. <https://www.aplv-languesmodernes.org/spip.php?article4223>
- Lovelock, J. (1979). *Gaia. A new look at life on earth*. Oxford University.
- Mallart, J. (2016). Rabindranath Tagore, poeta i pedagog que creu en l'esperança. *Temps d'Educació*, 50, 229-256.
- Martos, A. (2021). Lecturas ecológicas: hacia un canon de ecolecturas. *Educatio Siglo XXI*, 39 (1), 191-210. <http://dx.doi.org/10.6018/educatio.469231>
- Orr, D. W. (1992). *Ecological literacy: education and the transition to a postmodern world*. State University of New York.

- Prádanos, L.I. (2015). La enseñanza del español en la era del antropoceno. Hacia la integración de la sostenibilidad en las clases de español como lengua extranjera. *Hispania*, 98 (2), 333-345.
- Sanmartí, N. (2007). *Hablar, leer y escribir para aprender ciencia*. MEC.
- Sato, M. (2006). *Horizontes narrativos de la educación ambiental*. Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM), Ministerio de Medio Ambiente. Organismo Autónomo de Parques Nacionales.
- Tagore, R. (1960). *El jardiner. Ocells perduts*. Selecta (original de 1916).
- Thoreau, H. D. (2013). *Walden, la vida en los bosques*. Errata Naturae (original de 1854).
- Unesco (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Objetivos de aprendizaje*. Unesco. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423>
- Vergara Ramírez, J. J. y Pérez Gómez, Á. I. (2016). *Aprendo porquequiero: el aprendizaje basado en proyectos (ABP) paso a paso* (2.ª ed.). SM.

Lecturas sobre sostenibilidad y pensamiento crítico

ENCINA CALVO IGLESIAS

Universidad de Santiago de Compostela (España)

encina.calvo@usc.es

15.1. Introducción

Vivimos en un período de crisis, rodeados de guerras y conflictos, y en medio de una polarización política, potenciada por las redes sociales, que no ayuda a resolver ni la crisis social ni el impacto cada vez mayor del cambio climático. Somos partícipes de momentos de incertidumbre en los que deberíamos preocuparnos por las consecuencias de nuestras acciones, tanto para los humanos como no humanos, como señala la filósofa Pelluchon (2024). Además, como indica el también filósofo Michael Marder, «los resultados de estas acciones no solo nos dañan a nosotros y nosotras mismas, sino también a las próximas generaciones» (Lorenzo, 2022).

Esta preocupación debería llevarnos a conseguir un desarrollo sostenible, es decir, a afrontar las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones, como se señala en el conocido Informe Brundtland (ONU, 1987). Una definición polémica, pues «no se cuestiona sobre el concepto de “necesidades”, siendo allí donde radica culturalmente el problema. No todo lo que la sociedad cree, anhela y ambiciona es una necesidad; precisamente, suplir esas ansias de tener ha contribuido al agotamiento y degradación de la naturaleza y de la sociedad» (Parra y Soto, 2023, p. 98). De hecho, la Real Academia Española ha admitido el término Antropoceno

para designar a la época en la que vivimos, que «abarcá desde mediados del siglo xx hasta nuestros días y está caracterizada por la modificación global y sincrónica de los sistemas naturales por la acción humana», una época a la que también se ha denominado Capitoceno (Moore, 2016), buscando señalar que no todas las personas tienen la misma responsabilidad en este deterioro ambiental. Asimismo, desde el ecofeminismo se ha propuesto Androceno porque, como afirma Aragón (202, p. 23), «el dominio de la naturaleza y la acumulación capitalista se asientan en un sistema patriarcal, competitivo, agresivo, desafectivo e indiferente a consecuencias y tragedias». En este sentido, y desde la educación científica, es importante abordar esta problemática para desarrollar el pensamiento crítico y promover la justicia, reconociendo también los errores que se han cometido en nombre de la ciencia (Torres-Olave *et al.*, 2023).

A nivel mundial, para conseguir esta ansiada sostenibilidad, en 2015 se aprobaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de Naciones Unidas (ONU, 2015). Son 17 objetivos y 169 metas específicas, relacionados con la reducción de la pobreza, las mejoras en la salud y en los ecosistemas que deberían alcanzarse en 2030. Estos ODS, según plantea el Real Decreto 822/2021 de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad, deben incorporarse en los planes de estudios del Estado español como «contenidos o competencias transversales en el formato que el centro o la universidad decida, en las diferentes enseñanzas oficiales que se oferten, según proceda y siempre atendiendo a su naturaleza académica específica y a los objetivos formativos de cada título» (p. 119542). Además del mandato legal, la integración de los ODS en la enseñanza universitaria genera mejoras en el rendimiento del alumnado (Epifanio *et al.*, 2023).

Para promover el aprendizaje de la sostenibilidad en la Unión Europea, en enero de 2022 se publicó el *Marco europeo de competencias en materia de sostenibilidad* (Bianchi *et al.*, 2022). Este marco contiene un total de 12 unidades de competencia, de carácter transversal, que abordan la formación en sostenibilidad necesaria para que el alumnado adquiera los conocimientos, habilidades y actitudes que le capaciten para pensar y actuar en pro del bienestar de los seres humanos y de la sostenibilidad del plane-

ta, en el marco de los valores democráticos y los ODS. El pensamiento crítico forma parte de estas competencias sobre sostenibilidad, necesarias para la transición diseñada por la Unión Europea, ya que puede capacitar al alumnado...

...para que sea más responsable y coopere activamente en la creación de un mundo sostenible. Más concretamente, el refuerzo del pensamiento crítico le ayudará a ir más allá de la mera comprensión pasiva de los conceptos de sostenibilidad. Le ayudará a desarrollar la capacidad para reflexionar sobre teorías y supuestos, y evaluarlos. (Bianchi *et al.*, 2022, p. 21)

Dada la importancia del pensamiento crítico, tanto para la sostenibilidad como para poder distinguir lo que es cierto de las noticias falsas que circulan por internet, y que con la llegada de los *deepfakes* es más complicado detectar (García-Ull, 2021), en los próximos apartados analizaremos cómo se puede desarrollar esta competencia. En primer lugar, veremos la importancia del pensamiento crítico y cómo la lectura puede ayudar a desarrollar dicha competencia. A continuación, mostraremos la experiencia de innovación docente realizada con la finalidad de contribuir al desarrollo del pensamiento crítico. Finalmente, analizaremos los resultados obtenidos.

15.2. Lectura y pensamiento crítico

Importancia del pensamiento crítico

En estos momentos en los que «impera el flujo constante de información, el riesgo y la incertidumbre asociada a problemática complejas, promover el desarrollo de habilidades relacionadas con analizar, interpretar, argumentar y discernir ha cobrado relevancia» (Meinguer, 2018, p. 10). Así, el desarrollo del pensamiento crítico es de gran importancia para la formación de una ciudadanía activa y comprometida con la sociedad. Por este motivo, se han realizado numerosas investigaciones con el fin de explorar los métodos didácticos utilizados para estimular dicha competencia en el ámbito universitario (López-Ruiz *et al.*, 2021).

La lectura, como señala Freire (2004, p. 48), puede ser uno de los métodos para desarrollar el pensamiento crítico, ya que «nadie lee o estudia auténticamente si no asume, frente al texto o al objeto de la curiosidad, la forma crítica de ser o de estar siendo sujeto de la curiosidad». Por ello, «educar para la sustentabilidad del planeta comporta desarrollar la capacidad de leer todo tipo de textos y modos comunicativos, y de analizar críticamente la información» (Oliveras y Sanmartí, 2009, p. 233). Así, en los últimos años, se han publicado propuestas para incorporar la lectura crítica y reflexiva de noticias publicadas en la prensa digital, con el propósito de desarrollar el pensamiento crítico y actitudes de responsabilidad en el alumnado de Educación Secundaria ante asuntos relacionados con la energía (García-Carmona y Guerrero-Márquez, 2020) o dirigidas al alumnado del máster universitario de Formación del Profesorado de Educación Secundaria (Chuliá-Jordán *et al.*, 2022).

En esta era digital, en la que «la educación se confunde con el entrenamiento y los estudiantes con máquinas que funcionan mediante un proceso de *input-output*» (Avraamidou, 2024, p. 3), la lectura es de gran relevancia para poder desarrollar el pensamiento crítico. Así se destaca en el Manifiesto de Liubliana sobre la importancia de la lectura profunda, firmado por intelectuales como Margaret Atwood o Slavoj Zizek y al que se han adherido distintas universidades, como la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC, 2024).

Además, la lectura en papel, como se destaca en la Declaración de Stavanger (2019), favorece la concentración, el desarrollo de la memoria o la ampliación del vocabulario. Como señala Vallespín (2024), mientras a través de los libros cultivamos la paciencia, la asunción del cambio constante y la concentración en lapsos breves resulta del trabajo con las pantallas. Según su hipótesis, «las personas que mejor usan los ordenadores son grandes lectores de libros, porque requiere concentración e imaginación, así que la combinación de ambos medios es muy importante» (Vallespín, 2024, párr. 5).

Leer en papel nos entrena en la calma y es de gran importancia en estos tiempos de aceleración y falta de atención. Klein (2024, p. 314) argumenta:

La razón consciente no puede ocuparse simultáneamente de dos cosas. Las personas dinámicas creen que con la denominada multita-

rea podrán ejecutar varias tareas a la vez; por desgracia, se trata de una ilusión: cada vez que centramos nuestra atención en un nuevo problema, dejamos de ocuparnos del anterior. Y en cada cambio de escena se producen pérdidas, puesto que se desvanecen informaciones importantes de la memoria de trabajo. Por ese motivo, muchas de las costumbres rápidas que hemos adquirido durante los últimos años (hablar por teléfono y escribir correos electrónicos a la vez, por ejemplo) en realidad son una pérdida de tiempo.

De igual forma, como defiende el filósofo y divulgador González (2023), escribir a mano en lugar de usar un dispositivo digital...

...detiene estos tiempos acelerados y enloquecidos, permite arrinconar la fiebre devoradora que nos impele a buscar nuevas distracciones a cada instante y nos concede reconectar nuestras manos con nuestra psique, un proceso olvidado en tanto que es el automatismo del cuerpo, enganchado a los dispositivos digitales, el que no permite detenernos a reflexionar sobre qué actividad estamos llevando a cabo y por qué.

Por ello, se ha realizado una experiencia docente que integra la lectura y comentario de textos en papel para contribuir a que el alumnado reflexione sobre las problemáticas que le rodean, y pueda tomar posición en el discurso de la sostenibilidad (Baena-Morales *et al.*, 2023). Esta experiencia para desarrollar el pensamiento crítico en el alumnado del grado de Biotecnología de la Universidad de Santiago de Compostela busca también fomentar la desconexión en un alumnado que se ha criado con la inmediatez, está acostumbrado a las plataformas y permanece hiperconectado. La experiencia se describirá con más detalle en el siguiente apartado.

Experiencia docente

La innovación docente se ha llevado a cabo en la asignatura de Física del grado de Biotecnología. Dicha asignatura se imparte en el primer curso de esta titulación y es cursada por 56 estudiantes (39 mujeres y 17 hombres). Con anterioridad al desarrollo de la experiencia se pasó un cuestionario (Calvo-Iglesias, 2024) para

determinar los conocimientos previos del alumnado sobre los ODS y, en particular, el ODS 5: «Lograr la igualdad entre los géneros y la autonomía de todas las mujeres y niñas», y el ODS 7: «Energía asequible y limpia». Los resultados de dicho cuestionario mostraron que, en general, el alumnado posee un buen conocimiento de los ODS, pero tiene dificultades para identificar el ODS 7, ya que solo cuatro estudiantes lo identifican correctamente, algo que ya se había detectado el curso anterior.

Para mejorar los conocimientos sobre el ODS 7 y desarrollar el pensamiento crítico, se ha diseñado una experiencia docente que integra la lectura con el propósito de reflexionar sobre esta temática durante una sesión de tutoría en el aula. Para ello se han analizado, en primer lugar, los ensayos relacionados con la sostenibilidad, publicados en los últimos años, y se han elegido los que podrían ser de interés para el alumnado de esta titulación, buscando «desarrollar conocimientos científicos para proteger, en lugar de explotar, el lugar que habitamos» (Torres-Olave, 2024, p. 2).

Selección de textos

Los textos elegidos pertenecen a los libros: *Contra la sostenibilidad* (Escrivá, 2023), *Petrocalipsis* (Turiel, 2020) y *Ausencias y extravíos* (Herrero, 2021). El primero de ellos «se dirige contra la banalización del término sostenibilidad por parte de instituciones políticas y sobre todo contra su uso empresarial como forma de lavado verde de imagen (*green washing*) o, aún peor, como *marketing* de productos o servicios insostenibles» (Roca, 2023, p. 226), y de este libro se ha seleccionado el capítulo titulado: «Contra la energía que salvará el planeta», ya que nos muestra que ninguna energía, ni siquiera las renovables, salvarán el planeta. El segundo de los libros (Turiel, 2020) ya se había utilizado de forma satisfactoria en anteriores experiencias docentes relacionadas con este objetivo (Calvo-Iglesias, 2024); en esta ocasión, se ha elegido el capítulo: «Por qué no todo se puede alimentar con energía eólica», por su conexión con el impacto de las eólicas en la comunidad autónoma donde se imparte esta titulación, ya que la proliferación de los parques eólicos ha causado gran polémica en Galicia. El último libro se ha elegido para acercar a Yayo Herrera, referente ecofeminista en España, al alumnado de esta titulación. En particular, se ha propuesto la lectura del capítulo: «Ausencia de límites físicos y extravío de las matemáticas».

Desarrollo de la actividad

La actividad era de carácter voluntario, contribuía con 0,5 puntos a la nota final, y se llevó a cabo durante una sesión de tutoría de una hora. En esta sesión, en la que participó la mayoría de alumnado (96 %), se les pidió que respondieran por escrito a un cuestionario con preguntas de distinto tipo: abiertas y de reflexión, o cerradas, para comprobar que se había entendido el texto. Previamente, se había pedido al alumnado que leyera los textos y subrayara las ideas principales para poder realizar la actividad durante el tiempo de la tutoría.

En el cuestionario, de once preguntas en total, se incluyeron seis preguntas de reflexión sobre los textos de Escrivá (2023) y Herrero (2021).

En relación con el de Escrivá (2023, p. 82), se solicitó relacionar el número de muertes debidas a la generación de electricidad por teravatio/hora: «32,7 para el lignito; 24,6 para el carbón; 18,4 para el petróleo; 4,63 para la biomasa; 2,82 para el gas; 1,3 para la hidroeléctrica; 0,04 para la eólica; 0,03 para la nuclear; 0,02 para la solar», con las palabras del filósofo y arquitecto francés Paul Virilio sobre las consecuencias del progreso, sobre los avances técnicos y sobre cómo cada avance conlleva su propio accidente (Virilio, 2010). También se solicitó la opinión del alumnado sobre la frase «salvar al planeta», tras la lectura del texto en el que se afirma que «no hace falta que lo salven; llevaba 4500 millones de años dando vueltas en el sistema solar antes de que apareciésemos nosotros, y seguirá existiendo otros tantos hasta que el Sol, convertido en una gigante roja, lo engulla» (Escrivá, 2023, p. 80). Además, se preguntó por las razones por las que deberíamos desengancharnos de los combustibles fósiles.

Del texto de Herrero (2021, p. 56), donde se diferencia entre extraer y producir –«el cobre, el litio o el cobalto no se producen, se extraen»– se preguntó si era importante hacer esta distinción y se solicitó comentar la frase: «Lo que se llama energía verde no es como publicitan las empresas energéticas, pasar a vivir de la brisa, la fuerza de las olas o la luz del sol» (Herrero, 2021, p. 61).

También se incluyeron preguntas de verdadero o falso en el cuestionario. Así, en relación con el texto de Turiel (2020), se solicitó que señalasen si cuatro afirmaciones sobre la energía eólica eran verdaderas o falsas. Con ello se pretendía llamar la atención del alumnado sobre la necesidad de los combustibles

fósiles para construir o instalar un parque eólico, y de qué modo la energía eléctrica supone solo un 20% de la energía que necesitamos en esta sociedad industrial, además de alertar sobre los problemas que presenta la energía eólica marina, entre ellos, los posibles peligros para la navegación.

Por último, se preguntó qué texto había gustado más, solicitando una justificación de su elección.

Resultados y discusión

Los textos fueron bien acogidos, siendo el texto de Escrivá el que más gustó al alumnado de la materia, como se puede ver en la figura 15.1.

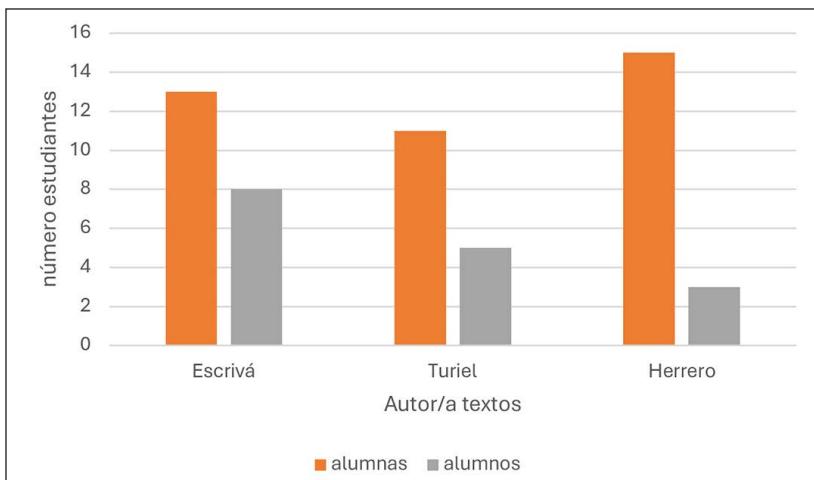


Figura 15.1. Estudiantes y elección de texto.

Algunas de las razones esgrimidas para justificar la elección fueron:

La que más me gustó fue «Contra la energía que salvará el planeta» porque expone todas las alternativas utilizando la realidad. Es decir, hasta de las alternativas más favorables cuenta sus aspectos negativos, desmontando la idea de que hay energías milagrosas. (Alumna 1)

La que más me gustó fue la de «Por qué no todo se puede alimentar con energía eólica», ya que descubrí una nueva realidad sobre la

energía eólica. Yo tenía una idea totalmente equivocada y no conocía muchos de los inconvenientes que presenta. (Alumna 2)

El texto «Ausencia de límites físicos y extravío de las matemáticas». El principal motivo es que ofrece una crítica política y social a la vez que muestra una realidad a la que tenemos que hacer frente. Los recursos son limitados y su exigencia está sometida a las decisiones de gente con poder y dinero, que busca más poder y dinero, haciendo de los materiales necesarios un privilegio de unos pocos cada vez más inaccesibles. Como se dice en el texto: «en tiempos de translimitación y de estancamiento económico, la única posibilidad es dividir entre 0». (Alumno 3)

La lectura de «Ausencia de límites físicos y extravío de las matemáticas» fue la que más me gustó. Tanto por la forma de comenzar, con un ejemplo literario, como por el contenido, pues comparto la idea de que en la actualidad buscamos constantemente conseguir más beneficios (dinero), intentando llegar a un infinito inalcanzable olvidándonos de la existencia de límites físicos, como es el caso de los minerales. Además, me pareció muy visual la idea de que para buscar el beneficio solo pensamos en sumar y multiplicar, olvidándonos de que tenemos que retar la destrucción y dividir los beneficios entre todos y todas. (Alumna 4)

Estas respuestas también nos muestran que, en general, se consiguió el objetivo de promover la reflexión sobre las problemáticas que plantean los avances técnicos, en particular los relacionados con el ODS 7. Por ello creemos que deberían realizarse este tipo de actividades en todas las titulaciones relacionadas con las disciplinas científicas, para que así el alumnado pueda desarrollar la competencia de pensamiento crítico.

Además, en la figura 15.1 podemos observar que hay diferencias entre los libros preferidos por los alumnos y las alumnas. Así, las alumnas se inclinan en su mayoría por el texto de Yayo Herrero, pero las diferencias con los otros textos son muy pequeñas, es decir, el 38% de las alumnas eligió este texto, el 33% eligió el texto de Escrivá y el 28% el de Turiel. Sin embargo, los alumnos prefirieron el texto de Escrivá, y con gran diferencia, ya que este texto lo eligió el 50% de ellos, mientras que el 31% eligió el de Turiel y solo un 19% el de Yayo Herrero.

Las razones por las que el texto de Yayo Herrero gustó menos a los alumnos podrían estar relacionadas con la autoridad, que se atribuye en general a los hombres, y no a las mujeres. Así, en términos generales, las mujeres estamos más dispuestas a leer libros de hombres, pero los hombres están menos dispuestos a leer libros de mujeres. Como señala la periodista y escritora Mary Ann Sieghart (Merritt, 2021):

En cuanto a los libros de no ficción, que son leídos por un número ligeramente superior de hombres que de mujeres, las mujeres tienen un 65 % más de probabilidades de leer un libro de no ficción del sexo opuesto que los hombres. Todo esto sugiere que los hombres, consciente o inconscientemente, no conceden a las autoras tanta autoridad como a los autores.

Por ello, para cambiar esta situación resulta de gran importancia que en las lecturas se propongan autoras y se visibilicen las contribuciones femeninas en las bibliografías de las materias.

15.3. Conclusiones

La Educación Superior debería preparar al alumnado para afrontar los retos a los que se tendrá que enfrentar en el futuro, ayudándole a desarrollar, entre otras competencias, el pensamiento crítico. Una competencia necesaria en estos tiempos de *deepfakes*, donde es difícil distinguir una imagen real de una creada con un programa de inteligencia artificial, y de gran importancia para hacer frente a los retos ecosociales que inciden ya en nuestras vidas. La lectura es uno de los métodos que se puede emplear para desarrollar esta competencia. Es más, leer en papel y escribir nos pueden servir también para lograr la calma y ayudarnos a recuperar la atención y la desconexión digital.

En esta comunicación, hemos mostrado una experiencia didáctica, realizada en la asignatura de Física del grado de Biotecnología, para desarrollar el pensamiento crítico mediante la lectura en papel y el comentario escrito, ayudando a fomentar así una ciencia más solidaria, sostenible y que valore la Tierra y a sus habitantes humanos y no humanos. Para ello se eligieron textos de libros de ensayo, publicados recientemente, relaciona-

dos con la sostenibilidad y que promovieran la reflexión sobre los avances técnicos, en particular los relacionados con el ODS 7, que era el menos conocido por el alumnado de esta titulación. La experiencia fue bien acogida por el alumnado, que leyó los textos y participó mayoritariamente en el comentario de las lecturas realizado en la sesión de tutoría, y sirvió para promover la reflexión sobre las consecuencias del uso de combustibles fósiles y la problemática que presenta el uso de fuentes renovables, como mostraron las respuestas reproducidas en esta comunicación. Esta actividad podría realizarse en otras titulaciones del ámbito científico-técnico, y ayudaría a desarrollar las competencias en sostenibilidad del alumnado de estas titulaciones.

Quizás lo más sorprendente de esta experiencia ha sido observar las diferencias que existen entre alumnos y alumnas al escoger una lectura, ya que ellos han preferido los textos de autoría masculina. Estas diferencias podrían ser debidas a que vivimos en una sociedad androcéntrica y, en este contexto, los alumnos podrían no conceder la misma autoridad a mujeres que a hombres. Por ello, consideramos que para educar en igualdad y derribar los prejuicios ocultos sobre la autoridad femenina, deberíamos incluir las contribuciones de las mujeres en nuestros programas y visibilizarlas en las bibliografías de nuestras materias.

Referencias

- Aragón, V. (2022). *Ecofeminismo y decrecimiento: frente a la crisis global*. Los Libros de la Catarata.
- Avraamidou, L. (2024). Can we disrupt the momentum of the AI colonization of science education? *Journal of Research in Science Teaching*, 2024, 1-5. <https://doi.org/10.1002/tea.21961>
- Baena-Morales, S., Merma-Molina, G. y Ferriz-Valero, A. (2023). Integrating education for sustainable development in physical education: fostering critical and systemic thinking. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 24 (8), 1915-1931. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2022-0343>
- Bianchi, G., Pisiotis, U. y Cabrera, M. (2022). *GreenComp. El Marco Europeo de Competencias sobre sostenibilidad*. Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. <https://doi.org/10.2760/094757>.

- Calvo-Iglesias, E. (2024). Experience implementing curricular activities in physics to familiarize students with SDGs 5 and 7. *Feminismo/s*, 43, 109-126. <https://doi.org/10.14198/FEM.2024.43.05>
- Chuliá-Jordán, R., Vilches, A. y Calero, M. (2022). The press as a resource for promoting sustainability competencies in teacher training: the case of SDG7. *Sustainability*, 14 (2), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su14020857>
- Declaración de Stavanger sobre el Futuro de la Lectura (2019). *Universo abierto*. Blog de la Biblioteca de Traducción y Documentación de la Universidad de Salamanca. <https://universoabierto.org/2019/03/04/declaracion-de-stavanger-sobre-el-futuro-de-la-lectura/>
- Epifanio, I., Alcacer, A., Ferrando, L., Gual-Arnau, X., Lloria, A., Martín-Cruz, H., Martínez-García, M., Moyano-Fernández, J. J., Pérez-Callejo, E. y Sepúlveda, I. (2023). *Integrating Sustainable Development Goals in statistics and math subjects in university teaching*. Proceedings 16th annual International Conference of Education, Research and Innovation. IATED. <http://doi.org/10.21125/iceri.2023.0121>
- Escrivá, A (2023). *Contra la sostenibilidad*. Arpa.
- Freire, P. (2004). *Cartas a quien pretende enseñar*. Siglo XXI.
- García-Carmona, A. y Guerrero-Márquez, I. (2020). La energía y su impacto socioambiental en la prensa digital: temáticas y potencialidades didácticas para una educación CTS. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17 (3), 1-17.
- García-Ull, F. J. (2021). «Deepfakes»: el próximo reto en la detección de noticias falsas. *Anàlisi: Quaderns de Comunicació i Cultura*, 64, 103-120. <https://doi.org/10.5565/rev/analisi.3378>
- González, C. J. (2023, 28 de diciembre). Escribir a mano: la trinchera de la libertad. *Ethic*. <https://ethic.es/2023/12/escribir-a-mano-la-trinchera-de-la-libertad/>
- Herrero, Y. (2021). *Ausencias y extravíos*. Escritos Contextatarios.
- Klein, S. (2024). *El tiempo. Los secretos de nuestro bien más escaso*. Península.
- López-Ruiz, C., Flores-Flores, R., Galindo-Quispe, A. y Huayta-Franco, Y. (2021). Pensamiento crítico en estudiantes de Educación Superior: una revisión sistemática. *Revista Innovia Educación*, 3 (2), 374-385. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.02.006>
- Lorenzo (2022, 25 de mayo). Para resolver las cuestiones energéticas también se necesitan filósofos. *Ethic*. <https://ethic.es/2022/05/entrevista-michael-marder/>

- Meinguer, J. (2018). El valor del pensamiento crítico en la educación científica. *Eutopía*, 11 (29), 5-11. <https://www.revistas.unam.mx/index.php/eutopia/article/view/68494>
- Merritt, S. (2021). Why do so few men read books by women? *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/books/2021/jul/09/why-do-so-few-men-read-books-by-women>
- Moore, J (2016). *Anthropocene or capitalocene? Nature, history, and the crisis of capitalism*. PM.
- Oliveras, B. y Sanmartí, N. (2009). La lectura como medio para desarrollar el pensamiento crítico. *Educación Química*, 20, 233-245. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30058-2](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30058-2)
- ONU (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- ONU (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Parra, L. A. y Soto, E. M. (2023). Qué enseña a la sustentabilidad la propuesta «contra la sostenibilidad» de Andreu Escrivà. *Revista Facultad de Ciencias Contables Económicas y Administrativas*. FACCEA, 13(2), 91-107.
- Pelluchon, C. (2024, 25 de febrero). ¿Cómo vivir sin ser depredadores? La ética de la consideración empieza por el aire que respiro. *El País*. <https://elpais.com/ideas/2024-02-25/como-vivir-sin-ser-depredadores-la-etica-de-la-consideracion-empieza-por-el-aire-que-respiro.html>
- Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. Boletín Oficial del Estado, 233, de 29 de septiembre de 2021, 119537-119578. <https://www.boe.es/boe/dias/2021/09/29/pdfs/BOE-A-2021-15781.pdf>
- Roca, J. R. (2023). Andreu Escrivà. Contra la sostenibilidad. *Revista de Economía Crítica*, 36, 226-230. <https://www.revistaeconomiacritica.org/index.php/rec/article/view/747>
- Torres-Olave, B. (2024) Transformative science teaching: a catalyst for justice and sustainability. *Educational Review*, 2024, 1-2. <https://doi.org/10.1080/00131911.2024.2370734>
- Torres-Olave, B., Tolbert, S. y Frausto-Aceves, A. (2023). Reflecting on Freire: a praxis of radical love and critical hope for science education

- tion. *Cultural Studies of Science Education*, 18, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s11422-023-10168-1>
- Turiel, A. (2020). *Petrocalipsis: crisis energética global y cómo (no) la vamos a solucionar*. Alfabeto.
- UPC (2024, 14 de febrero). *Adhesión de la UPC al Manifiesto de Liubliana, en defensa de la lectura*. <https://www.upc.edu/es/sala-de-prensa/noticias/adhesion-upc-manifiesto-liubliana-en-defensa-lectura>
- Vallespín, I. (2024, 2 de marzo). Mihael Kovac, experto en lectura y el efecto de las pantallas: «Quienes mejor usan los ordenadores son grandes lectores de libros». *El País*. <https://elpais.com/educacion/2024-03-02/mihael-kovac-experto-en-lectura-y-el-efecto-de-las-pantallas-quienes-mejor-usan-los-ordenadores-son-grandes-lectores-de-libros.html>
- Virilio, P. (2010). *El accidente original*. Amorrortu.

Evaluación del efecto de un método de enseñanza enriquecida con tecnología sobre el rendimiento de los estudiantes de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador

BYRON FRANCISCO CHASI SOLÓRZANO
Universidad Central del Ecuador (Ecuador)
bchasi@uce.edu.ec

JUAN LUIS CASTEJÓN COSTA
Universidad de Alicante (España)
jl.castejon@ua.es

WILMAN IVÁN ORDÓÑEZ PIZARRO
Universidad Central del Ecuador (Ecuador)
wiordonez@uce.edu.ec

16.1. Introducción

La integración efectiva de la tecnología ha pasado a ser una meta educativa, pues sirve de apoyo a un aprendizaje más eficiente, efectivo y atractivo.

Los medios y las actividades que se planifican en el proceso educativo tienen que contribuir a alcanzar los objetivos educativos planteados dentro de la planificación rigurosa de un modelo de diseño instruccional. La tecnología ha eliminado la distancia entre las personas implicadas en el proceso educativo (Ornstein y Hunkins, 2017).

La interacción entre los diferentes agentes y elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje es posible cuando se diseñan procesos didácticos enriquecidos con tecnología, mediante modelos de diseño instruccional. La metodología es un componente nuclear del proceso de enseñanza-aprendizaje (Medina y Mata, 2009). Gallego y Raposo (2016) indican que la enseñanza es un proceso experiencial que exige un análisis crítico holístico e integrador, tanto de los marcos teóricos que la sustentan como del contexto en que se desarrolla, y este ámbito está cada vez más influenciado por la tecnología.

La tecnología ha ido ocupando un lugar preponderante en el proceso educativo (Dusek, 2006; Spector, 2014). En el caso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), Castells (1998, p. 208) afirma que «se ha creado un hipertexto y un metalenguaje que integra en el mismo sistema, por primera vez en la historia, las modalidades escrita, oral y audiovisual de la comunicación humana».

Los procesos de enseñanza enriquecidos por la tecnología se han ido potenciando en la última década gracias a la penetración cada vez más amplia de las TIC.

El diseño instruccional ha evolucionado a lo largo del tiempo y los profesionales de la educación los han incorporado para generar experiencias de aprendizaje eficientes. Una idea básica es que un diseño instruccional funciona mejor cuando se adapta al contexto correspondiente. Por lo tanto, los modelos deben ser sensibles a los diferentes contextos y responder también a cuestiones complejas de enseñanza y aprendizaje (Branch y Dousay, 2015). De acuerdo con esta premisa de contextualización, Seels y Rickey (1994, p. 14) definen al diseño instruccional como «un procedimiento organizado que incluye los pasos de analizar, diseñar, desarrollar, implementar y evaluar la enseñanza». El diseño instruccional (DI) también se ve como un proceso sistemático que se emplea para desarrollar programas de educación y capacitación de manera consistente y confiable» (Gustafson y Branch, 2007, p. 11).

Hay siete características del diseño instruccional, de acuerdo con Reiser y Dempsey (2018, p. 26): 1) está centrado en el estudiante; 2) está orientado a objetivos; 3) es un proceso creativo; 4) se enfoca en un desempeño significativo; 5) asume que los resultados son medibles, confiables y válidos; 6) es un proceso

empírico, iterativo y autocorrector; 7) normalmente, supone un esfuerzo de equipo.

Adicionalmente, el diseño instruccional parte de unos principios que sustentan su ejecución. Así, Merrill (2013) plantea cinco principios de enseñanza: 1) el alumnado debe participar en la resolución de problemas significativos; 2) se deben activar los conocimientos existentes del estudiantado pertinentes para la tarea; 3) los nuevos conocimientos y habilidades deben demostrarse en un contexto apropiado; 4) el estudiantado debe tener amplias oportunidades de aplicar nuevos conocimientos y habilidades con retroalimentación; 5) se debe alentar al alumnado a hacer que el conocimiento y las habilidades formen parte de su vida cotidiana en la medida de lo posible (Merril, 2002, p. 105). Lo cierto es que cumplir con las características y principios del diseño instruccional implica un proceso didáctico desafiante.

Para este efecto, el campo del diseño instruccional incluye múltiples modelos. Uno de los más difundidos es el modelo ADDIE, que corresponde al acrónimo de «análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación» (Branch, 2009). En este estudio, se utilizó este modelo.

En ese sentido, el docente se enfrenta al desafío de integrar de manera educativa las tecnologías. Este fenómeno se define como un proceso sistemático, científico e intencional de incorporación de las tecnologías para contribuir a enriquecer la enseñanza y los ambientes de aprendizaje. Así, una integración efectiva es evaluable, de acuerdo con Spector (2014, p. 58), «cuando hay una demostración de mejora de las habilidades del aprendiz». Según el autor, «otro indicador de integración efectiva de nuevos conocimientos sería la capacidad de modificar o aplicar enfoques integradores, ajustar los conocimientos para satisfacer los requerimientos de un nuevo problema o situación» (p. 59). Es decir, estos dos criterios permiten evaluar una integración efectiva de las tecnologías.

Por su parte, Reigeluth *et al.* (2017, pp. 24-25) afirman que «para apoyar la instrucción centrada en el alumno o alumna, la tecnología debe usarse siempre que sea apropiada para cumplir las siguientes funciones: mantenimiento de registros para el aprendizaje, planificación para el aprendizaje, instrucción para aprender, evaluación por y para el aprendizaje». Es decir, una

tecnología apropiada contribuye a que el proceso educativo sea enriquecido. En consecuencia, la integración educativa de tecnologías apropiadas al proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar sustentada en principios básicos.

Para Spector (2014, pp. 171-172), la integración de las tecnologías en la educación está sustentada en los siguientes principios:

- La integración de la tecnología en educación debería mejorar el aprendizaje, el rendimiento o la instrucción.
- Se debe informar a las partes interesadas y capacitar adecuadamente a los usuarios y usuarias clave sobre las nuevas tecnologías.
- Entrenar a los y las docentes, y personal informático, en cómo hacer un uso pedagógico efectivo de la nueva tecnología es esencial.
- Entrenar a los usuarios y usuarias en la nueva tecnología es crítico.
- Ofrecer un soporte adecuado para una nueva tecnología debería ser una parte importante del despliegue.
- Una representación sistemática de los roles y uso de las nuevas tecnologías debería ser desarrollado previo a su implementación.
- Los costos de la tecnología no deberían sobrepasar a los beneficios.
- No debería esperarse a que la tecnología cambie rápida y mágicamente el aprendizaje y la instrucción.

Entonces, resulta que la integración educativa de las tecnologías requiere de modelos que han sido probados en distintos contextos.

Un modelo de integración ayuda a las personas implicadas en el proceso educativo a incorporar tecnología en las actividades de enseñanza, aprendizaje y evaluación. Usualmente lo que pretenden los modelos en todos los casos es configurar y estructurar una práctica educativa basada en una teoría y en una práctica (aplicación del modelo) de una forma abierta, adaptable y modificable (Castillo y Cabrerizo, 2006). Esto implica que las diversas tecnologías pueden incorporarse de manera adecuada para los fines educativos que se han propuesto. Existen múltiples mo-

delos de integración: TIM, triple-E, TPACK, SAMR. Este último se utilizó en esta investigación.

El modelo de la redefinición, de la modificación, del aumento y de la sustitución (SAMR) ofrece un método para ver cómo la tecnología informática podría impactar en la enseñanza y el aprendizaje. También muestra una progresión que los adoptantes de la tecnología educativa a menudo siguen, a medida que avanzan a través de la enseñanza y el aprendizaje con la tecnología (Chasi *et al.*, 2017). Los procesos de integración educativa de las tecnologías suelen ser lentos y, al apoyarse en modelos de integración contribuyen a mejorar la calidad de la experiencia de aprendizaje. Sustitución y aumento corresponden a la fase de mejora, y modificación y rediseño, a una fase de transformación. La aplicación del modelo SAMR se plasma en el diseño de las actividades que se incorporan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este modelo tiene también su relación y sustento con la taxonomía de Bloom.

Además, el rendimiento académico universitario es un constructo teórico multicausal, producto de varios determinantes sociales, institucionales y personales (Díaz-García *et al.*, 2023; Garvanzo, 2007; Verdugo-Guamán *et al.*, 2023). Los estudios de síntesis sobre los factores que influyen en el rendimiento académico (Castejón, 2014; Hattie, 2009; Hattie y Anderman, 2013) ponen de manifiesto que los métodos de enseñanza, especialmente los que presentan algunas características como la explicación clara y estructurada del profesor o la profesora, la práctica y la retroalimentación frecuente, tienen una influencia significativa sobre esta variable. El rendimiento académico que se asocia con calificaciones o notas (Medina *et al.*, 2018).

Entendemos el rendimiento académico como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que el alumno o alumna debe adquirir en función de los resultados de aprendizaje del sílabo de la asignatura, que tributan al perfil de salida del futuro o la futura docente. Esta asignatura es parte del tronco común en la formación de docentes de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación y los aspectos evaluados del rendimiento académico se basaron en el instructivo de evaluación aprobado por la institución (Universidad Central del Ecuador, 2022, p. 5).

En este trabajo, el rendimiento académico es el resultado de la implementación del modelo de diseño instruccional ADDIE,

enriquecido por la tecnología y complementado con el modelo de integración de tecnología SAMR.

Finalmente, el objetivo de este estudio es evaluar los efectos de la aplicación de un diseño instruccional soportado por tecnología sobre los diversos aspectos del rendimiento académico, el examen teórico, el examen práctico, la evaluación sumativa, las actividades individuales, las actividades grupales y el rendimiento final de los y las estudiantes.

16.2. Método

Participantes

Se contó con la participación de 517 estudiantes de varios semestres o períodos académicos, desde 2020 a 2023, de la carrera de Pedagogía de la Lengua y la Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador.

Los participantes se distribuyeron en 14 grupos. 270 pertenecían a los siete grupos experimentales, que siguieron un método de enseñanza enriquecido con tecnología, y 247 estudiantes pertenecían a los siete grupos designados como grupo de control, que seguía una enseñanza tradicional.

El 68,2 % indicó ser del género femenino y el 31,8 %, del masculino.

Variables

Se considera como variable independiente el «grupo». Se tienen en cuenta dos grupos: 1 = experimental y 2 = control. El grupo experimental es aquel para el que se diseñó la intervención con la aplicación del diseño instruccional soportado por tecnología, y el grupo de control es aquel en el que se siguió un método de enseñanza tradicional, sin apoyo de tecnología.

Como variables dependientes se consideran las siguientes:

- *Evaluación diagnóstica* (pretest). Es la que se realiza al comienzo de la investigación en cada grupo. El pretest se basa en una prueba de base estructurada para lo cual se genera un cuestionario.

nario de 90 preguntas, que abordan las unidades de estudio denominadas fundamentos y teorías de la evaluación, planificación de la evaluación, construcción de instrumentos de evaluación, normativas de evaluación en Educación General Básica y Bachillerato General Unificado del sistema educativo ecuatoriano. Contemplan preguntas de diversos formatos: simple, relación de columnas, cumplimentación, establecimiento del orden, selección de elementos y contexto; niveles taxonómicos (conocimiento, comprensión y aplicación) y con niveles de dificultad bajo, medio y alto. Se califica en una escala de 0 a 20 puntos y no se toma en cuenta para el cálculo de la nota final del curso.

- *Examen teórico* (posttest). Es la evaluación que se aplica para verificar los cambios en el aprendizaje mediante la intervención aplicada. En este caso, está asociada fundamentalmente a contenidos conceptuales; se utiliza una prueba de base estructurada semejante al pretest. Se califica en una escala de 0 a 20 puntos y tiene un peso del 10 % del total.
- *Examen práctico*. Es la evaluación que se aplica al finalizar el periodo académico. Se enfatizan los contenidos procedimentales mediante la construcción de instrumentos de evaluación para su aplicación en el área de Lengua y Literatura conforme los requerimientos del nivel de Bachillerato, acorde al currículo oficial del sistema educativo ecuatoriano. Se calificó con una escala de 0 a 20 puntos y tiene un peso del 25 % del total del curso.
- *Evaluación sumativa*. Es la calificación que se obtiene de la unión entre el examen teórico: 10 %, y el examen práctico: 25 %, lo que suma un 35 %, que sería el aporte al total del curso. Se emplea una escala de 0 a 20 puntos.
- *Evaluación de las actividades individuales*. Se realizan varias actividades individuales: construcción de organizadores gráficos, pruebas individuales de las diversas unidades de estudio, participación en clase. Se obtiene el promedio de las actividades individuales ejecutadas y se corresponde con el 35 % del total del curso. Se utiliza una escala de 0 a 20 puntos.
- *Evaluación de las actividades grupales*. Se ejecutaron varias actividades de este tipo: construcción colaborativa de organizadores gráficos, exposiciones grupales, construcción de instrumentos de evaluación, aplicación de herramientas tecnológicas.

cas para la evaluación. Todas las actividades se califican de 0 a 20 puntos; finalmente, se obtuvo un promedio de las actividades grupales.

- *Rendimiento académico global.* Es el resultado del aprendizaje de conocimientos, habilidades y actitudes que el alumno o alumna ha alcanzado, producto del proceso de enseñanza-aprendizaje. El peso que se otorga a cada una de las actividades en el rendimiento global es el siguiente: actividades individuales: 35 %, grupales: 30 %, examen teórico: 10 %, y práctico: 25 %. Se obtiene el puntaje del rendimiento académico del curso en la escala de 0 a 20 puntos.

Procedimiento

El procedimiento de obtención de datos e implementación del diseño instrucción consistió en la solicitud de la autorización en la Facultad de Filosofía para la ejecución de la investigación y se obtuvo el aval ético de la Universidad de Alicante siguiendo el procedimiento establecido, obteniéndose el visto bueno del comité de Ética de la Universidad.

Para la intervención en el grupo experimental, se diseñó el curso de la asignatura Evaluación de los Aprendizajes, basado en el diseño instruccional soportado por tecnología. Esto es, se diseñó una intervención para manipular la variable independiente denominada diseño instruccional soportado por tecnología y medir los efectos en la variable dependiente, denominada rendimiento académico.

Se diseñó el curso para la evaluación de los aprendizajes en la plataforma Moodle, basada en el diseño instruccional con el modelo ADDIE:

- *Fase de análisis.* En esta se estudiaron las necesidades de formación para establecer los objetivos de aprendizaje y las características del estudiantado. Se analizó el contexto en el que se ejecutaría el curso.
- *Fase de diseño.* Se estableció una estructura del curso, actividades, recursos, materiales, orden en el que aparecerían los tiempos e instrumento de evaluación. Se estableció la armonización entre la estructura formal y oficial de la Universidad con los elementos propuestos para la intervención.

- *Fase de desarrollo.* Se elaboraron los materiales instruccionales de las distintas unidades (etiquetas, actividades, recursos, evaluaciones) y se subió a la plataforma Moodle, que previo a su operación debió ser revisada.
- *Fase de implementación.* Se inició la operación del curso conforme al calendario establecido por la Universidad y se fueron trabajando las actividades y utilizando los recursos propuestos para cada unidad.
- *Fase de evaluación.* Se estableció un proceso de evaluación inicial, formativa y sumativa que permitió medir el aprendizaje alcanzado a lo largo del desarrollo del diseño.

Las actividades para la intervención en el grupo experimental fueron diseñadas sustentadas en el modelo de integración SAMR. Las actividades individuales y grupales fueron implementadas en el aula virtual de la institución, basada en Moodle. Se trabajó con el sistema de videoconferencia Zoom.

Se entregó el enlace de dos aulas virtuales. La primera, en la que participaron como estudiantes para la ejecución de las actividades; la segunda, en la que participaron como docentes, en la que ejecutaban actividades individuales y grupales para alcanzar los resultados de aprendizaje.

La intervención se repitió por los siete períodos. Las variantes ocurridas durante estas etapas fueron abordadas en base a las disposiciones dadas por las autoridades universitarias con relación a los lineamientos que se emitieron para afrontar la pandemia de la covid-19, el retorno con la situación de la bioseguridad y la vuelta a una nueva normalidad (Universidad Central del Ecuador, 2020).

En función del desarrollo del curso de evaluación de los aprendizajes, en los diversos periodos académicos, se fueron recopilando datos en el aula virtual y luego fueron trasladados a un archivo de Excel. Tanto en el aula virtual como en la hoja electrónica se realizaron cálculos para obtener las puntuaciones de las actividades individuales y grupales, así como la evaluación sumativa, con los pesos o porcentajes, establecidos por la universidad. Se evaluaron todas las actividades propuestas en la intervención.

Análisis de datos

Se emplearon análisis descriptivos, medias y desviaciones estándar, así como estadística inferencial con el cálculo de análisis de varianza, ANOVA, de medidas repetidas intra-entre sujetos, con el pretest/medida antes y el posttest/medida después como variable intra-sujetos y el grupo, experimental y de control, como variable entre-sujetos. Estos análisis se realizaron para cada una de las variables dependientes. Las evaluaciones se llevaron a cabo con el examen teórico y práctico, evaluación sumativa, actividades individuales y grupales y rendimiento académico final. Todos los análisis se realizaron con el programa SPSS V-26.

16.3. Resultados

Análisis descriptivos

En la tabla 16.1 se presentan las puntuaciones medias y desviaciones estándar obtenidas por el grupo experimental y el grupo de control para las diferentes variables, antes (pretest) y después (posttest) de la intervención instruccional.

Como puede apreciarse en dicha tabla, el grupo experimental, que siguió el método de enseñanza enriquecida con tecnología, obtuvo puntuaciones ligeramente mayores en las variables de resultado, examen teórico posttest, examen práctico, evaluación sumativa (teórico más práctico), actividades individuales, actividades grupales y rendimiento académico al final de curso. Sin embargo, las diferencias son pequeñas y se ha de comprobar si son estadísticamente significativas.

Tabla 16.1. Estadísticos descriptivos de cada grupo, experimental y de control, en cada una de las variables

Variable	Grupo	N	Media	Desviación típica
Evaluación pretest	Experimental	270	10.09	2.82
	Control	247	9.80	2.73
Examen teórico postest	Experimental	270	16.63	2.21
	Control	247	16.62	2.39

Examen práctico	Experimental	270	17.78	1.90
	Control	247	16.40	2.49
Evaluación sumativa	Experimental	270	17.44	1.76
	Control	247	16.43	2.24
Actividades individuales	Experimental	270	17.49	1.59
	Control	247	16.12	1.82
Actividades grupales	Experimental	270	18.35	1.65
	Control	247	17.24	1.73
Rendimiento académico curso	Experimental	270	17.73	1.12
	Control	247	16.58	1.31

Análisis de varianza de medidas repetidas

En la tabla 16.2 se ofrecen, de forma resumida, los resultados del ANOVA de medidas repetidas intra-entre sujetos, considerando como variables dependientes los diferentes resultados de aprendizaje.

El factor Intra se refiere al efecto intra-sujetos, que es la diferencia entre el pretest y el postest en ambos grupos de manera conjunta. El factor «grupo» se refiere al efecto entre sujetos o, lo que es lo mismo, a la diferencia entre el grupo experimental y el grupo de control, pero considerando de manera conjunta ambas medidas antes y después. El efecto «intra*grupo», también denominado efecto de interacción examina si existen diferencias entre los grupos experimental y de control, en el pretest y el posttest. La interacción es significativa cuando las diferencias en el pretest no son las mismas que en el posttest. Un efecto significativo de la interacción «intra*grupo» es indicativo de la influencia del tratamiento experimental.

Tabla 16.2. Resumen del ANOVA univariado intra-entre sujetos considerando como medida «intra» la prueba pretest y como medida postest los diferentes resultados de aprendizaje

Resultado	Fuente	Tipo III de suma de cuadrados		gl	Media cuadrática	F	p	Eta parcial al cuadrado	Potencia ^a
<i>Evaluación de la teoría</i>	Intra	11506.97	1	11506.97	2365.90	.00	.82	1	
	Intra*grupo	5.11	1	5.11	1.05	.30	.01	.22	
	Grupo	5.95	1	5.95	0.72	.39	.01	.13	
<i>Evaluación de las prácticas</i>	Intra	13171.97	1	13171.91	2552.86	.00	.83	1	
	Intra*grupo	76.90	1	76.90	14.90	.00	.03	.97	
	Grupo	181.45	1	181.45	23.74	.00	.04	.99	
<i>Evaluación sumativa</i>	Intra	12602.92	1	12602.92	2788.44	.00	.84	1	
	Intra*grupo	33.78	1	33.78	7.47	.00	.02	.78	
	Grupo	110.52	1	110.52	15.25	.00	.03	.97	
<i>Evaluación de las actividades individuales</i>	Intra	12132.48	1	12132.48	3305.19	.00	.86	1	
	Intra*grupo	75.31	1	75.31	20.51	.00	.04	.99	
	Grupo	179.01	1	179.01	25.65	.00	.05	.99	
<i>Evaluación de las actividades grupales</i>	Intra	15897.89	1	15897.89	3268.21	.00	.88	1	
	Intra*grupo	43.32	1	43.32	8.90	.00	.02	.85	
	Grupo	127.31	1	127.31	22.15	.00	.04	.99	
<i>Rendimiento académico</i>	Intra	13402.05	1	13402.05	3907.52	.00	.88	1	
	Intra*grupo	48.28	1	48.28	14.07	.00	.03	.96	
	Grupo	135.71	1	135.71	23.39	.00	.04	.99	

Nota. Los efectos de interacción, indicativos del efecto del método experimental, son en todos los casos significativos, menos cuando se toman como resultados las puntuaciones en la evaluación teórica ($F = 1.05$, $p = .30$). a. Se ha calculado utilizando Alpha = .05; gl = 1, 515.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis de varianza intra-entre sujetos, considerando como resultados, de forma sucesiva, el examen teórico postest, la evaluación práctica, la evaluación sumativa (teórico más práctico), las actividades individuales, las actividades grupales y el rendimiento académico al final de curso. En todos los casos se tomaron como variables

pretest las puntuaciones obtenidas en la evaluación inicial de conocimientos (pretest), en ambos grupos experimental y de control, y como variables postest, los diversos resultados evaluados. Como variable entre sujetos se toma el grupo, experimental y de control.

La representación gráfica de la interacción, en la que se reflejan las medias marginales del grupo experimental antes y después de la intervención instruccional, ayuda a interpretar el efecto de la interacción y a visualizar el posible efecto del método de enseñanza experimental.

Observando la figura 16.1 y los datos de la tabla 16.1, se puede apreciar que, en el pretest, el grupo experimental tiene una puntuación ligeramente superior al grupo de control, mientras que en el postest el grupo experimental y el de control tienen puntuaciones prácticamente iguales. La estimación de los parámetros que ofrece el SPSS pone de manifiesto que en la prueba pretest las medias de ambos grupos, experimental y de control, no llegan a ser significativas ($t = 1.19; p = .23$), y lo mismo ocurre en el postest ($t = .05; p = .95$).

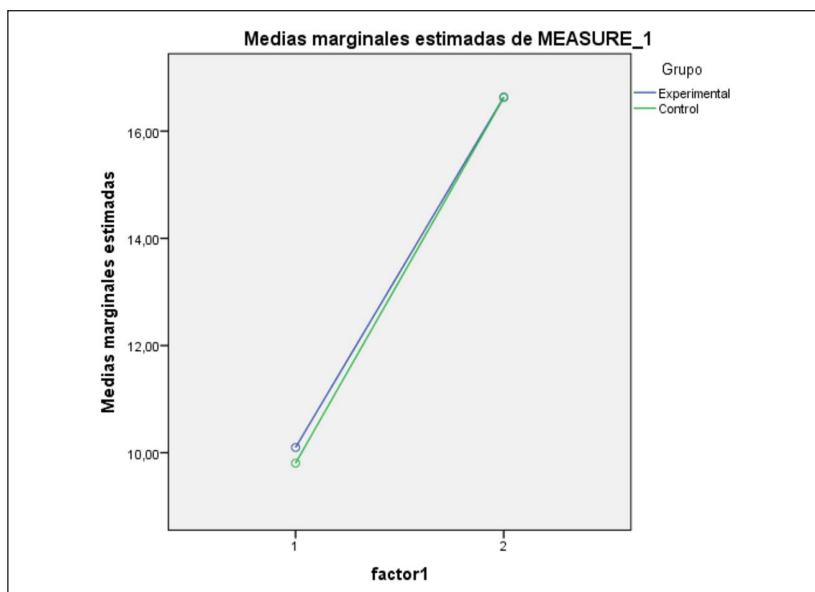


Figura 16.1. Representación gráfica de la interacción entre las medidas de la prueba pretest y la puntuación del examen teórico-postest en el grupo experimental y de control.

Cuando se evalúa el efecto de la intervención experimental, el método de enseñanza enriquecido con tecnología, sobre evaluación práctica, el efecto de interacción intra (antes-después)*grupo (experimental-control) resulta significativo ($F = 14.90; p = .001$), lo cual indica que las diferencias entre el grupo experimental y de control son distintas en el pretest y en el postest, siendo mayores en el grupo experimental después de la intervención.

Para interpretar el efecto significativo de la interacción se observa la figura 16.2 y los datos de la tabla 16.1. Como se puede apreciar en el pretest, el grupo experimental tiene una puntuación ligeramente superior al grupo de control, mientras que en el postest la puntuación del grupo experimental es mayor que la del grupo de control; aunque ambos grupos mejoran, el grupo experimental mejora más que el grupo de control después de la instrucción. La estimación de los parámetros que ofrece el SPSS pone de manifiesto que en la prueba pretest la diferencia de las medias de ambos grupos, experimental y de control, no llegan a ser significativas ($t = 1.19, p = .23$), mientras que sí lo son en el postest ($t = 6.98, p = .001$).

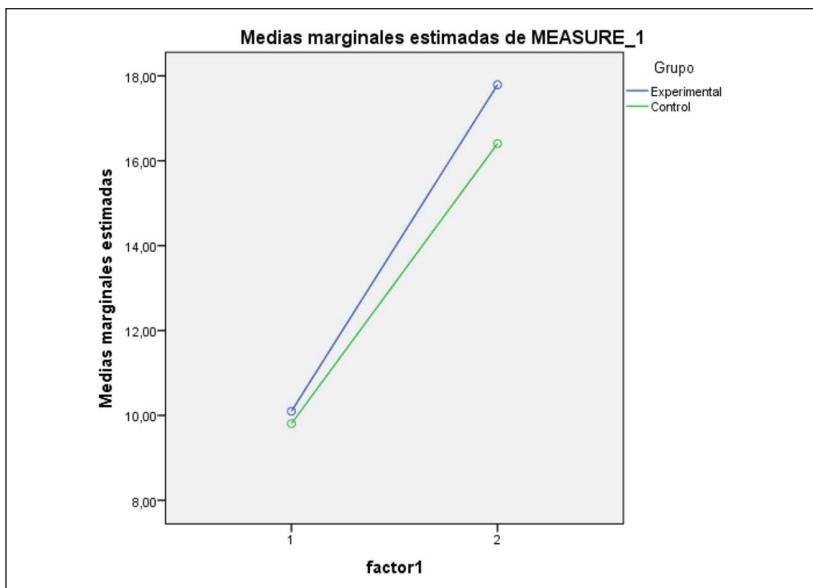


Figura 16.2. Representación gráfica de la interacción entre las medidas de la prueba pretest y la puntuación en la evaluación práctica, en el grupo experimental y control.

Cuando se toman como resultado las puntuaciones obtenidas en la evaluación sumativa, teoría y práctica, el efecto de interacción intra*grupo también resulta significativo ($F = 7.47$; $p = .00$). Para interpretar el efecto significativo de la interacción se observa la figura 16.3 y los datos de la tabla 16.1. Como se puede apreciar en el pretest, el grupo experimental tiene una puntuación ligeramente superior al grupo de control, mientras que en el postest la puntuación del grupo experimental es mayor que la del grupo de control. Aunque ambos grupos mejoran, el grupo experimental mejora más que el grupo de control después de la instrucción. La estimación de los parámetros que nos ofrece el SPSS pone de manifiesto que en la prueba pretest la diferencia de las medias de ambos grupos, experimental y de control, no llega a ser significativa ($t = 1.19$, $p = .23$), mientras que sí lo es en el postest ($t = 5.74$, $p = .001$).

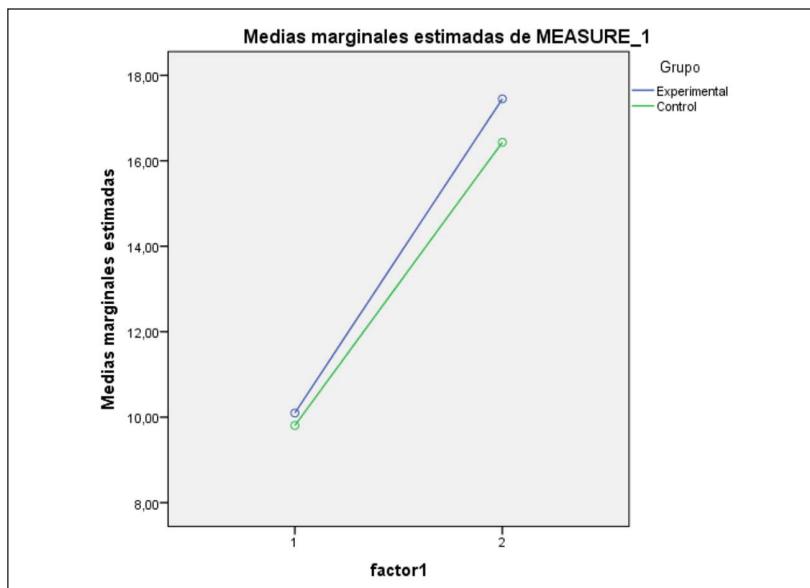


Figura 16.3. Representación gráfica de la interacción entre las medidas de la prueba pretest y la puntuación de la evaluación sumativa, en el grupo experimental y control.

Respecto a los resultados obtenidos en las actividades individuales, también resulta significativa la interacción intra*grupo ($F = 20.51$; $p = .00$), lo cual indica que las diferencias entre el

grupo experimental y control son distintas en el pretest y en el postest y que ha habido efecto del tratamiento instruccional.

La interpretación del efecto de interacción se puede observar en la figura 16.4 y los datos de las medias de la tabla 16.1. En el pretest, el grupo experimental y de control tienen puntuaciones semejantes, el grupo experimental ligeramente superior al grupo de control, mientras que, en el postest, el grupo experimental obtiene una puntuación mayor que el de control.

La estimación de los parámetros que ofrece el SPSS pone de manifiesto que en la prueba pretest las medias de ambos grupos, experimental y de control, no llegan a ser significativas ($t = 1.19$, $p = .23$), pero sí lo son después del tratamiento instruccional a favor del grupo experimental ($t = 9.13$, $p = .00$).

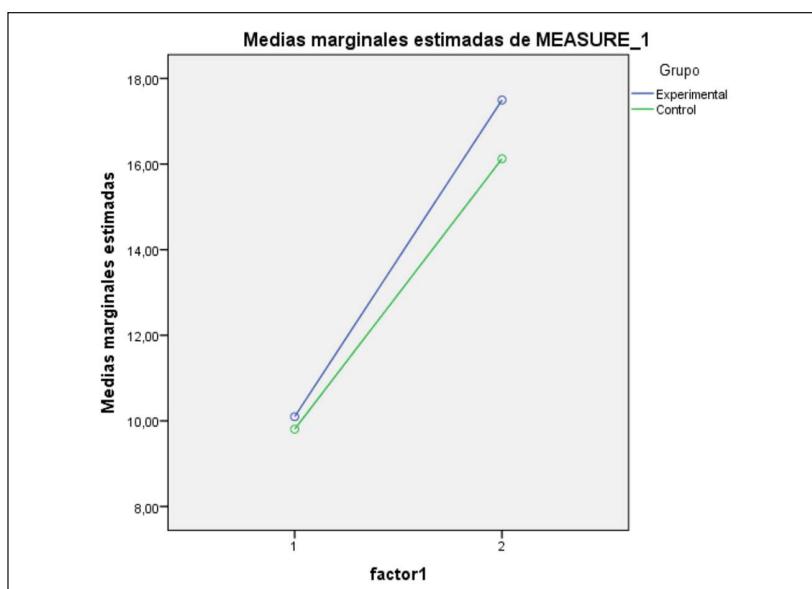


Figura 16.4. Representación gráfica de la interacción entre las medidas de la prueba pretest y la puntuación en las actividades individuales, en el grupo experimental y control.

Las actividades grupales también se ven afectadas por el método de enseñanza enriquecido con tecnología. Como se aprecia en la tabla 16.2, resulta significativa la interacción intra*grupo ($F = 8.90$; $p = .00$), lo cual indica que ha habido efecto del tratamiento instruccional. Como se observa en la figura 16.5 y los

datos de las medias de la tabla 16.1, el grupo experimental y control tienen puntuaciones semejantes en el pretest con el grupo experimental ligeramente superior al grupo de control, mientras que después de seguir el método de enseñanza nuevo, el grupo experimental obtiene una puntuación mayor que el de control.

La estimación de los parámetros pone de manifiesto que en la prueba pretest la diferencia de medias de los grupos experimental y de control, no llegan a ser significativas ($t = 1.19, p = .23$), pero sí lo son después del tratamiento instruccional a favor del grupo experimental ($t = 7.45, p = .00$).

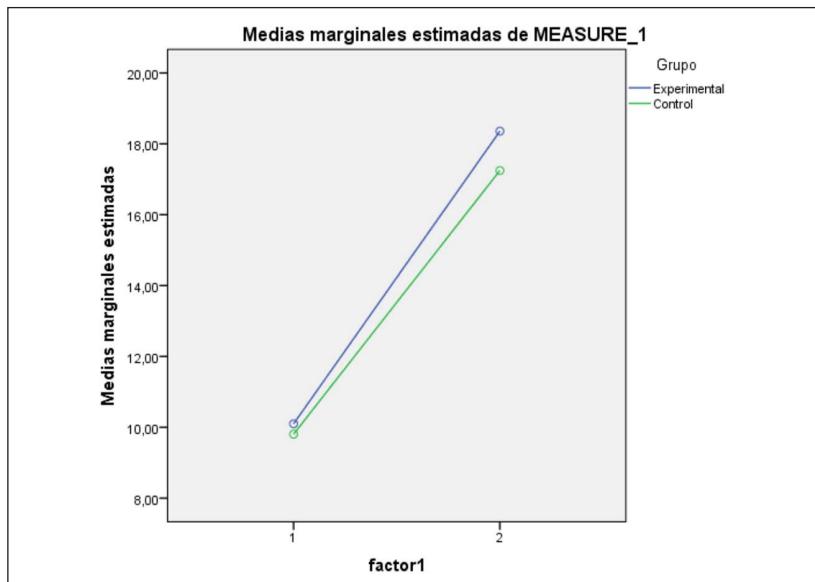


Figura 16.5. Representación gráfica de la interacción entre las medidas de la prueba pretest y la puntuación en las actividades grupales, en el grupo experimental y control.

Finalmente, cuando se toma como resultado la evaluación del rendimiento académico final, también resulta significativa la interacción intra*grupo ($F = 14.07; p = .00$), lo cual indica que las diferencias entre el grupo experimental y de control son distintas en el pretest y en el postest, y que ha habido efecto del tratamiento instruccional.

La representación del efecto de interacción se observa en la figura 16.6 y los datos de las medias de la tabla 16.1. El grupo

experimental y de control tienen puntuaciones semejantes en el pretest, mientras que, en el postest, el grupo experimental obtiene una puntuación mayor que el de control.

La estimación de los parámetros que ofrece el SPSS pone de manifiesto que en la prueba pretest las medias de ambos grupos, experimental y de control no llegan a ser significativas ($t = 1.19$, $p = .23$), pero sí lo son después del tratamiento instruccional a favor del grupo experimental ($t = 10.74$, $p = .00$).

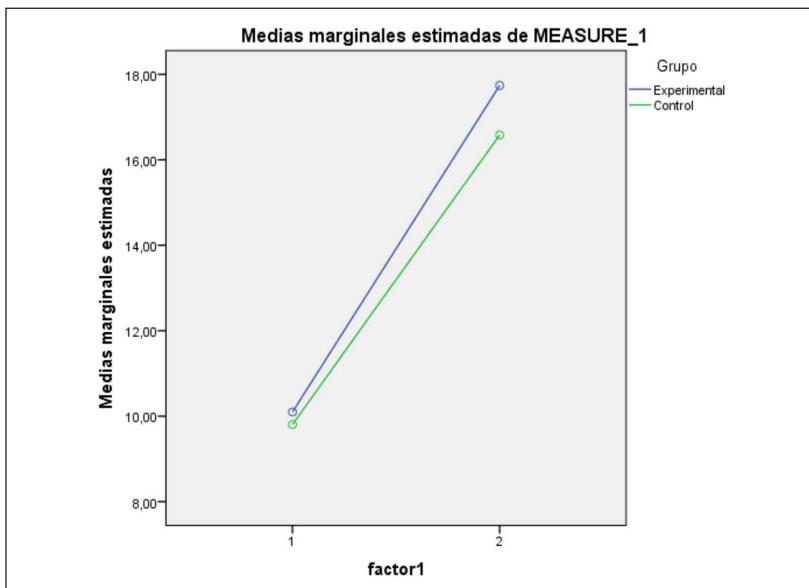


Figura 16.6. Representación gráfica de la interacción entre las medidas de la prueba pretest y la puntuación en el rendimiento académico final, en el grupo experimental y control.

En suma, considerando las seis variables de resultado, en cinco variables se produce un efecto de la enseñanza enriquecida por la tecnología sobre los diversos aspectos del rendimiento evaluados; únicamente cuando se toman en consideración como variable dependiente las puntuaciones obtenidas en la prueba teórica postest de tipo básicamente estructurado, es cuando no se producen diferencias a favor de unos u otros grupos, experimentales y controles.

No obstante, aunque hay efectos significativos del método de enseñanza enriquecido con tecnología sobre la mayor parte de los

resultados, el tamaño de estos efectos, como indica el estadístico, es bastante moderado. El método de enseñanza enriquecido con nuevas tecnologías, aplicado en los grupos experimentales, produce una mejora en los resultados que se sitúa entre el 2% y el 5%.

16.4. Discusión

El diseño instruccional ha ido evolucionando en los últimos años hacia la incorporación de la tecnología en el proceso educativo, tanto desde el ámbito teórico (Jonassen, 2000; Reigeluth, 2013) como práctico, debido a la pandemia (Morales, 2022).

Este trabajo pone de manifiesto la eficacia del diseño enriquecido con tecnología sobre diferentes resultados del rendimiento académico. Esta metodología emplea el ADDIE como modelo instruccional y el SAMR como modelo de integración educativa de las tecnologías, pasando así de la educación tradicional a una educación mediada por avances tecnológicos, aún en desarrollo y evaluación (Lévy y Zapata-Ros, 2023).

El efecto positivo de la enseñanza enriquecida con tecnología se produce sobre la mayor parte de los resultados del rendimiento, el examen práctico, la evaluación sumativa, las actividades individuales, las actividades grupales y el rendimiento académico global, logrado al final del semestre, con excepción de la evaluación de los contenidos teóricos.

La falta de efecto sobre los contenidos teóricos puede deberse al tipo de prueba estructurada empleada, que tiene menos en cuenta la aplicación de los conocimientos. Sin embargo, los efectos positivos se produjeron sobre los aspectos de la práctica, el trabajo en grupo y la aplicación de los conocimientos adquiridos, en línea con los supuestos teóricos que establece Jonassen (2000) sobre el diseño instruccional enriquecido con tecnología. Especial consideración merecen las actividades grupales, para las que el diseño instruccional enriquecido con tecnología parece mostrarse especialmente útil; donde la comunicación y la verificación del nivel de responsabilidad de quienes integran el grupo es la base para aprender en la plataforma virtual (Hernández-Sellés *et al.*, 2023).

La mejora de la calidad de la Educación Superior es una prioridad para alcanzar el desarrollo científico y tecnológico de los

futuros y futuras docentes. Para ello, el diseño instruccional enriquecido con tecnología aporta una herramienta innovadora que permite la inmersión del alumnado en nuevos paradigmas de interpretación y transformación de la realidad que facilitan la comprensión y el aprendizaje (Hodges y Kirschner, 2024).

16.5. Conclusiones

La aplicación del método de enseñanza enriquecido por tecnología mejora los resultados del aprendizaje planteados en el sílabo, reflejados en los aspectos del rendimiento académico (evaluación práctica, sumativa, actividades individuales y grupales, rendimiento global), a excepción de la evaluación teórica.

La metodología de enseñanza enriquecida con tecnología, basada en el modelo de diseño instruccional ADDIE y el diseño de actividades con el modelo de integración SAMR, se muestra eficaz para la mejora del rendimiento académico del alumnado que participó en el proceso educativo, de la carrera de Pedagogía de la Lengua y la Literatura de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador.

Es necesario aplicar este recurso instruccional a nuevos estudiantes y carreras para establecer su utilidad como método de enseñanza en la Educación Superior.

Referencias

- Branch, R. (2009). *Instructional design: the ADDIE approach*. Springer.
- Branch, R. y Dousay T. (2015). *Survey of instructional design models*. Association for Educational Communications and Technology (AECT).
- Castells, M. (1998). *La era de la información. La sociedad red*. Centro de Estudios Ramón Areces.
- Castejón, J. L. (2014). *Aprendizaje y rendimiento académico*. Club Universitario.
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2006). *Formación del profesorado en Educación Superior. Didáctica y currículo*. McGraw Hill.
- Chasi, B., Cazar, P. y Ramírez, S. (2017). *Tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito educativo*. Ecuafuturo.

- Díaz-García, A., Garcés-Delgado, Y. y Feliciano-García, L. (2023). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en el alumnado universitario. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 10 (1), 15-37. <https://doi.org/10.17979/reipe.2023.10.1.9499>
- Dusek, V. (2006). *Philosophy of technology: an introduction*. Blackwell.
- Gallego, M. J. y Raposo, M. (2016). *Formación para la educación con tecnologías*. Pirámide.
- Garvanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la Educación Superior pública. *Revista Educación*, 31, 43-63. <http://doi.org/10.15517/revedu.v31i1.1252>
- Gustafson, K. L. y Branch, R. (2007). What is instructional design? En: R. A. Reiser y J. V. Dempsey (eds.). *Trends and issues in instructional design and technology* (2.ª ed.) (pp. 11-16). Prentice Hall.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203887332>
- Hattie, J. y Anderman, E. M (2013). *International guide to student achievement*. Routledge.
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C. y González-Sanmamed, M. (2023). Roles del docente universitario en procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26 (1), 39-58. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.34031>
- Hodges, C. B. y Kirschner, P. A. (2024). Innovation of instructional design and assessment in the age of generative artificial intelligence. *TechTrends*, 68, 195-199. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00926-x>
- Jonassen, D. (2000). El diseño de entornos constructivistas de aprendizaje. En: Ch. Reigeluth (Eds.), *Diseño de la instrucción. Teoría y modelos* (pp. 225-250). Santillana.
- Lévy, P. y Zapata-Ros, M. (2023). Visiones de espacios de trabajo tridimensionales o virtuales, metaversos y educación. Realidad virtual y aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia*, 23 (78), 2-8. <http://dx.doi.org/10.6018/red.554591>
- Medina, N., Fereira, J. y Marzol, R. (2018). Factores personales que inciden en el bajo rendimiento académico de los estudiantes de geometría. *TELOS. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 20 (1), 4-28.
- Medina, R. A. y Mata, F. S. (2009). *Didáctica general*. Pearson Educación.

- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50 (3), 43-59. <https://doi.org/10.1007/BF02505024>
- Merrill, M. D. (2013). Constructivism and instructional design. En: T. M. Duffy y D. H. Jonassen (eds.). *Constructivism and the technology of instruction* (pp. 99-114). Routledge.
- Morales, B. (2022). Diseño instruccional según el modelo ADDIE en la formación inicial docente. *Apertura*, 14 (1), 80-95. <https://doi.org/10.32870/ap.v14n1.2160>
- Ornstein, A. y Hunkins, F. (2017). *Curriculum foundations, principles, and issues*. Pearson Education.
- Reigeluth, C. M. (2013). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 50, 1-17. <http://dx.doi.org/10.6018/red/50/1a>
- Reigeluth, C. M., Myers, R. D. y Lee, B. (2017). The learner-centered paradigm of education. En: C. Reigeluth, B. Beatty y R. Myers (eds.). *Instructional designs theories and models* (pp. 7-32). Routledge.
- Reiser, R. y Dempsey, J. (2018). *Trends and issues in instructional design and technology*. Pearson.
- Seels, B. y Richey, R. (1994). *Instructional technology: the definitions and domains of the field*. Association for Educational Communications and Technology.
- Spector, M. (2014). *Foundations of educational technology integrative approaches and interdisciplinary perspectives*. Routledge.
- Universidad Central del Ecuador (2020). *Instructivo para la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes*. Quito.
- Universidad Central del Ecuador (2022). *Lineamientos generales para clases virtuales y presenciales debido a la emergencia sanitaria*. Quito.
- Verdugo-Guamán, M. E., Cabrera-Ortiz, F. P., Cabrera-Tenecela, H. P. y Escudero-Durán, M. L. (2023). Factores que inciden en el rendimiento académico en los primeros años de los estudiantes de la Universidad de Cuenca, Ecuador. *Revista Andina de Educación*, 6 (2), 1-11. <https://doi.org/10.32719/26312816.2022.6.2.10>

Perfiles de aprendizaje de los estudiantes de Pedagogía de la Actividad Física y el Deporte de las universidades del Ecuador. Comparación en función del género y el rendimiento académico

MARLENE MARGARITA MENDOZA YÉPEZ
Universidad Central del Ecuador (Ecuador)
mmmendoza@uce.edu.ec

XIMENA PATRICIA LEÓN QUINAPALLO
Universidad Central del Ecuador (Ecuador)
xpleon@uce.edu.ec

VIZCAÍNO MENDOZA FERNANDA MARGARITA
Universidad Central del Ecuador (Ecuador)
fernanda.vizcainom@gmail.com

RAQUEL GILAR CORBI
Universidad de Alicante (España)
raquel.gilar@ua.es

17.1. Introducción

Dentro de la formación del profesorado de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte (CPAFD) en las universidades del Ecuador, se han planteado procesos educativos que aporten en el desarrollo de sus habilidades cognitivas como un sujeto

proactivo, crítico, reflexivo e innovador para enfrentar las diferentes problemáticas que se le puedan presentar como docente. Todo esto se relaciona directamente con el proceso que el estudiante realiza para gestionar el acceso al conocimiento y da paso a plantearse la incógnita de cómo se produce el aprendizaje.

Ante este cuestionamiento y al revisar la literatura existente, se puede observar que, en dependencia de los estilos, estrategias de aprendizaje, metas académicas y autoconcepto que manejan los estudiantes, se facilita o entorpece el acceso al conocimiento y el resultado en el rendimiento académico (Logroño y Calvache, 2010).

Con el propósito de entender cómo el estudiante accede al conocimiento y con la convicción de que estos procesos antes mencionados influyen en la mejora del rendimiento académico, muchos investigadores han realizado variados estudios tomando a los estilos, estrategias de aprendizaje, metas académicas y autoconcepto académico de manera individual, algunos relacionan unos con otros, pero no se ha encontrado estudios planteados incluyendo todas las variables conjuntamente como se ha realizado en esta investigación. Del mismo modo, las investigaciones relacionadas con estas variables en el contexto de las carreras de Actividad Física y Deporte o afines son limitadas, a pesar de ser trascendentales para entender y mejorar la calidad de la educación.

Meza (2013) define el aprendizaje académico «como una actividad cognitiva constructiva» en donde interviene la calidad del proceso y las condiciones internas y externas, y las estrategias de aprendizaje como acciones intencionales que permiten alcanzar exitosamente los objetivos del aprendizaje. Son diferentes acciones mentales que aplican para aprender a aprender y para organizar las acciones cognitivas, metacognitivas, motivacionales y conductuales (Hendrie y Bastacini, 2020).

Existen varios autores que definen a los estilos de aprendizaje como preferencias intelectuales que ha desarrollado el estudiante para discernir, comprender, aplicar acciones mentales y acceder al aprendizaje (Alanya *et al.*, 2021; Barbosa y Amariles, 2019). La teoría de aprendizaje experiencial define los estilos de aprendizaje como un concepto psicosocial que es parcialmente influenciado por la personalidad y que ejerce un dominio corto pero generalizado en casi todas las situaciones (Kolb y Kolb, 2013). Esta

teoría propone un ciclo de aprendizaje que se desarrolla en cuatro etapas y pasa de la experiencia a la reflexión para concluir y planificar su aplicación. Dentro de las clasificaciones de los estilos de aprendizaje que realizan varios autores, en este estudio se destaca la clasificación de Alonso *et al.* (2007), que los clasifican en estilo de aprendizaje activo, reflexivo, teórico y pragmático.

Las metas académicas están relacionadas con la motivación que los estudiantes sienten para comprometerse con las tareas y actividades de aprendizaje, al igual que sus estructuras mentales que les mueven para tomar decisiones en conexión a sus logros académicos (Gaeta *et al.*, 2015). Las metas académicas se pueden definir como el camino donde se orientan todas las acciones de los estudiantes. Las metas plantean un motivo de alcanzar o lograr algo. Esto marca el interés, un querer, un compromiso, que orienta hasta dónde está dispuesto a llegar el alumno y también influye en la toma de decisiones y patrones de comportamientos (Durán-Aponte y Arias-Gómez, 2015).

Comprender el autoconcepto en su forma más simple (percepción que una persona tiene de sí misma), como afirman Shavelson *et al.* (1976), nos permite entender lo expuesto por varios autores los cuales afirman que es el resultado de experiencias vividas en su entorno familiar, social y escolar desde edades muy tempranas que dan paso a su autopercepción de suponer, así como establecer referentes tácticos para su actuar y pensar, que marcan su interrelación con los demás. Según García y Muisitu (2014), el autoconcepto tiene un lugar central en la psicología tanto social como cognitiva del ser humano, y está íntimamente ligado con su formación y relación intrafamiliar en la que fue criado. Esto definitivamente afecta también a la autoestima del sujeto.

Uno de los indicadores más utilizados para evidenciar el aprendizaje es el rendimiento académico que va directamente orientado a la evaluación del conocimiento y a las capacidades y habilidades que desarrollan y adquieren los y las estudiantes. La forma más utilizada para valorar este rendimiento es cuantificar mediante una calificación que sirve de criterio para identificar su desarrollo y, a la vez, promover al estudiantado al nivel inmediato superior. Edel (2003) conceptualiza el rendimiento académico como un parámetro para evidenciar de forma cuantitativa y cualitativa la dimensión del desarrollo de las habilidades, cono-

cimientos, actitudes y valores de los y las estudiantes en su desempeño escolar.

Con el propósito de mejorar la calidad de la Educación Superior, es necesario investigar sobre la relación de los estilos, estrategias de aprendizaje, metas académicas, autoconcepto y rendimiento académico de los y las estudiantes de la carrera de Pedagogía de la Actividad Física y Deporte, de las Universidades del Ecuador y lograr entender la adquisición e interiorización del conocimiento y potenciar el desempeño del futuro profesional.

17.2. Objetivos

Los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- Analizar si existen perfiles diferentes, considerando los estilos de aprendizaje, las estrategias de aprendizaje, las metas académicas y el autoconcepto, en los alumnos que aprueban o suspenden.
- Analizar si existen perfiles diferentes, considerando los estilos de aprendizaje, las estrategias de aprendizaje, las metas académicas, el autoconcepto y el rendimiento académico, en función del género.

De los objetivos formulados se derivan las siguientes hipótesis:

- H1): existen perfiles diferentes en las variables del estudio en los alumnos que aprueban o suspenden.
- H2): existen perfiles diferentes, considerando las variables del estudio, en función del género.

17.3. Método

Diseño del estudio

Se empleó un diseño comparativo. Las técnicas de análisis de datos empleadas se basan en los análisis de comparación de perfiles mediante el modelo lineal general (MLG) de medidas repetidas, para determinar si hay diferencias en el perfil formado por

las variables de estrategias, estilos y metas académicas, autoconcepto y rendimiento académico, en función del género y en función de si se aprueba o suspende (rendimiento académico).

Para la realización de estos análisis se empleó el programa estadístico SPSS V.24. con licencia para la Universidad de Alicante.

Participantes

En el estudio realizado se tomó en cuenta a 11 universidades de las 13 que ofertaban la carrera en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte del Ecuador, con 3388 estudiantes matriculados en el periodo 2019-2020. De estos, 2612 aceptaron participar en la investigación y son los que conformaron la muestra final de participantes.

Se obtuvo una muestra no probabilística, bajo el criterio de conveniencia, incidental según disponibilidad. La muestra incluyó a los dos sexos hombre y mujer sin ningún tipo de exclusión de todos los semestres. La muestra se encuentra entre los 17 a 47 años con una media de 21,61 años ($dt = 3.561$) con el mayor porcentaje entre los 17 a 24 años (86,68 %).

En cuanto al sexo, el grupo de mujeres alcanza el 27,91 % y el de hombres el 72,09 %, esta diferencia es proporcional al porcentaje de estudiante matriculados en los dos性os.

Instrumentos

Los cuestionarios que se utilizaron para la medición de las variables del estudio fueron:

- CAMEA40, de Madrigal y Trujillo (2014), para la evaluación de los estilos de aprendizaje. Se trata de una adaptación del cuestionario de estilos de aprendizaje de Alonso *et al.* (2007). Esta adaptación consta de 40 ítems distribuidos en 10 ítems por cada estilo de aprendizaje a evaluar: activo, reflexivo, teórico y pragmático. Los ítems se responden según una escala de tipo Likert con cinco opciones de respuesta: siempre, casi siempre, muchas veces, algunas veces y nunca. La fiabilidad obtenida para el instrumento fue de $\alpha = .84$.
- CEA, de Beltrán, Pérez y Ortega (2006), para la evaluación de las estrategias de aprendizaje, que está compuesto por 70

ítems con una respuesta tipo Likert de cinco opciones. Incluye cuatro subescalas: sensibilización, elaboración, personalización y metacognición. La fiabilidad obtenida para el instrumento fue de $\alpha = .95$

- Cuestionario de orientación a metas (Skaalvik, 1997) para evaluar las metas académicas. Presenta 22 ítems, agrupados en cuatro dimensiones que definen las diferentes metas: meta de aprendizaje, meta de aproximación al rendimiento, meta de evitación del rendimiento y meta de evitación del trabajo académico. La fiabilidad de la escala se encuentra entre $\alpha = .73$ y $\alpha = .90$. Los ítems se responden según una escala de tipo Likert con cinco opciones de respuesta.
- Escala AF5 autoconcepto, de García y Musitu (2014), para evaluar el autoconcepto. El cuestionario está compuesto por 30 ítems agrupados en cinco dimensiones: autoconcepto académico, social, emocional, familiar y físico. Cada ítem se valora en una escala desde 01 hasta 99. La fiabilidad de la prueba es de $\alpha = .815$.

En cuanto a obtener información del rendimiento académico, se solicitó información de las calificaciones del Bachillerato y del examen «Ser bachiller» a los estudiantes y a las secretarías de cada universidad sobre las calificaciones de la carrera que permiten identificar la condición de aprobación o suspensión del semestre, previa firma de consentimiento informado de los participantes y precautelando la identidad de estos mediante una codificación numérica al azar.

Procedimiento

En un primer momento se elaboraron oficios desde la Unidad de Gestión de la Universidad Central del Ecuador dirigidos a los rectores de las universidades y decanos de las facultades donde se desarrolla la carrera. De las 15 universidades tomadas en cuenta para la investigación, 13 permitieron aplicar los cuestionarios, pero solo 11 accedieron a facilitar las calificaciones desde secretaría de la carrera. Para la aplicación de los instrumentos se facilitó aulas donde se aseguró la comodidad y bienestar del participante, así como la conectividad a internet y los dispositivos necesarios para la aplicación de los instrumentos, mediante un

Formulario de Google. Se establecieron diferentes horarios por paralelos, con una duración por cada sesión de 90 minutos aproximadamente, donde se explicó los objetivos de la investigación y se invitó a participar de manera libre y voluntaria.

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2017), y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Alicante (referencia: UA-2019-10-01).

17.4. Resultados

En este apartado se reflejan los resultados derivados de los análisis de comparación de perfiles.

Análisis de comparación de perfiles en función del género

Se comprobó si existían diferencias en el perfil de puntuaciones de estrategias y estilos de aprendizaje, metas académicas, autoconcepto y rendimiento académico en función del género de los estudiantes. Para ello se empleó el módulo de análisis MLG de medidas repetidas, tomando como factores intrapersonales las puntuaciones de los estudiantes en las variables indicadas y como factor interpersonal el género.

En el análisis de perfiles en función del género, el resultado de la prueba M de Box no mostró homogeneidad de las matrices de varianza covarianza ($F = 1.633$; $gl = 6378050.60$ y $p = .000$). La prueba de esfericidad sobre la matriz de varianzas-covarianzas de la variable dependiente transformada y ortonormalizada no muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad, por lo que se ha aplicado la corrección epsilon en los grados de libertad. Los resultados se muestran en la tabla 17.1.

Por lo tanto, los resultados en la comparación de perfiles en función del género han resultado significativos, indicando que los perfiles de ambos grupos son diferentes. Por otro lado, la potencia observada (rechazo correcto de la hipótesis nula de igualdad de medias) es óptima. El tamaño del efecto (η^2), es decir, la proporción de la variabilidad total atribuible a un factor (o la magnitud de la diferencia entre una vez y otra, como resultado de la interacción entre el momento de la evaluación y de la apli-

Tabla 17.1. Pruebas de efectos intra-sujetos variable género

Origen		Suma de cuadrados tipo III	GI	Media cuadrática	F	Sig.	α^2 parcial	Potencia observada ^a
Factor 1	Esfericidad asumida	65,359	19	3,44	4,395	0,00	0,002	1,000
	Greenhouse-Geisser	65,359	9,9	6,602	4,395	0,00	0,002	0,999
	Huynh-Feldt	65,359	9,945	6,572	4,395	0,00	0,002	0,999
	Límite-inferior	65,359	1,000	65,359	4,395	0,04	0,002	0,554
Factor 1 * género	Esfericidad asumida	333,85	19	17,571	22,45	0,00	0,009	1,000
	Greenhouse-Geisser	333,85	9,9	33,721	22,45	0,00	0,009	1,000
	Huynh-Feldt	333,85	9,945	33,569	22,45	0,00	0,009	1,000
	Límite-inferior	333,85	1,000	333,85	22,45	0,00	0,009	0,997
Error (factor 1)	Esfericidad asumida	38779,83	49552	0,783				
	Greenhouse-Geisser	38779,83	25820,48	1,502				
	Huynh-Feldt	38779,83	25936,75	1,495				
	Límite-inferior	38779,83	2608	14,87				

Calculado con alfa = ,05

cación del programa) es de .009, tal y como se puede apreciar en la tabla.

En la figura 17.1 se puede observar la representación gráfica de ambos perfiles. El grupo de estudiantes hombres (línea azul) obtienen puntuaciones menores en las variables: Nota grado título de Bachillerato, promedio general universidad, estrategias de aprendizaje metacognición, metas de aprendizaje, metas de evitación del rendimiento, autoconcepto académico. Obtienen puntuaciones mayores que el grupo de mujeres (línea roja) en las variables: nota examen «Ser bachiller», estilo de aprendizaje activo, estilo de aprendizaje reflexivo, estilo de aprendizaje teórico, estilo de aprendizaje pragmático, estrategias de aprendizaje de sensibilización, estrategias de aprendizaje elaboración, estrategias de aprendizaje personalización, metas de aproximación al rendimiento, metas de evitación del trabajo académico, autoconcepto social, autoconcepto emocional, autoconcepto familiar y autoconcepto físico.



Figura 17.1. Representación gráfica de comparación de perfiles de hombres y mujeres.

Nota: NGTB = nota graduación título de Bachillerato; NESB= nota examen «Ser bachiller»; PGU = promedio general universidad (secretaría). EA-A = estilo de aprendizaje activo; EA-R = estilo de aprendizaje reflexivo; EA-T = estilo de aprendizaje teórico; EA-P = estilo de aprendizaje pragmático. EsA-E-S = estrategias de aprendizaje escala sensibilización; EsA-E-E = estrategias de aprendizaje escala elaboración; EsA-E-P = estrategias de aprendizaje escala personalización; EsA-E-M = estrategias de aprendizaje escala metacognición. MA-MA = metas de aprendizaje; MA-AR = metas de aproximación al rendimiento; MA-ER = metas de evitación del rendimiento; M-ETA = metas de evitación del trabajo académico. AA-A = autoconcepto académico; AA-S = autoconcepto social; AA- E = autoconcepto emocional; AA- Fa = autoconcepto familiar; AA- Fi = autoconcepto físico

Para determinar en qué variables concretas se encontraron las diferencias significativas se procedió a una prueba t de comparación de medias para grupos independientes (tabla 17.2).

Tabla 17.2. Prueba t para muestras independientes. Hombres y mujeres

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias			95 % de intervalo de confianza de la diferencia	
	F	Sig.	t	gl	Sig.	Dif. de medias	Dif. error	Infe	Sup.
NGTB	Se asumen V=	0,77	0,38	-6,14	2609	0,000	-0,266	0,043	-0,351 -0,181
	No asumen V=			-6,17	1336,8	0,000	-0,266	0,043	-0,351 -0,181

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias			95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig.	Dif. de medias	Dif. error	Inf.	Sup.
NESB	Se asumen V=	1,58	0,209	5,47	2610	0,000	0,237	0,043	0,152	0,322
	No asumen V=			5,39	1287	0,000	0,237	0,044	0,151	0,323
PGU	Se asumen V=	3,61	0,058	-6,4	2610	0,000	-0,277	0,043	-0,362	-0,192
	No asumen V=			-6,63	1424,4	0,000	-0,277	0,042	-0,359	-0,195
EA-A	Se asumen V=	0	0,971	3,36	2610	0,001	0,146	0,044	0,061	0,231
	No asumen V=			3,36	1328,9	0,001	0,146	0,043	0,061	0,231
EA-R	Se asumen V=	1,95	0,163	0,52	2610	0,601	0,023	0,044	-0,063	0,108
	No asumen V=			0,52	1282,1	0,606	0,023	0,044	-0,064	0,110
EA-T	Se asumen V=	5,46	0,02	3,84	2610	0,000	0,167	0,044	0,082	0,252
	No asumen V=			3,76	1266	0,000	0,167	0,045	0,080	0,254
EA-P	Se asumen V=	0,77	0,38	4,79	2610	0,000	0,208	0,043	0,123	0,293
	No asumen V=			4,72	1288,4	0,000	0,208	0,044	0,122	0,294
EsA-S	Se asumen V=	2,87	0,09	0,91	2610	0,364	0,040	0,044	-0,046	0,125
	No asumen V=			0,89	1266,6	0,375	0,040	0,045	-0,048	0,127
EsA-E	Se asumen V=	6,85	0,009	0,26	2610	0,795	0,011	0,044	-0,074	0,097
	No asumen V=			0,25	1254,1	0,801	0,011	0,045	-0,077	0,099
EsA-P	Se asumen V=	9,85	0,002	2,52	2610	0,012	0,110	0,044	0,024	0,195
	No asumen V=			2,44	1241,7	0,015	0,110	0,045	0,021	0,198
EsA-M	Se asumen V=	4,69	0,03	-2,01	2610	0,044	-0,088	0,044	-0,173	-0,002
	No asumen V=			-1,98	1278	0,048	-0,088	0,044	-0,175	-0,001
MA-MA	Se asumen V=	0,29	0,591	-0,01	2609	0,989	-0,001	0,044	-0,086	0,085
	No asumen V=			-0,01	1329	0,989	-0,001	0,044	-0,086	0,085
MA-MAR	Se asumen V=	0,89	0,347	4,65	2610	0,000	0,202	0,043	0,117	0,287
	No asumen V=			4,63	1312,8	0,000	0,202	0,044	0,117	0,288
MA-MER	Se asumen V=	3,26	0,071	-0,48	2610	0,63	-0,021	0,044	-0,107	0,065
	No asumen V=			-0,47	1275,9	0,636	-0,021	0,044	-0,108	0,066

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias			95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig.	Dif. de medias	Dif. error	lne	Sup.
M-META	Se asumen V=	0,14	0,708	3,96	2610	0,000	0,172	0,043	0,087	0,257
	No asumen V=			3,99	1345,1	0,000	0,172	0,043	0,087	0,257
A-A/L	Se asumen V=	3,07	0,08	-0,33	2610	0,744	-0,014	0,044	-0,100	0,071
	No asumen V=			-0,32	1293	0,747	-0,014	0,044	-0,101	0,072
A-S	Se asumen V=	12,6	0,000	3,03	2610	0,002	0,132	0,044	0,046	0,217
	No asumen V=			2,89	1212,3	0,004	0,132	0,046	0,042	0,221
A-E	Se asumen V=	0,57	0,451	11,6	2610	0,000	0,494	0,043	0,411	0,578
	No asumen V=			11,6	1328,4	0,000	0,494	0,042	0,411	0,577
A-Fa	Se asumen V=	3,52	0,061	1,75	2610	0,08	0,076	0,044	-0,009	0,162
	No asumen V=			1,7	1245,3	0,09	0,076	0,045	-0,012	0,165
A-Fi	Se asumen V=	4,85	0,028	8,19	2610	0,000	0,353	0,043	0,268	0,437
	No asumen V=			7,9	1232,6	0,000	0,353	0,045	0,265	0,441

Nota: NGTB = nota graduación título de Bachillerato; NESB = nota examen «Ser bachiller»; PGU = promedio general universidad (secretaría). EA-A = estilo de aprendizaje activo; EA-R = estilo de aprendizaje reflexivo; EA-T = estilo de aprendizaje teórico; EA-P = estilo de aprendizaje pragmático. EsA-E-S = estrategias de aprendizaje escala sensibilización; EsA-E-E = estrategias de aprendizaje escala elaboración; EsA-E-P = estrategias de aprendizaje escala personalización; EsA-E-M = estrategias de aprendizaje escala metacognición. MA-MA = metas de aprendizaje; MA-AR = metas de aproximación al rendimiento; MA-ER = metas de evitación del rendimiento; M-ETA = metas de evitación del trabajo académico. AA-A = autoconcepto académico; AA-S = autoconcepto social; AA-E = autoconcepto emocional; AA-Fa = autoconcepto familiar; AA-F í= autoconcepto físico

Estas estimaciones mostraron que las variables han resultado significativamente diferentes. Los hombres puntúan más alto en: nota graduación título de Bachillerato, el estilo de aprendizaje activo, estilo de aprendizaje teórico, estilo de aprendizaje pragmático. estrategias de aprendizaje de personalización, metas académicas-meta de aproximación al rendimiento, metas académicas-meta de evitación del trabajo académico, autoconcepto social, autoconcepto emocional, y autoconcepto físico, Y las variables en las que puntúan más alto las mujeres son: nota examen «Ser bachi-

ller», rendimiento académico en la carrera y estrategias de aprendizaje de metacognición.

Análisis de comparación de perfiles en función del rendimiento académico

Se comprobó si existían diferencias en el perfil de puntuaciones de estrategias y estilos de aprendizaje, metas académicas y autoconcepto en función del rendimiento académico de los estudiantes; concretamente, entre los estudiantes que aprueban o suspenden. Para ello se empleó el módulo de análisis MLG de medidas repetidas, tomando como factores intrapersonales las puntuaciones de los estudiantes en las variables indicadas y como factor interpersonal la variable aprueba o suspende.

En el análisis de perfiles en función de si el estudiante aprueba o suspende, el resultado de la prueba M de Box no muestra homogeneidad de las matrices de varianza covarianza ($F = 1.468$; $gl = 429739.352$ y $p = .000$). La prueba de esfericidad sobre la

Tabla 17.3. Pruebas de efectos intra-sujetos variable aprueba-suspende

Origen		Suma de cuadra. tipo III	gl	Media cuadrá.	F	Sig.	α^2 parcial	Potencia obser.
Factor 1	Esfericidad asumida	69,260	19,000	3,645	4,630	0,00	0,002	1,000
	Greenhouse-Geisser	69,260	9,940	6,968	4,630	0,00	0,002	1,000
	Huynh-Feldt	69,260	9,985	6,936	4,630	0,00	0,002	1,000
	Límite inferior	69,260	1,000	69,26	4,630	0,03	0,002	0,576
Factor 1 * rendi- miento académico	Esfericidad asumida	98,833	19,000	5,202	6,607	0,00	0,003	1,000
	Greenhouse-Geisser	98,833	9,940	9,943	6,607	0,00	0,003	1,000
	Huynh-Feldt	98,833	9,985	9,898	6,607	0,00	0,003	1,000
	Límite inferior	98,833	1,000	98,833	6,607	0,01	0,003	0,729
Error (factor 1)	Esfericidad asumida	39014,84	49552,00	0,787				
	Greenhouse-Geisser	39014,84	25924,64	1,505				
	Huynh-Feldt	39014,84	26041,78	1,498				
	Límite inferior	39014,84	2608,000	14,96				

a. Se ha calculado utilizando alpha = ,05

matriz de varianzas-covarianzas de la variable dependiente transformada y ortonormalizada no muestra el cumplimiento del supuesto de esfericidad, por lo que se ha aplicado la corrección épsilon en los grados de libertad, y los resultados se muestran en la tabla 17-3.

Por lo tanto, los resultados en la comparación de perfiles de los alumnos que aprueban en función de los alumnos que suspenden han resultado significativos, indicando que los perfiles de ambos grupos son diferentes. Por otro lado, la potencia observada (rechazo correcto de la hipótesis nula de igualdad de medias) es óptima. El tamaño del efecto (η^2) es de .003, tal y como se puede apreciar en la tabla 17.3.

En la figura 17.2 se puede observar la representación gráfica de ambos perfiles. El grupo de estudiantes que suspende (línea

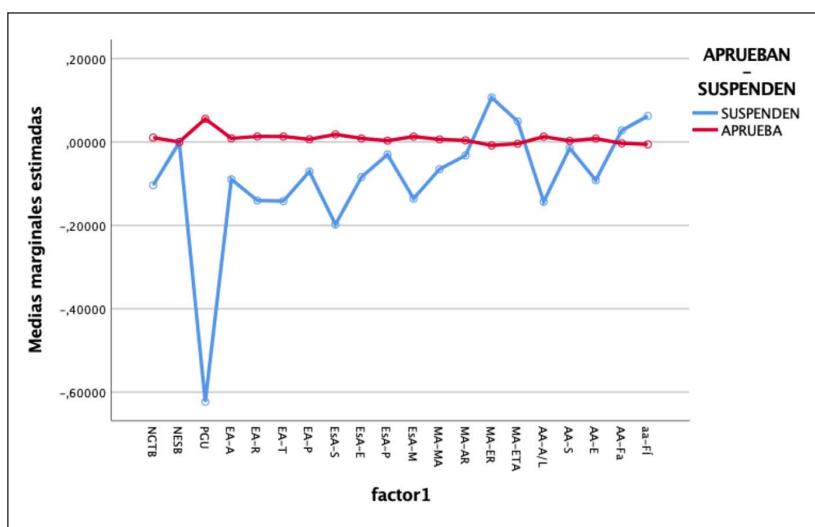


Figura 17.2. Representación gráfica de comparación de perfiles de alumnos que aprueban o suspenden.

Nota: NGTB = nota graduación título de Bachillerato; NESB = nota examen «Ser bachiller»; PGU = promedio general universidad (secretaría). EA-A = estilo de aprendizaje activo; EA-R = estilo de aprendizaje reflexivo; EA-T = estilo de aprendizaje teórico; EA-P = estilo de aprendizaje pragmático. EsA-E-S = estrategias de aprendizaje escala sensibilización; EsA-E-E = estrategias de aprendizaje escala elaboración; EsA-E-P = estrategias de aprendizaje escala personalización; EsA-E-M = estrategias de aprendizaje escala metacognición. MA-MA = metas de aprendizaje; MA-AR = metas de proximación al rendimiento; MA-ER = metas de evitación del rendimiento; M-ETA = metas de evitación del trabajo académico. AA-A = autoconcepto académico; AA-S = autoconcepto social; AA-E = autoconcepto emocional; AA-Fa = autoconcepto familiar; AA-Fi = autoconcepto físico.

azul) obtienen puntuaciones menores en las variables: nota graduación título de Bachillerato; nota promedio general de la universidad, estilo de aprendizaje activo, estilo de aprendizaje reflexivo, estilo de aprendizaje teórico, estilo de aprendizaje pragmático, estrategias de aprendizaje de sensibilización, estrategias de aprendizaje de elaboración, estrategias de aprendizaje de personalización, estrategias de aprendizaje metacognición, metas de aprendizaje, metas de aproximación al rendimiento, autoconcepto académico, autoconcepto social, autoconcepto familiar. Se obtienen puntuaciones mayores que el grupo que aprueba (línea roja) en las variables: metas de evitación del rendimiento, metas de evitación del trabajo académico, autoconcepto familiar y autoconcepto físico.

Para determinar en qué variables concretas se encontraron las diferencias significativas se procedió a realizar una prueba *t* de comparación de medias para grupos independientes (tabla 17.4).

Tabla 17.4. Prueba *t* para muestras independientes. Aprueba-suspende

	Prueba Levene igualdad de varianzas	Prueba <i>t</i> para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. medias	Dif. error estándar	Infe.	Sup.
NGTB	Se asumen V=	1,533	0,216	-1,587	2609	0,113	-0,113	0,071	-0,252	0,027
	No asumen V=			-1,61	255,43	0,109	-0,113	0,070	-0,251	0,025
NESB	Se asumen V=	0,667	0,414	-0,014	2610	0,989	-0,001	0,071	-0,141	0,139
	No asumen V=			-0,014	256,078	0,989	-0,001	0,070	-0,138	0,136
PGU	Se asumen V=	6,874	0,009	-9,705	2610	0,000	-0,679	0,070	-0,816	-0,542
	No asumen V=			-9,424	251,127	0,000	-0,679	0,072	-0,821	-0,537
EA-A	Se asumen V=	0,135	0,713	-1,37	2610	0,171	-0,097	0,071	-0,237	0,042
	No asumen V=			-1,398	256,055	0,163	-0,097	0,070	-0,235	0,040
EA-R	Se asumen V=	2,309	0,129	-2,15	2610	0,032	-0,153	0,071	-0,292	-0,013
	No asumen V=			-1,979	246,505	0,049	-0,153	0,077	-0,305	-0,001
EA-T	Se asumen V=	2,423	0,12	-2,17	2610	0,030	-0,154	0,071	-0,294	-0,015
	No asumen V=			-1,991	246,258	0,048	-0,154	0,078	-0,307	-0,002

		Prueba Levene igualdad de varianzas			Prueba t para la igualdad de medias			95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. medias	Dif. error estándar	Infe.	Sup.
EA-P	Se asumen V=	0,013	0,91	-1,08	2610	0,280	-0,077	0,071	-0,217	0,063
	No asumen V=			-1,063	252,33	0,289	-0,077	0,072	-0,219	0,066
EsA-S	Se asumen V=	0,145	0,703	-3,034	2610	0,002	-0,216	0,071	-0,355	-0,076
	No asumen V=			-2,908	249,957	0,004	-0,216	0,074	-0,362	-0,070
EsA-E	Se asumen V=	0,193	0,661	-1,288	2610	0,198	-0,092	0,071	-0,231	0,048
	No asumen V=			-1,243	250,553	0,215	-0,092	0,074	-0,237	0,054
EsA-P	Se asumen V=	1,086	0,298	-0,459	2610	0,646	-0,033	0,071	-0,172	0,107
	No asumen V=			-0,43	247,793	0,668	-0,033	0,076	-0,183	0,117
EsA-M	Se asumen V=	6,805	0,009	-2,079	2610	0,038	-0,148	0,071	-0,287	-0,008
	No asumen V=			-2,37	269,476	0,018	-0,148	0,062	-0,271	-0,025
MA-MA	Se asumen V=	1,301	0,254	-0,996	2609	0,319	-0,071	0,071	-0,211	0,069
	No asumen V=			-0,937	248,263	0,350	-0,071	0,076	-0,220	0,078
MA-MAR	Se asumen V=	0,200	0,655	-0,491	2610	0,623	-0,035	0,071	-0,175	0,105
	No asumen V=			-0,475	250,692	0,636	-0,035	0,074	-0,180	0,110
MA-MER	Se asumen V=	0,115	0,735	1,636	2610	0,102	0,116	0,071	-0,023	0,256
	No asumen V=			1,606	252,121	0,110	0,116	0,073	-0,026	0,259
M-META	Se asumen V=	0,647	0,421	0,759	2610	0,448	0,054	0,071	-0,086	0,194
	No asumen V=			0,772	255,581	0,441	0,054	0,070	-0,084	0,192
A-A/L	Se asumen V=	6,057	0,014	-2,194	2610	0,028	-0,156	0,071	-0,296	-0,017
	No asumen V=			-1,975	244,787	0,049	-0,156	0,079	-0,312	0,000
A-S	Se asumen V=	0,685	0,408	-0,227	2610	0,821	-0,016	0,071	-0,156	0,123
	No asumen V=			-0,23	255,235	0,818	-0,016	0,070	-0,155	0,122
A-E	Se asumen V=	0,004	0,952	-1,403	2610	0,161	-0,100	0,071	-0,239	0,040
	No asumen V=			-1,393	253,227	0,165	-0,100	0,072	-0,241	0,041
A-Fa	Se asumen V=	0,653	0,419	0,426	2610	0,671	0,030	0,071	-0,109	0,170
	No asumen V=			0,449	259,757	0,653	0,030	0,067	-0,102	0,163

		Prueba Levene igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias				95% de intervalo de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Dif. medias	Dif. error estándar	Infe.	Sup.
A-Fi	Se asumen V=	0,086	0,77	0,957	2610	0,338	0,068	0,071	-0,071	0,208
	No asumen V=			0,954	253,613	0,341	0,068	0,071	-0,072	0,209

Nota: NGTB = nota graduación título de Bachillerato; NESB = nota examen «Ser bachiller»; PGU = promedio general universidad (secretaría). EA-A = estilo de aprendizaje activo; EA-R = estilo de aprendizaje reflexivo; EA-T = estilo de aprendizaje teórico; EA-P = estilo de aprendizaje pragmático. EsA-E-S = estrategias de aprendizaje escala sensibilización; EsA-E-E = estrategias de aprendizaje escala elaboración; EsA-E-P = estrategias de aprendizaje escala personalización; EsA-E-M = estrategias de aprendizaje escala metacognición. MA-MA = metas de aprendizaje; MA-AR = metas de aproximación al rendimiento; MA-ER = metas de evitación del rendimiento; M-ETA = metas de evitación del trabajo académico. AA-A = autoconcepto académico; AA-S = autoconcepto social; AA-E = autoconcepto emocional; AA-Fa = autoconcepto familiar; AA-Fí = autoconcepto físico.

Los resultados de la comparación de medias en función de los grupos que aprueban o suspenden indican que las variables en las que aparecen diferencias estadísticamente significativas son: nota promedio general universidad, estilo de aprendizaje reflexivo, estilo de aprendizaje teórico, estrategia de aprendizaje sensibilización, estrategia de aprendizaje de metacognición y autoconcepto académico.

17.5. Discusión y conclusiones

El objetivo de este trabajo fue analizar si existen perfiles diferentes, considerando los estilos, estrategias de aprendizaje, metas académicas, autoconcepto y rendimiento académico en función de los estudiantes que aprueban o suspenden y del género.

Los resultados de nuestra investigación permiten señalar la importancia del desarrollo de los cuatro estilos de aprendizaje, capacidades que sin duda mejorará el progreso en el aprendizaje de los estudiantes (Talib, 2022; Hamed y Almabruk, 2021).

Las estrategias de aprendizaje son indispensables en el progreso de acceso al conocimiento. De acuerdo con nuestro estudio se puede observar que las estrategias de personalización y sensibilización son las de mayor preferencia de los participantes,

pero no se debe dejar a un lado las estrategias de elaboración y metacognición porque el desarrollo de cada una de estas estrategias aporta habilidades que mejoran la cadena de procesos mentales indispensables para llegar al conocimiento de una manera significativa (Jerónimo-Arango *et al.*, 2020; Reyes *et al.*, 2020).

Las metas académicas son necesarias para que los procesos de aprendizaje tengan sentido y dirección, estas permiten marcar el camino y organizar las acciones a tomar, regular las decisiones a tomar e inclusive orientar el comportamiento, lo cual puede llegar a marcar las acciones de manera afirmativa o evasiva hacia el aprendizaje. En nuestro estudio se coincide con algunos trabajos en donde la mayor tendencia se encuentra en la meta de aprendizaje, la cual es una de las metas que orientan al estudiante hacia la satisfacción de aprender y afronta desafíos en busca de nuevos conocimientos (Moreno *et al.* 2019; Ferradás *et al.*, 2017).

La deserción, el bajo rendimiento académico y el desinterés por aprender es la principal preocupación en el nivel universitario. Se debe avanzar en una formación centrada en el estudiante que le permita desarrollar autonomía, eficacia en la resolución y toma de decisiones ante una problemática con fundamentación en el conocimiento y la lógica, no solo a nivel laboral, sino en su plan de vida (Gaeta *et al.*, 2015).

Que los docentes de la carrera en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte conozcan las preferencias de los estudiantes en los estilos y las estrategias de aprendizaje, las metas académicas y autoconcepto será clave para ayudar en su éxito académico y además les permitirá cambiar comportamientos y actitudes negativas por otras más efectivas a la hora de enseñar a sus estudiantes. El analizar todos estos procesos desembocará en un efecto dominó, por cuanto los docentes en formación verán el progreso en su aprendizaje y los podrán transmitir en un futuro a sus estudiantes.

De igual manera, se debe identificar cómo reducir la deserción y repitencia del nivel, pues disminuir el fracaso académico y abandono de los estudios de los futuros docentes en Pedagogía de la Actividad Física y Deporte ayuda a las instituciones de educación superior a entregar al país profesionales que contribuyan a favorecer el progreso socioeconómico y calidad de vida de la población.

Nuestro estudio contribuye a reconocer la importancia de planificar no solo la adquisición de conocimientos, sino también la adquisición de habilidades en cuanto a los procesos y acciones cognitivas que el estudiante debe llevar a cabo para comprender y asimilar el conocimiento. Por lo que el atender los estilos y las estrategias de aprendizaje, así como al autoconcepto y las metas académicas mejorará la calidad de la enseñanza ofrecida y la calidad del sistema universitario, ya que el conocer las preferencias de aprendizaje permitirá personalizar la enseñanza y mejorar el rendimiento académico (Ventura, 2013).

Las tendencias resultantes de esta investigación en cuanto a estilos, estrategias de aprendizaje, metas y autoconcepto académico orientan sobre la utilización de metodologías de enseñanza activas, experienciales y enfocadas principalmente en la motivación del por qué y para qué aprender; es decir, dar sentido al aprendizaje además de conjugar acciones que guíen al estudiante a mejorar el manejo de su ansiedad ante el estrés que genera el entender e interiorizar el conocimiento.

El reto de la universidad es lograr una educación de calidad en medio del adelanto de la tecnología de una sociedad globalizada; para ello se debe impulsar la mejora continua y el desarrollo de las destrezas y habilidades que permitan al futuro profesional realizar un aprendizaje autónomo y autorregulado.

Al culminar este trabajo resulta importante mencionar algunas variables de estudio que deberían ser tomadas para futuras investigaciones como son las diferencias neuropsicológicas de género en el desempeño cognitivo; en cuanto al comportamiento, la motivación, el ambiente en el aula, la autoestima y los estilos y las metodologías de enseñanza, enfocados a facilitar el aprendizaje a los estudiantes.

Referencias

- Alanya, J., Padilla, J. y Panduro, J. (2021). Propuestas abordadas a los estilos de aprendizaje: revisión sistemática. Centro Sur. *Social Science Journal*, E4, 418-433. <https://centrosureditorial.com/index.php/revista/article/view/136/495>
- Alonso, C., Gallego, D. y Honey, J. (2007). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Mensajero.

- Asociación Médica Mundial (2017). *Declaración de Helsinki de la AMM. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Políticas*. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Barbosa, S. y Amariles, M. (2019). Learning styles and the use of ICT in university students within a competency-based training model. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8 (1), 1-6. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.296>
- Beltrán, J., Pérez, L. y Ortega, M. (2006). *Manual del cuestionario de estrategias de aprendizaje CEA*. Tea.
- Durán-Aponte, E. y Arias-Gómez, D. (2015). Orientación a las metas académicas, persistencia y rendimiento en estudiantes del ciclo de iniciación universitaria. *Revista de docencia Universitaria REDU*, 13 (2), 189-205. <https://doi.org/10.4995/redu.2015.5444>
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1 (2), 1-16. DOI: <https://doi.org/10.15366/reice2003.1.2.007>
- Ferradás, M., Freire, C., Regueiro, B. y Estévez, I. (2017). Perfiles de múltiples metas y autoestima en estudiantes universitarios. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 1, 77-81. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.01.2256>
- García, F. y Musitu, G. (2014). *AF-5, autoconcepto forma 5, manual*. TEA.
- Gaeta, M., Cavazos, J., Sánchez, A., Rosário, P. y Högemann, J. (2015). Propiedades psicométricas de la versión mexicana del cuestionario para la evaluación de metas académicas (CEMA). *Revista Latinoamericana de Psicología*, 47 (1), 16-24. [https://doi.org/10.1016/S0120-0534\(15\)30002-9](https://doi.org/10.1016/S0120-0534(15)30002-9)
- Hamed, M. y Almabruk, A. (2021). Perceptual learning style preferences of English Major Libyan University students and their correlations with academic achievement. *Advances in Language and Literary Studies*, 12 (5), 1-5.
- Hendrie, K. y Bastacini, M. (2020). Autorregulación en estudiantes universitarios: estrategias de aprendizaje, motivación y emociones. *Revista Educación. Costa Rica*, 44 (1), 1-18. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.37713>
- Jerónimo-Arango, L., Yaniz-Álvarez-de-Eulate, C. y Carcamo-Vergara, C. (2020). Estrategias de aprendizaje de estudiantes colombianos de grado y posgrado. *Magis. RevistaInternacional de Investigación en*

- Educación*, 13 (1), 1-20. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m13-eaec>
- Kolb, D. y Kolb, A. (2013). *The Kolb learning style inventory 4.0: guide to theory, psychometrics, research & applications*. Experience Based Learning Systems.
- Logroño, P. y Calvache, J. (2010). Las estrategias de enseñanza: aproximación teórico-conceptual. En: F. Vásquez (ed.). *Estrategias de enseñanza, investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto* (pp. 11-32). Kimpres.
- Madrigal, A. y Trujillo, J. (2014). Adaptación del cuestionario Honey-Alonso de estilos de aprendizaje para estudiantes de una institución universitaria de Medellín, Colombia. *Revistas de Estilos de Aprendizaje*, 7 (13), 155-181. <https://doi.org/10.55777/rea.v7i13.1012>
- Meza, A. (2013). Estrategias de aprendizaje. Definiciones, clasificaciones e instrumentos de medición. *Propósitos y Representaciones*, 1 (2), 193-213. <https://doi.org/10.20511/pyr2013.v1n2.48>
- Moreno, J., Chiecher, A. y Paoloni, P. (2019). Los estudiantes universitarios y sus metas académicas. Implicancias en el logro y retraso de los estudios. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 30 (59), 148-173. <https://doi.org/10.33255/3059/693>
- Reyes, V., Rojas, V., Sequera, A. y Rojas, J. (2020). Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico de estudiantes universitarios de derecho. En: J. Martínez Garcés (ed.). *Avances en investigación científica* (pp. 71-88). Corporación Universitaria Autónoma de Nariño, Colombia.
- Shavelson, R., Hubner, J. y Stanton, G. (1976). Self-concept: validation of construct interpretations. *American Educational Research Association*, 46 (3), 407-441. <https://doi.org/10.2307/1170010>
- Skaalvik, E. (1997). Self-enhancing and self-defeating ego orientation: relations with task and avoidance orientation, achievement, self-perception, and anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 89 (1), 71-81. DOI: <https://doi.org/10.1037/0022-0663.89.1.71>
- Talib, P. (2022). The responses and attitudes of the University of Nottingham students toward learning styles. *Arab World English Journal*, 13 (1), 394-407. <https://dx.doi.org/10.24093/awej/vol13no1.26>
- Ventura, A. (2013). El ajuste instructivo entre estilos de aprendizaje y enseñanza en la universidad. *Revista de Psicología (PUCP)*, 31 (2), 265-286. <https://doi.org/10.18800/psico.201302.004>

Índice

Presentación	11
1. Desarrollo didáctico de una práctica de laboratorio en el marco de la Química Analítica Verde	15
1.1. Introducción	15
1.2. Objetivos	17
1.3. Desarrollo didáctico de la práctica	18
Objetivo de la propuesta didáctica	18
Competencias	20
Contenidos temáticos	21
Actividades formativas y horas lectivas	22
Metodología de enseñanza-aprendizaje	23
Desarrollo de la práctica	24
Evaluación de la metodología según los criterios de la Química Analítica Verde	25
Sistemas, criterios e instrumentos de evaluación y calificación	27
1.4. Conclusiones	30
Referencias	31
2. Dispositivos educativos basados en pensamiento crítico en la formación de estudiantes en Trabajo Social	33
2.1. Introducción	33
2.2. Objetivos	34
2.3. Métodos	34
Diseño del estudio	34

Instrumentos de evaluación utilizados	35
2.4. Participantes	35
2.5. Descripción de la experiencia	35
Dispositivo pedagógico situado	36
Prácticas de producción textual	37
Prácticas de enseñanza y de aprendizaje	40
Parejas pedagógicas y aprendizaje colaborativo	42
El proceso de evaluación	42
2.6. Resultados	44
2.7. Conclusiones	46
Agradecimientos	47
Referencias	47
3. Sostenibilidad emocional a través de la neuroeducación en las aulas	49
3.1. La estructura cerebral y su funcionamiento	49
3.2. Memoria y emociones: influencia en el proceso de aprendizaje	50
3.3. Efectos del estrés en el cuerpo y la memoria	53
Beneficios neurológicos a través del ejercicio físico	55
3.4. Metodología	56
Análisis y discusión de resultados	61
3.5. Conclusión	69
Referencias	71
4. Explorando la educación azul: innovación educativa en acción	73
4.1. Introducción	73
4.2. Marco teórico	75
Normativa	75
Innovación social para la conservación de los océanos y mares: un enfoque crucial para un futuro sostenible	77
4.3. Metodología	78
4.4. Resultados	82
4.5. Discusión y conclusiones	85
Conclusiones, limitaciones y líneas futuras	85
Escuelas azules del Atlántico que promueven la conciencia oceánica	86
Referencias	88

5. Cómo trabajar la educación inclusiva en un modelo colaborativo docente dentro del aula ordinaria. El modelo de rutinas psicopedagógicas en codocencia	91
5.1. Introducción	91
5.2. Objetivos	93
5.3. Método o diseño de estudio	93
Participantes	94
Procedimiento de implementación del proyecto	94
Rutina de saberes básicos	95
Rutina de las funciones ejecutivas	96
Rutinas emocionales	98
Rutina de las habilidades sociales y liderazgo	100
Rutinas de regulación conductual	102
5.4. Resultados	104
Fase de evaluación. Estrategia 1: dinámica «Estrella de mar»	106
Fase de evaluación. Estrategia 2: modelo ADDIE	108
Fase de evaluación. Estrategia 3: grado de implicación de optimización del aprovechamiento de las rutinas a partir de las estrategias propuestas	109
Fase de evaluación. Estrategia 4. Mejora de resultados escolares como consecuencia de la implementación metodológica propuesta	109
5.5. Conclusiones	110
Referencias	111
6. El método científico: herramienta innovadora para la mejora del aprendizaje en estudios de Ingeniería	117
6.1. Introducción	117
6.2. Objetivos	119
6.3. Método	119
6.4. Participantes	121
6.5. Descripción de la experiencia	122
6.6. Resultados	123
6.7. Discusión y conclusiones	126
Agradecimientos	128
Referencias	128

7. Los sistemas de información geográfica como herramienta para conocer y proteger nuestros ecosistemas: una situación de aprendizaje entre el campo y la sierra	131
7.1. Introducción	131
7.2. Objetivos	133
7.3. Métodos	133
Fase 1. Introducción teórica	134
Fase 2. Análisis cartográfico	134
Fase 3. Visita de campo	134
Fase 4. Producción de presentaciones y trabajos	135
Evaluación	135
7.4. Participantes	136
7.5. Descripción de la experiencia	138
Fase 1. Introducción teórica	138
Fase 2. Análisis cartográfico	138
Posicionamiento geográfico del lugar de estudio	139
Dibujo de la ruta y las paradas	139
Análisis geográfico y ecológico	140
Confección de documento	142
Fase 3. Visita de campo	143
Fase 4. Producción de presentaciones y trabajos	144
7.6. Resultados	144
7.7. Conclusiones	145
Referencias	146
8. La gamificación como vehículo motivacional en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado de grado en Educación Primaria en el área de Didáctica de la Expresión Musical	149
8.1. Introducción	149
8.2. Método	151
Diseño y muestra	151
Criterios de inclusión y exclusión	152
Variables	152
Instrumentos de valoración	152
Procedimiento	154
Análisis estadístico	155
8.3. Resultados	155
Evaluación de la experiencia gamificada	155

Estado de flujo del alumnado	156
Pruebas de normalidad	157
Diferencias por sexo	157
Diferencias por tipo de titulación	159
Diferencias por modalidad de estudios	160
Diferencias por curso académico	162
8.4. Discusión y conclusiones	163
Referencias	166
9. Comparing younger and older students' understanding of educational innovation for sustainable development	171
9.1. Introduction	171
9.2. Objectives	173
9.3. Methodology	173
9.4. Results	174
Attitudes and motivations to understanding of educational innovation for sustainable development	174
The two generational models of thinking to preserve nature	175
Access to technology to better understand the innovation to improve sustainability	177
The collaborative mindset to restore nature	178
The two models' critical thinking about sustainability's learning	181
The future orientation about respecting nature	181
9.5. Discussion	182
9.6. Conclusions	183
References	184
10. Diversidad multicultural en una validación del FSSC-II en una muestra infantojuvenil	189
10.1. Introducción	189
10.2. Método	192
Participantes	192
Instrumento	193
Procedimiento	194
10.3. Resultados	195
10.4. Conclusiones	201
Referencias	204

11. Nuevas tecnologías y música contemporánea: un proyecto de innovación educativa en los conservatorios superiores de música	207
11.1. Introducción	207
11.2. Preguntas de investigación	210
11.3. Método	210
Diseño del programa	210
Metodología didáctica	210
Diseño de las actividades	211
Participantes	214
Instrumentos de evaluación	214
Procedimientos	215
11.4. Resultados	215
Bloque 1. Inclusión de la música contemporánea en el currículo	215
Bloque 2. Dificultad de las actividades	216
Bloque 3. Implicación del profesor	217
Bloque 4. Implicación del estudiante	217
Bloque 5. Gusto por la materia	218
11.5. Conclusiones	219
11.6. Limitaciones y propuestas de mejora	221
Referencias	221
12. Decodificando la diversidad del aprendizaje: un análisis de clúster en la evaluación de preferencias y emociones educativas	223
12.1. Introducción	223
Análisis de clúster: tipos y aplicaciones	223
Escala de interés de acuerdo con los objetivos de aprendizaje	224
Emociones en el contexto educativo	225
12.2. Metodología	226
Instrumentos de medición	227
Procedimiento de recopilación de datos	227
Consideraciones éticas	228
12.3. Resultados	229
Análisis de clústeres de preferencias de objetivos de aprendizaje por parte del alumnado	229
Análisis del clúster rápido	229
Análisis del clúster bietápico	231

Análisis del clúster jerárquico	233
Clúster de emociones	238
Análisis de Ward	239
12.4. Discusión	245
12.5. Conclusiones	248
Limitaciones del estudio	249
Líneas de investigación futuras	249
Referencias	250
13. Explorando el camino hacia una universidad sostenible: estrategias transformadoras	255
13.1. Introducción	255
13.2. Metodología	258
13.3. Diagnóstico inicial	259
13.4. Diseño del plan de sostenibilidad	260
Ámbito de gestión	262
Ámbito de docencia	262
Ámbito de investigación	263
Ámbito de extensión	263
Software para la gestión de la sostenibilidad	263
13.5. Discusión	265
13.6. Conclusiones	270
Agradecimientos	271
Referencias	272
14. Apuntes para la elaboración de un currículum verde.	
Recursos didácticos literarios y filmicos	279
14.1. Introducción	279
14.2. La ecopedagogía en el currículum	281
14.3. Competencias ecopedagógicas	282
14.4. Objetivos educativos	284
14.5. Contenidos	285
14.6. Estrategias didácticas	287
Proyectos	287
Lectura crítica	288
Cine	289
14.7. Recursos textuales específicos	290
14.8. Recursos literarios	291
14.9. Filmografía recomendable	294
Cine español	295
Preservación de ambientes naturales amenazados	295

Abusos de la civilización humana contra la naturaleza	296
Vida salvaje, rural, sencilla y natural	296
Animales y especies naturales en peligro de extinción.	296
Lucha contra la contaminación	297
Prevención de desastres naturales	297
Comunidades indígenas, abusos de poder y maltrato de seres humanos.	297
Tecnoética, ciencia ficción, futuro distópico causado por la acción humana	298
14.10. Conclusiones	298
Referencias	299
 15. Lecturas sobre sostenibilidad y pensamiento crítico	301
15.1. Introducción	301
15.2. Lectura y pensamiento crítico	303
Importancia del pensamiento crítico	303
Experiencia docente	305
Selección de textos	306
Desarrollo de la actividad	307
Resultados y discusión	308
15.3. Conclusiones	310
Referencias	311
 16. Evaluación del efecto de un método de enseñanza enriquecida con tecnología sobre el rendimiento de los estudiantes de la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación de la Universidad Central del Ecuador	315
16.1. Introducción	315
16.2. Método	320
Participantes	320
Variables	320
Procedimiento	322
Análisis de datos	324
16.3. Resultados	324
Análisis descriptivos	324
Análisis de varianza de medidas repetidas	325
16.4. Discusión	333
16.5. Conclusiones	334
Referencias	334

17. Perfiles de aprendizaje de los estudiantes de Pedagogía de la Actividad Física y el Deporte de las universidades del Ecuador. Comparación en función del género y el rendimiento académico	337
17.1. Introducción	337
17.2. Objetivos	340
17.3. Método	340
Diseño del estudio	340
Participantes	341
Instrumentos	341
Procedimiento	342
17.4. Resultados	343
Análisis de comparación de perfiles en función del género	343
Análisis de comparación de perfiles en función del rendimiento académico	348
17.5. Discusión y conclusiones	352
Referencias	354

Avances y tendencias en educación para el desarrollo sostenible

En la actualidad, los sistemas educativos se enfrentan a la imperiosa necesidad de formar personas capacitadas para contribuir activamente en la resolución de los grandes retos que plantea nuestro tiempo. Por ello, este libro reúne una serie de estudios que nos invitan a repensar los enfoques educativos, promoviendo la creación de entornos de aprendizaje más inclusivos y equitativos, donde la tecnología, las estrategias pedagógicas y los valores se entrelazan para formar tanto profesionales como ciudadanos preparados para afrontar los desafíos presentes y futuros.

El volumen busca convertirse en una fuente de inspiración para educadores e investigadores de distintas áreas, que comparten la visión de un mundo más sostenible. Nos invita a reflexionar sobre el potencial transformador de la educación en la sociedad y supone un punto de partida para el diseño y la consolidación de estudios, debates y proyectos educativos que promuevan un aprendizaje verdaderamente significativo.

Asimismo, se propone continuar explorando nuevas rutas hacia una educación que forme personas comprometidas con el bienestar del planeta y de la humanidad.

Gladys Merma Molina. Profesora titular de la Universidad de Alicante (España). Directora de la Red Diseño y Atención a las Oportunidades de Género en la Educación Superior. Sus investigaciones se centran en la educación para el desarrollo sostenible, la igualdad de género, así como la investigación en convivencia y conflictos en el ámbito educativo. Es investigadora y secretaria del Grupo de Investigación GIDU.EDUTIC/IN y asesora de proyectos iberoamericanos en la perspectiva de la igualdad de género y la convivencia en la educación.

Ewer Portocarrero Merino. Profesor principal de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco, UNHEVAL (Perú). Doctor en Educación. Ha realizado un posdoctorado en Neurociencia, Educación e Investigación y en Sistemas Diacrónicos y Sincrónicos de la Investigación Científica. Director de la Oficina de Gestión de la Calidad y vicerrector académico y decano de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNHEVAL.

Juan Antonio Plasencia Soler. Profesor titular de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI-Cuba) y miembro del Consejo Científico. Pertenece al Consejo Técnico Asesor del Ministerio de Educación Superior de Cuba y del Parque Científico Tecnológico de La Habana. Coordinador de proyectos asociados a programas sectoriales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medioambiente y del Ministerio de Educación Superior de Cuba. Sus líneas de investigación se centran en la sostenibilidad de las organizaciones, la educación para el desarrollo sostenible y la transformación digital de las universidades.