



COLECCIÓN CONOCIMIENTO CONTEMPORÁNEO

Sobre la educación científica y el cuidado de la casa común: necesidades y perspectivas

Coords.

María Díez Ojeda
Sergio Martínez Juste
Radu Bogdan Toma
María Eugenia Dies Álvarez
Alejandra Ramírez Segado
Rocío Jiménez Fontana
Esther García González

Dykinson, S.L.



Esta obra se distribuye bajo licencia
Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

La Editorial Dykinson autoriza a incluir esta obra en repositorios institucionales de acceso abierto para facilitar su difusión. Al tratarse de una obra colectiva, cada autor únicamente podrá incluir el o los capítulos de su autoría.

SOBRE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y EL CUIDADO DE LA CASA COMÚN: NECESIDADES Y PERSPECTIVAS

Diseño de cubierta y maquetación: Francisco Anaya Benítez

© de los textos: los autores

© de la presente edición: Dykinson S.L.

Madrid - 2024

N.º 160 de la colección Conocimiento Contemporáneo

1ª edición, 2024

ISBN: 978_84_1170_582_0

NOTA EDITORIAL: Los puntos de vista, opiniones y contenidos expresados en esta obra son de exclusiva responsabilidad de sus respectivos autores. Dichas posturas y contenidos no reflejan necesariamente los puntos de vista de Dykinson S.L, ni de los editores o coordinadores de la obra. Los autores asumen la responsabilidad total y absoluta de garantizar que todo el contenido que aportan a la obra es original, no ha sido plagiado y no infringe los derechos de autor de terceros. Es responsabilidad de los autores obtener los permisos adecuados para incluir material previamente publicado en otro lugar. Dykinson S.L no asume ninguna responsabilidad por posibles infracciones a los derechos de autor, actos de plagio u otras formas de responsabilidad relacionadas con los contenidos de la obra. En caso de disputas legales que surjan debido a dichas infracciones, los autores serán los únicos responsables.

DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE UN CUESTIONARIO SOBRE ACTITUDES Y MOTIVACIÓN HACIA LA FÍSICA Y QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE MAGISTERIO. UN ANÁLISIS COMPARADO

GREGORIO JIMÉNEZ VALVERDE

GENINA CALAFELL I SUBIRÀ

NOËLLE FABRE MITJANS

CARLOS HERAS PANIAGUA

*Grupo de Innovación Docente Consolidado EduCiTS
y Grupo de Investigación EMA
(Entornos y Materiales para el Aprendizaje)
Universitat de Barcelona*

1. INTRODUCCIÓN

La educación en ciencias representa un pilar esencial en la formación integral de los estudiantes. La habilidad de interpretar y comprender nuestro entorno mediante disciplinas como la física y la química es vital para forjar una sociedad crítica e informada. Para que esta comprensión sea efectiva, no solo basta con una adecuada metodología y un contenido educativo pertinente, sino que también es necesario considerar también la actitud, la motivación y la confianza de los docentes encargados de trabajar estos contenidos con su alumnado. En este sentido, un elemento clave para el éxito académico del alumnado, incluso en educación primaria, es que el profesorado fomente tanto una actitud positiva como un conocimiento profundo de la ciencia (Rennie et al., 2001). Asimismo, algunos desafíos asociados al aprendizaje de las ciencias en la educación primaria tienen su origen en la confianza, actitud y conocimientos del profesorado (Keys, 2006).

Diversos estudios han evidenciado que una actitud positiva hacia las ciencias está correlacionada con un mayor éxito académico y una mayor predisposición para el aprendizaje (Osborne et al., 2003). No

obstante, se ha identificado una desmotivación y actitudes negativas hacia las ciencias, especialmente hacia la física y la química, entre los futuros docentes (Osborne et al., 2003). De hecho, Brígido, Borrachero et al. (2013) observaron emociones positivas hacia Biología y Geología, pero emociones negativas hacia Física y Química en la formación inicial de los docentes de primaria. Esta situación puede tener consecuencias significativas en la calidad de la enseñanza y, por ende, en el aprendizaje de los estudiantes.

A pesar de la existencia de instrumentos para evaluar la actitud o motivación hacia las ciencias, como el "Science Motivation Questionnaire", SMQ (Glynn y Koballa, 2006) o el cuestionario The Relevance of Science Education, ROSE (Schreiner y Sjøberg, 2004), detectamos una falta de herramientas específicas que consideren la física y la química por separado de otras disciplinas, y que, al mismo tiempo, tengan en cuenta las particularidades de la formación docente en educación primaria. Ante este panorama, la presente investigación emerge como una contribución en el ámbito educativo al proponer un instrumento específico para evaluar las actitudes y motivación de futuros docentes hacia la física y la química, con el objetivo de ofrecer perspectivas valiosas que puedan guiar la formación docente y las intervenciones pedagógicas en estas áreas. Para ello, la investigación se ha situado en un contexto específico de formación inicial de docentes: el grado de magisterio de Educación Primaria (GMEP)

2. OBJETIVOS

Este estudio se propone alcanzar los siguientes objetivos:

- Objetivo 1: Explorar y describir las actitudes y motivaciones de los estudiantes de magisterio hacia la física y la química y su enseñanza-aprendizaje.
- Objetivo 2. Identificar posibles diferencias en actitudes y motivaciones entre estudiantes de segundo y cuarto curso de un mismo curso académico.

- Objetivo 3. Examinar las diferencias en actitudes y motivaciones en función del género.
- Objetivo 4. Construir y validar un cuestionario para evaluar la actitud y motivación de futuros docentes de educación primaria hacia la física y la química y su enseñanza-aprendizaje.

3. METODOLOGÍA

El presente trabajo adopta un enfoque metodológico cuantitativo, orientado a medir y analizar variables relacionadas con las actitudes y motivaciones de los estudiantes de magisterio hacia la física y la química y su enseñanza-aprendizaje. A través de la recopilación de datos numéricos y su posterior análisis estadístico, se ha buscado identificar patrones, correlaciones y diferencias significativas en función de variables demográficas como el curso y el género.

La investigación se ha caracterizado por ser de tipo descriptivo, ya que se ha centrado en describir y documentar las características y percepciones actuales de los participantes sin manipular variables o condiciones. Aunque el estudio ha comparado las respuestas de estudiantes de segundo y cuarto curso, no se trata de un diseño longitudinal, ya que no se ha seguido a los mismos estudiantes a lo largo del tiempo, sino que se han comparado grupos diferentes en momentos específicos del mismo curso académico.

La elección de este enfoque cuantitativo y descriptivo ha permitido obtener una instantánea clara y objetiva de las actitudes y motivaciones de los estudiantes de magisterio en relación con la física y la química, proporcionando datos concretos y medibles que pueden ser útiles para futuras intervenciones educativas o investigaciones en el área.

3.1. PARTICIPANTES

La muestra de participantes está formada por 65 estudiantes (49 mujeres, 16 hombres), cuyas edades oscilan entre los 19 y los 29 años (edad media: 21,3 años), matriculados en el GMEP de la Universitat de Barcelona. De ellos, 30 están matriculados en segundo curso y 35 están

matriculados en cuarto curso. Nueve de los estudiantes habían cursado el bachillerato científico con anterioridad al grado. Se trata de una muestra de conveniencia, debido a su facilidad de acceso y proximidad.

Se destaca que los estudiantes de segundo curso completaron el cuestionario poco antes de comenzar la única asignatura obligatoria sobre didáctica de la física y química del GMEP, programada en el cuarto cuatrimestre de la titulación: “Didáctica de la materia, la energía y la interacción” (DMEI). Esta temporalidad es crucial porque sus respuestas reflejan sus percepciones y actitudes hacia la física y la química sin haber recibido todavía formación específica en didáctica de estas dos disciplinas. En cambio, los estudiantes de cuarto curso ya han cursado DMEI, la mayor parte de ellos dos años antes, lo cual brinda una perspectiva a medio plazo sobre el impacto y cambio de actitud y motivación hacia la física y la química después de cursar una asignatura específica en estas didácticas.

3.2. INSTRUMENTO

La actitud y motivación de los participantes hacia la física y la química, así como su enseñanza y aprendizaje, han sido analizadas mediante un cuestionario diseñado específicamente. Este instrumento se ha confeccionado a partir de la selección y adaptación de ítems provenientes de dos cuestionarios previamente validados sobre actitudes y motivaciones estudiantiles hacia las ciencias (SMQ y ROSE) y que han sido adaptados para abordar específicamente la física y la química, considerando el proceso de enseñanza-aprendizaje y el contexto particular de los participantes. La utilización de ítems de cuestionarios ya validados constituye en sí misma una estrategia de validación, asegurando una base sólida y confiable para el instrumento resultante (DeVellis, 2016; Nunally y Bernstein, 1995).

El primero de los instrumentos de referencia, SMQ, diseñado para explorar la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje de la ciencia, comprende seis dimensiones de la motivación, a saber: motivación intrínseca, motivación extrínseca, relevancia del aprendizaje científico para las metas personales, responsabilidad (autodeterminación) para el aprendizaje de la ciencia, confianza (autoeficacia) en el aprendizaje de

la ciencia y ansiedad respecto a la evaluación científica. Está estructurado en 30 ítems, a los cuales los estudiantes responden utilizando una escala Likert de 5 puntos que varía desde 1 (nunca) hasta 5 (siempre). Esta estructura permite una evaluación matizada de las seis anteriores dimensiones de la motivación que impactan en el aprendizaje científico. Aunque inicialmente fue diseñado para estudiantes universitarios, ha demostrado confiabilidad y validez en diversos contextos. Se han propuesto modificaciones, como la de Barak et al. (2011), quienes redujeron el número de ítems y los adaptaron para estudiantes de Educación Primaria, además de reconfigurar la estructura del cuestionario. Aguilera y Perales-Palacios (2019) han traducido y validado la versión en español del cuestionario de Barak et al. (2011).

El segundo instrumento considerado, ROSE, se centra en las actitudes y aspiraciones juveniles respecto a la ciencia y su educación y proporciona información valiosa para quienes buscan renovar y mejorar la enseñanza científica. Este cuestionario examina cómo los estudiantes perciben la relevancia de diversos temas científicos en su vida diaria y en sus futuras profesiones, así como sus intereses y prioridades científicas. A lo largo del tiempo, se han realizado diversas adaptaciones según el contexto o la población objetivo, como las propuestas por Mazas y Bravo (2018) y Vázquez y Manassero (2007). Para nuestro estudio, adoptaremos la versión traducida al español por Rivadulla-López et al. (2021).

Para crear nuestro cuestionario sobre actitud y motivación de futuros docentes de Educación Primaria hacia la física y la química y su enseñanza-aprendizaje, se seleccionaron 22 ítems de entre los cuestionarios propuestos por Aguilera y Perales-Palacios (2019) y por Rivadulla-López et al. (2021) y se distribuyeron en tres dimensiones en las que se presentó el cuestionario a los participantes: pasado, presente y futuro. La estructuración del cuestionario en estas tres dimensiones responde a un diseño metodológico intencionado que busca contextualizar y orientar las respuestas de los participantes dentro de un marco temporal claro. Esta organización no solo permite una comprensión más estructurada y sistemática de las actitudes y motivaciones de los estudiantes en relación con la física y la química, sino que también facilita la

reflexión por parte de los encuestados al situar sus respuestas en distintas etapas de su experiencia educativa.

Al centrarse en la dimensión "pasado", se espera que los estudiantes rememoren y evalúen sus experiencias previas con la física y la química, ofreciendo una perspectiva retrospectiva sobre su formación anterior. La dimensión "presente" permite evaluar sus percepciones actuales, como miembros activos de la sociedad y como estudiantes universitarios. Por último, la dimensión "futuro" proyecta su visión hacia adelante, considerando su papel inminente como docentes de Educación Primaria. Esta tripartición temporal no solo aporta claridad y cohesión al instrumento, sino que también enfatiza la evolución y continuidad de las actitudes y motivaciones a lo largo del tiempo. Esta estructura invita, por tanto, a los participantes a contemplar su relación con la física y la química desde una perspectiva holística, que abarca desde sus primeras interacciones en la educación secundaria hasta sus futuras responsabilidades como educadores de la próxima generación.

Como en otras versiones de los cuestionarios SMQ y ROSE, algunos de los ítems del cuestionario fueron reformulados, para adaptarse al objetivo del estudio (se sustituyó "ciencia" por "física y química", por ejemplo), del alumnado (se incluyeron referencias a la enseñanza, como futuros maestros y maestras, de la física y la química en la Educación Primaria) o a la realidad actual de los participantes (se incluyeron referencias a las redes sociales o Youtube en un ítem que originalmente hacía referencia únicamente a la televisión o a los diarios como fuente de información sobre fenómenos físicos y químicos, por ejemplo). La tabla 1 presenta los ítems del cuestionario, así como el origen de cada uno de ellos. Los ítems 1 al 8 corresponden a la dimensión "pasado", los ítems 9 a 16, a la dimensión "presente" y los ítems 17 a 22, a la dimensión "futuro". En cada dimensión hay, al menos, un ítem redactado en forma inversa, señalado con un asterisco en la tabla 1, con el objetivo de controlar el sesgo de consentimiento o aquiescencia, es decir, la tendencia de algunos encuestados a responder afirmativamente sin considerar el contenido del ítem (Woods, 2006). Un panel formado por tres expertos en didáctica de las ciencias experimentales validó finalmente el contenido del cuestionario y la estructura tridimensional

del mismo, confirmando la adecuación y coherencia de los ítems dentro de las tres dimensiones propuestas (DeVellis y Thorpe, 2021).

TABLA 1. *Ítems que conforman la versión final del cuestionario sobre actitud y motivación de futuros docentes de Educación Primaria hacia la física y la química y su enseñanza-aprendizaje.*

ID	Afirmación	Fuente
1	En clase de física y química obtenía respuestas a preguntas que me intrigaban	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 2]
2	En clase de física y química podía expresar mis propias ideas	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 3]
3	Podía obtener buenas notas en física y química sin la ayuda del docente de la asignatura	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 4]
4	Las clases de física y química me fascinaban	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 7]
5	Las lecciones de física y química eran fáciles de estudiar	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 10]
6	Me divertía aprendiendo física y química	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 11]
7	La física y la química me permitieron entender fenómenos cotidianos	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 13]
8*	Para mí, era difícil aprender física y química	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 19]
9*	La física y la química no tienen conexión con mi vida	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 20]
10	La comprensión de la física y la química es importante para todos	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 18]
11	Me gusta leer e informarme de temas sobre física o química a través de redes sociales, Youtube u otros medios de comunicación	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 16]
12	Pienso que la física y la química son interesantes	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 1]
13	Me interesan las explicaciones de los fenómenos físicos y químicos.	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 17]
14	La física y la química hacen nuestra vida más saludable, más fácil y más cómoda	Adap. de Rivadulla-López et al. (2021) [ítem 2]
15	Los beneficios de la física y la química son mayores que los efectos perjudiciales que podrían tener	Adaptado de Rivadulla -López et al. (2021) [ítem 3]
16	La física y la química pueden resolver los problemas del medio ambiente	Adap. de Rivadulla-López et al. (2021) [ítem 21]
17*	No se deberían trabajar contenidos de física y química en la escuela de Primaria	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 10]
18	Se debería aumentar el tiempo dedicado a la física y la química en la escuela de Primaria	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 6]

19*	Creo que explicar contenidos de física y química a niños y niñas de educación primaria debe de ser aburrido	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 8]
20	Los contenidos de física y química que pueda aprender son importantes para mi futuro profesional como maestro/a de Educación Primaria	Adap. de Aguilera y Palacios (2019) [ítem 9]
21	Me siento capaz de explicar contenidos de física y química a niños y niñas de educación primaria	Adap. de Rivadulla-López et al. (2021) [ítem 24]
22	Considero que tengo los conocimientos suficientes para la enseñanza de los contenidos de física y química del currículum de Educación Primaria	Adap. de Rivadulla-López et al. (2021) [ítem -25]

3.3. PROCEDIMIENTO

Durante el curso académico 2021-22, se administró el cuestionario especificado en la tabla-1 a la muestra descrita. Los estudiantes de segundo curso, pertenecientes a diferentes grupos de la asignatura obligatoria “Enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales”, programada en el tercer cuatrimestre de la titulación, lo completaron en la última semana de docencia de la asignatura, unos dos meses antes de empezar DMEI.

Por otro lado, los estudiantes de cuarto año, que pertenecen al único grupo de la asignatura optativa “Ciencia cotidiana y recreativa en la escuela”, rellenaron el cuestionario en la primera clase de la asignatura. Esta asignatura se encuentra en el séptimo cuatrimestre del plan de estudios. El docente responsable de la materia verificó que todo el alumnado había cursado y aprobado previamente la asignatura DMEI, la mayoría de ellos dos cursos atrás.

3.4. ANÁLISIS DE DATOS

Los datos recopilados se analizaron utilizando el software SPSS en su versión 27. Como primer paso en nuestro análisis, se llevó a cabo la prueba de Shapiro-Wilk con el propósito de evaluar si las respuestas del cuestionario se distribuían de manera normal. Al no seguir una distribución normal (ver apartado 4.2), los datos fueron tratados con estadística no paramétrica.

4. RESULTADOS

4.1. EVALUACIÓN DE LA COHERENCIA INTERNA DEL CUESTIONARIO

Para alcanzar el objetivo de construir y validar un cuestionario que evalúe la actitud y motivación de futuros docentes de educación primaria hacia la física y la química y su enseñanza-aprendizaje, se llevaron a cabo diversas fases de validación. Como se detalló en el apartado 3.2, la primera de ellas consistió en una validación de contenido basada en una revisión bibliográfica exhaustiva y en el juicio de un panel de expertos.

Con los datos recogidos de los participantes, se avanzó a una segunda fase de validación del cuestionario, enfocada en evaluar su fiabilidad mediante el estudio de su coherencia interna. En primer lugar, se calculó el coeficiente alfa de Cronbach que refleja la consistencia interna de un conjunto de ítems. En el ámbito de las ciencias sociales, un valor superior a 0,7 es considerado como indicativo de una coherencia interna aceptable (Nunnally y Bernstein, 1995). Los valores obtenidos para el cuestionario fueron los siguientes: 0,888 para el instrumento completo, 0,851 para la dimensión “pasado”, 0,827 para la dimensión “presente” y 0,792 para la dimensión “futuro”.

Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis de correlación ítem-total corregido (r_{it}) para determinar la coherencia de cada ítem en relación con su dimensión correspondiente (DeVellis y Thorpe, 2021). Se considera que valores superiores a 0,3 indican una adecuada coherencia interna de un ítem con su dimensión (Cristóbal et al., 2007; Field, 2018; Nunnally y Bernstein, 1995). Los resultados de este análisis para cada ítem se presentan en la tabla 2, y todos ellos superan el umbral establecido de 0,3.

TABLA 2. Coeficientes de correlación ítem-total corregidos para los ítems del cuestionario, agrupados en las dimensiones a las que pertenecen.

Dimensión “pasado”		Dimensión “presente”		Dimensión “futuro”	
Ítem	rit	Ítem	rit	Ítem	rit
1	0,616	9	0,404	17	0,650
2	0,517	10	0,558	18	0,610
3	0,537	11	0,644	19	0,659
4	0,739	12	0,674	20	0,581
5	0,584	13	0,681	21	0,429
6	0,761	14	0,648	22	0,365
7	0,469	16	0,475		
8	0,541	16	0,487		

4.2. RESULTADOS DEL CUESTIONARIO

En primer lugar, se evaluó la normalidad de la distribución de los datos a través de la prueba de Shapiro-Wilk. Dicha prueba señaló que los datos no se ajustan a una distribución normal ($p < 0,05$), con lo que los análisis siguientes, tanto descriptivos, de comparaciones entre distintos grupos y de correlaciones entre ítems, se han basado en técnicas no paramétricas. Los resultados globales para cada uno de los 22 ítems, incluyendo los datos por género y curso, se muestran en la tabla 3, así como los datos comparativos por género y por curso.

TABLA 3. Resultados globales y desglosados por género y curso (mediana, M, y rango intercuartílico, IRQ) para los 22 ítems del cuestionario. También se indica el nivel de significación, p , obtenido de las pruebas U de Mann-Whitney para evaluar las diferencias entre grupos. Las diferencias significativas están marcadas con un asterisco.

Ítem	Global (M IRQ)	Hombres (M IRQ)	Mujeres (M IRQ)	U Mann-Whitney género (p)	2º curso (M IRQ)	4º curso (M IRQ)	U Mann-Whitney curso (p)
1	3 1	3 1	3,5 1	0,361	3 1	3 2	0,628
2	3 2	3 2	3 2	0,760	3 2	3 2	0,635
3	3 2	3 2	3 2	0,943	3 2	3 1	0,438
4	3 2	3 1	3 2	0,512	3 1	3 2	0,638

5	2 1	2 1	3 1	0,289	2 1	2 1	0,484
6	3 2	3 2	3 2	0,874	3 2	3 1,8	0,743
7	4 1	4 1	4 1,2	0,294	4 1	4 1	0,766
8	4 1	4 1	3 2	0,178	4 1	3 1	0,513
9	2 3	2 1	2 2,2	0,462	2 3	2,5 2	0,935
10	4 1	4 1	4,5 1	0,408	4 1	4 1	0,453
11	3 1	3 2	4 2	0,029*	3 1,5	3 1	0,338
12	4 1	4 1	4 2	0,142	4 1	4 1,5	0,239
13	4 1	4 1	4,5 1,2	0,011*	3 1	4 0,8	0,023*
14	4 2	4 1	5 1	0,027*	4 1	4 1	0,010*
15	4 1	3 1	4 2	0,084	4 1	4 1	0,870
16	4 1	4 1	5 1	0,022	4 1	4,5 1	0,230
17	1 1	1 1	1 0	0,105	1 1	1 0	0,318
18	3 1	3 1	3,5 1	0,142	3 1	3 1	0,608
19	2 1	2 1	2 1	0,737	2 0,5	1 1	0,028*
20	4 1	4 1	4 1	0,784	4 1,5	5 1	0,020*
21	3 1	2 1	3 2	0,180	3 1,5	2,5 1	0,666
22	2 1	2 1	2 1	0,237	2 1	2 1	0,558

Respecto a sus experiencias pasadas en la enseñanza de física y química (ítems 1-8), los datos obtenidos de los participantes revelan una postura predominante de neutralidad hacia la mayoría de los aspectos evaluados (ver tabla 3). A pesar de esta tendencia neutral, se identificaron algunas áreas en las que los participantes manifestaron percepciones más

definidas. Por un lado, evidenciaron ciertas dificultades en su aprendizaje de estas disciplinas, como lo muestra la mediana de 4 en el ítem 8 sobre la complejidad percibida en el estudio de la física y química. De manera similar, la percepción sobre la facilidad para estudiar estas materias se inclinó hacia el desacuerdo (ítem 5, $M=2$). Sin embargo, también reconocieron de forma positiva el valor práctico de estas ciencias, destacando su utilidad para comprender eventos y fenómenos cotidianos (ítem 7, $M=4$). Es importante notar que, en estos tres ítems específicos, la dispersión de las respuestas fue menor, lo que sugiere un consenso más firme entre los estudiantes en estos puntos que en el resto de los ítems de esta dimensión.

En relación con sus percepciones actuales sobre la física y la química, (ítems 9-16) los datos sugieren que los estudiantes de magisterio tienen una opinión en general más uniforme en comparación con sus recuerdos de la enseñanza previa de estas materias y reflejan una valoración positiva de la física y la química por parte de estos estudiantes. Contrariamente a la percepción de que la física y la química no tienen conexión con su vida cotidiana (ítem 9, $M=2$), los estudiantes reconocen ampliamente la relevancia y el impacto positivo de ambas disciplinas en la sociedad. Así, consideran que comprender la física y la química es esencial para todos (ítem 2, $M=4$), lo que denota un reconocimiento del valor educativo y aplicado de estas ciencias. Aunque su interés por informarse sobre temas de física o química a través de medios digitales como redes sociales o YouTube es neutral (ítem 11, $M=3$), esto no disminuye su interés general hacia estas disciplinas. En efecto, los estudiantes manifestaron un claro interés por la física y la química, considerándolas como materias interesantes (ítem 12, $M=4$), y mostrando curiosidad por las explicaciones de fenómenos físicos y químicos (ítem 13, $M=4$). Respecto a la aplicabilidad de estas ciencias, existe un acuerdo entre los participantes sobre la contribución positiva de la física y la química en mejorar la calidad de vida, haciendo nuestra existencia más saludable, fácil y cómoda (ítem 14, $M=4$). Además, destacan que los beneficios de estas ciencias superan cualquier posible efecto adverso (ítem 15, $M=4$), y que tienen un potencial significativo para abordar y resolver problemas medioambientales (ítem 16, $M=4$).

En la perspectiva futura (ítems 17-22), los estudiantes de magisterio exhiben una postura más positiva hacia la enseñanza y aprendizaje de la física y la química, siendo esta la dimensión con mayor acuerdo entre los participantes, como se evidencia por los bajos rangos intercuartílicos de 1,0 en todos los ítems. En conjunto, estos hallazgos reflejan una actitud generalmente positiva hacia la física y la química en el contexto futuro de su práctica docente, aunque matizada por ciertas inseguridades personales respecto a su capacidad para enseñar estos contenidos. En concreto, los datos revelan un rechazo contundente a la idea de omitir la enseñanza de la física y la química en la educación primaria (ítem 17, M=1), si bien no son tan partidarios de aumentar el tiempo dedicado a estas disciplinas en el currículum de Educación Primaria (ítem 18, M=3). Se observa una incertidumbre moderada en cuanto a su propia preparación para enseñar estos contenidos. La percepción de no estar lo suficientemente capacitados para enseñar física y química (ítem 21, M=3), y la de no creer poseer los conocimientos necesarios para hacerlo (ítem 22, M=2), reflejan una inseguridad que podría estar arraigada en sus experiencias educativas previas. A pesar de esta inseguridad, se inclinan hacia el desacuerdo en que explicar contenidos de física y química a niños y niñas de primaria podría ser aburrido (ítem 19, M=2) y destacan la importancia de los conocimientos de física y química para su futuro profesional (ítem 20, M=4).

Habiendo analizado las perspectivas de los estudiantes en tres etapas distintas con respecto a la física y la química, es pertinente ahora explorar cómo estas perspectivas podrían estar interrelacionadas entre sí. Un enfoque valioso para entender estas posibles conexiones es examinar las correlaciones entre los ítems de las diferentes dimensiones. Utilizando el coeficiente de Spearman, se ha generado una matriz de correlaciones que revela las siguientes correlaciones significativas entre los ítems ($p < 0,05$):

- la capacidad de obtener buenas notas en física y química sin la ayuda del docente parece estar positivamente correlacionada con la percepción de que los temas de física y química eran fáciles de estudiar.

- el interés y fascinación por las clases de física y química tiene una fuerte correlación positiva con la diversión al aprender física y química.
- aquellos que sienten que la física y la química no tienen conexión con sus vidas tienden a creer que estos temas no son interesantes.
- la percepción de que la física y la química son interesantes está fuertemente correlacionada con el interés en las explicaciones de los fenómenos físicos y químicos.
- la percepción de ser capaz de explicar contenidos de física y química a niños de primaria está positivamente correlacionada con la creencia de tener conocimientos suficientes para enseñar física y química en el currículo de educación primaria

Estas correlaciones nos ofrecen una visión de cómo las experiencias y percepciones pasadas de los estudiantes pueden influir en sus actitudes y confianza actuales. Por ejemplo, aquellos que encontraron la física y la química fáciles de estudiar en el pasado pueden sentirse más confiados en su capacidad para enseñar estos temas en el futuro. Del mismo modo, aquellos que encontraron las clases de física y química fascinantes y divertidas en el pasado tienen más probabilidades de ver la relevancia y el interés de estas materias en el presente.

El análisis estadístico de U de Mann-Whitney revela ciertas discrepancias en las percepciones de hombres y mujeres en relación con la física y la química. Resulta notable que las mujeres tienden a mostrar un interés significativamente mayor por informarse sobre temas científicos a través de medios digitales, como redes sociales o YouTube ($p=0,029$). Además, expresan un mayor interés por las explicaciones de fenómenos físicos y químicos en comparación con sus compañeros masculinos ($p=0,011$). Este patrón se refuerza con la percepción de que la física y la química contribuyen positivamente a nuestra vida, haciendo que sea más saludable y cómoda ($p=0,027$). Finalmente, las mujeres también destacan en su creencia de que estas disciplinas tienen un papel crucial en la resolución de problemas medioambientales ($p=0,022$).

También se ha realizado el análisis U de Mann-Whitney para averiguar si hay diferencias significativas entre cursos. El análisis revela que, en lo que respecta a la dimensión "pasado", no se encontraron diferencias significativas entre los estudiantes de segundo y cuarto curso. Esta ausencia de variación es especialmente interesante considerando que, para los estudiantes de cuarto, su experiencia en la asignatura obligatoria de didáctica de la física y la química (DMEI) ya forma parte de su pasado educativo y se ha evaluado en la dimensión "pasado". Esto podría sugerir que, para estos estudiantes, dicha asignatura no marcó una diferencia palpable en cuanto a su percepción retrospectiva, equiparándola, en términos de impacto emocional o cognitivo, a sus experiencias previas en la educación secundaria. Sin embargo, en la dimensión presente, los estudiantes de cuarto manifestaron un mayor interés por las explicaciones de fenómenos físicos y químicos ($p=0,0232$) y reconocieron más ampliamente el valor y utilidad de estas disciplinas en la vida diaria ($p=0,0102$). Estas diferencias sugieren que, a pesar de que sus experiencias pasadas no se vieron alteradas significativamente, la formación recibida en DMEI ha podido influir en su percepción y valoración actual de la física y la química. En cuanto a la perspectiva "futura", los estudiantes de cuarto reflejaron una actitud más comprometida hacia la enseñanza de la física y la química en la educación primaria, evidenciando una percepción más clara de la relevancia de estos contenidos para su futuro profesional ($p=0,0196$) y mostrando menor inclinación a considerar aburrido explicar estos contenidos a niños de primaria ($p=0,0276$). Estos hallazgos subrayan la influencia que puede tener la formación universitaria en la construcción de una visión profesional y en la valoración de las disciplinas científicas en el contexto educativo.

5. DISCUSIÓN

Las percepciones de los estudiantes de magisterio hacia la física y la química, vistas a través del prisma temporal del pasado, presente y futuro, ofrecen una imagen compleja y matizada de sus actitudes y anticipaciones. En su retrospectiva, se observa una postura generalmente neutral, influenciada quizás por experiencias educativas mixtas durante su formación anterior. Uno de los hallazgos más significativos es que las

experiencias pasadas de los estudiantes, relacionadas con la física y química, no reflejan diferencias sustanciales entre el segundo y el cuarto año. A primera vista, esto podría sugerir que la formación específica en didáctica no logra alterar significativamente las percepciones basadas en experiencias previas. Sin embargo, los estudiantes de cuarto cursaron DMEI de forma telemática, debido a las restricciones sanitarias derivadas de la pandemia sanitaria del covid-19, lo que pudo haber reducido el impacto positivo esperado de dicha formación. La falta de interacciones en persona, la imposibilidad de poder realizar experiencias prácticas en el laboratorio y la menor interacción colaborativa entre estudiantes que caracterizan a las clases presenciales de esta asignatura, podría haber contribuido a la persistencia de actitudes y percepciones preexistentes hacia la física y la química entre los estudiantes de magisterio.

Varios estudios han abordado los retos y las limitaciones de la educación en línea en comparación con la modalidad presencial en el contexto de la enseñanza de las ciencias, como respuesta a las restricciones sanitarias impuestas por la pandemia del covid-19. Por ejemplo, Calisir y Calisir (2023) descubrieron que las clases prácticas de química en línea fueron percibidas como menos efectivas en comparación con las clases prácticas tradicionales. Además, hallaron que la enseñanza en línea no fue vista como una alternativa favorable frente a la enseñanza presencial para incrementar el conocimiento de los estudiantes, sus habilidades prácticas de laboratorio y sus habilidades sociales. Subrayaron la importancia de la experiencia práctica presencial en la educación química, y sugirieron que debería garantizarse la exposición tradicional en el laboratorio para los estudiantes de pregrado, complementándola con enseñanza en línea efectiva en la medida de lo posible en el futuro.

De manera similar, Shidiq et al. (2021) destacan cómo los docentes de química intentaron utilizar diversas plataformas tecnológicas para llevar a cabo la enseñanza telemática durante el confinamiento por el covid-19, aunque se enfrentaron con notables dificultades para organizar las actividades prácticas de laboratorio. Algunos docentes intentaron recurrir a recursos multimedia durante las restricciones del covid-19 para simular las prácticas de laboratorio en lugar de realizar actividades prácticas reales; sin embargo, estas soluciones multimedia, en general, no lograron

que los estudiantes adquirieran habilidades prácticas esenciales. Las experiencias prácticas son cruciales para promover una comprensión profunda y un interés sostenido en las ciencias (Abrahams y Millar, 2008). Sin estas experiencias, los estudiantes podrían no haber logrado conectar la teoría con la práctica, lo que podría haber contribuido a mantener actitudes negativas o neutrales hacia la física y la química.

La neutralidad de la perspectiva pasada contrasta con sus percepciones actuales, que, aunque todavía presentan ciertas reservas, muestran una mayor cohesión en la forma en que los estudiantes ven la relevancia de estas disciplinas en su vida diaria. Pero es en la perspectiva futura donde se manifiesta un cambio más optimista y pronunciado hacia una mayor motivación y mejores actitudes hacia la física y la química: a pesar de las inseguridades percibidas en su capacidad para enseñar física y química, los estudiantes reconocen de manera clara la relevancia de estas ciencias en la educación primaria y descartan de manera contundente la idea de omitirlas. Esta transición de una postura neutral o reservada a una más positiva y comprometida hacia el futuro sugiere que, aunque las experiencias previas pueden haber dejado ciertas inseguridades, hay una clara conciencia de la importancia de estas disciplinas en su futura labor docente.

En el ámbito de las diferencias de género, los datos obtenidos presentan una tendencia alentadora: las mujeres mostraron actitudes ligeramente más positivas hacia ciertos aspectos de la física y la química. Este hallazgo resuena con los cambios recientes en la educación científica que abogan por una inclusión y equidad de género robustas en el campo científico (Brotman y Moore, 2008). La evolución positiva en las actitudes de las mujeres hacia las ciencias es un indicativo prometedor de los avances hacia una mayor equidad de género en estos dominios. Además, este fenómeno ha sido corroborado por otros estudios que destacan cómo las intervenciones educativas y los enfoques pedagógicos inclusivos pueden contribuir a mitigar las brechas de género en las ciencias. Por ejemplo, Cheryan et al. (2017) resaltan la importancia de crear entornos educativos inclusivos y desafiar los estereotipos de género tradicionales que a menudo están asociados con el ámbito científico. Asimismo, la evolución de las actitudes positivas de las mujeres hacia las ciencias también puede verse reflejada en la diversificación de los

campos científicos y una representación más equitativa de género en las carreras STEM. Ceci et al. (2014) argumentan que las intervenciones tempranas en la educación, que desafían los estereotipos de género y promueven la equidad, pueden tener un impacto significativo en la percepción y participación de las mujeres en las ciencias.

Por último, al examinar las respuestas entre los estudiantes de segundo y cuarto curso en las percepciones del presente y futuro, se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos, lo que sugiere que, aunque las reminiscencias del pasado puedan resistir la modificación, la formación en didáctica posee el potencial de moldear, al menos en cierta medida, la manera en que los estudiantes aprecian la relevancia y aplicabilidad de la física y la química en contextos contemporáneos y en su proyección profesional. Los resultados en las dimensiones “presente” y “futuro” concuerdan con los de van Aalderen y van der Molen (2015), quienes encontraron que un curso de capacitación influyó positivamente en la actitud profesional de los docentes de primaria hacia la enseñanza de las ciencias, además de mejorar la actitud personal de los docentes hacia las ciencias, disminuyendo la ansiedad y mejorando las creencias sobre la relevancia y autoeficacia en su enseñanza. Estos resultados resaltan la eficacia de un enfoque centrado en la actitud para modificar las actitudes y comportamientos de enseñanza de los docentes en el ámbito de las ciencias.

5.1. LIMITACIONES Y POSIBLES LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Como en toda investigación, este estudio presenta ciertas limitaciones. En primer lugar, la modalidad de enseñanza virtual derivada de las restricciones sanitarias derivadas de la pandemia del covid-19 pueden haber influido en las percepciones y experiencias “pasadas” de la mayor parte de los estudiantes de cuarto curso. La falta de sesiones presenciales y prácticas de laboratorio podría no reflejar la experiencia habitual de los estudiantes de DMEI en circunstancias normales.

En segundo lugar, el estudio es transversal y no longitudinal. Esto implica que se compara a diferentes cohortes de estudiantes en lugar de seguir a la misma cohorte a lo largo del tiempo. Los cambios observados

entre el segundo y el cuarto año podrían deberse a diferencias entre cohortes y no necesariamente a la formación didáctica recibida.

Desde la perspectiva de investigaciones futuras, sería valioso realizar un estudio longitudinal que siga a una misma cohorte de estudiantes desde el segundo hasta el cuarto año, para evaluar cómo evolucionan sus actitudes y motivaciones hacia la física y química a lo largo del tiempo y en respuesta a la formación didáctica específica. También sería relevante analizar el impacto de la enseñanza práctica y presencial sobre estas actitudes. Otra línea interesante sería explorar más a fondo las diferencias de género observadas en este estudio, profundizando en las causas y consecuencias de estas diferencias y diseñando intervenciones para promover la equidad de género en la educación científica.

6. CONCLUSIONES

- El cuestionario desarrollado proporciona una evaluación estructurada y contextualizada de las actitudes y motivaciones de los estudiantes hacia la física y la química, segmentando las respuestas en tres dimensiones temporales: pasado, presente y futuro. La coherencia interna del cuestionario, evidenciada por los valores de alfa de Cronbach y los coeficientes de correlación ítem-total respaldan su fiabilidad.
- Los resultados globales revelan poco entusiasmo hacia la física y la química en la perspectiva pasada. Las actitudes y motivación hacia la física y la química mejoran ligeramente en las perspectivas presente y futura.
- Los estudiantes de cuarto curso mostraron algunas diferencias significativas en sus actitudes y motivaciones hacia la física y la química en las dimensiones “presente” y “futuro”, pero no en la dimensión “pasado”, en comparación con los estudiantes de segundo año, lo que sugiere un impacto limitado de la formación específica en didáctica de la física y la química, influenciado por la docencia virtual de la asignatura, por las restricciones sanitarias derivadas del covid-19.

- Se identificaron diferencias significativas entre géneros en relación con ciertas actitudes y motivaciones hacia la física y la química. Las mujeres mostraron, en promedio, actitudes más positivas hacia la utilidad y relevancia de estos campos en la vida cotidiana y su futura práctica docente en comparación con los hombres.

7. AGRADECIMIENTOS

El presente texto nace en el marco del proyecto de investigación “Análisis y valoración de la gamificación estructural en la motivación hacia el aprendizaje de las ciencias de los maestros en formación inicial. Una contribución a la educación para los ODS” (REDICE22-3080) de la Universitat de Barcelona.

8. REFERENCIAS

- Abrahams, I. y Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945-1969. <https://doi.org/10.1080/09500690701749305>
- Aguilera, D. y Perales-Palacios, F.J. (2019). Actitud hacia la Ciencia: desarrollo y validación estructural del School Science Attitude Questionnaire (SSAQ). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 3103. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3103
- Barak, M., Ashkar, T. y Dori, Y.J. (2011). Learning science via animated movies: its effect on students' thinking and motivation. *Computers & Education*, 56(3), 839-846. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.025>
- Brígido, M., Borrachero, A. B., Bermejo, M. L. y Mellado, V. (2013). Prospective primary teachers' self-efficacy and emotions in science teaching. *European Journal of Teacher Education*, 36(2), 200–217. <https://doi.org/10.1080/02619768.2012.686993>
- Brotman, J. S. y Moore, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971-1002. <https://doi.org/10.1002/tea.20241>

- Calisir, F. y Calisir, F. (2023). Online Learning and Lab Courses vs. Traditional Ones in Chemistry During the COVID-19 Pandemic: The Comparative Perceptions of the Undergraduate Students. En F. Calisir y M. Durucu (Eds), *Industrial Engineering in the Covid-19 Era. GJCIE 2022. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25847-3_8
- Ceci, S. J., Ginther, D. K., Kahn, S. y Williams, W. M. (2014). Women in Academic Science: A Changing Landscape. *Psychological Science in the Public Interest*, 15(3), 75-141. <https://doi.org/10.1177/1529100614541236>
- Cheryan, S., Ziegler, S. A., Montoya, A. K. y Jiang, L. (2017). Why are some STEM fields more gender balanced than others? *Psychological Bulletin*, 143(1), 1-35. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/bul0000052>
- Cristobal, E., Flavian, C. y Guinaliu, M. (2007). Perceived e-service quality (PeSQ) Measurement validation and effects on consumer satisfaction and web site loyalty. *Managing service quality: An international journal*, 17(3), 317-340.
- DeVellis, R. F y Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications* (5ª ed). Sage publications.
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5ª ed). SAGE.
- Glynn, S.M. y Koballa, T.R. (2006). Motivation to learn in college science. En J.J. Mintzes y W.H. Leonard (Eds), *Handbook of college science teaching* (pp. 25-32). National Sciences Teachers Association Press.
- Keys, P. (2006). Are teachers walking the walk or just talking the talk in science education? *Teachers and Teaching*, 11(5), 499–516. <https://doi.org/10.1080/13540600500238527>
- Mazas, B. y Bravo, B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de Educación Infantil y Educación Primaria. *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22(2), 329-348. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7726>
- Nunnally, J. C. y Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3ª ed.). McGraw Hill.
- Osborne, J., Simon, S. y Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Rennie, L. J., Goodrum, D. y Hacking, M. (2001). Science teaching and learning in Australian schools: Results of a national study. *Research in Science Education*, 31(4), 455–498. <https://doi.org/10.1023/A:1013171905815>

- Rivadulla-López, J.C., Rodríguez, M. y González, O. (2021). Actitudes hacia las Ciencias de la Naturaleza de los maestros en formación y en ejercicio de Educación Primaria. *Revista Complutense de Educación*, 32(4), 581-591. <https://dx.doi.org/10.5209/rced.70856>
- Schreiner, C. y Sjøberg, S. (2004). ROSE: The Relevance of Science Education. Sowing the seeds of ROSE. *Acta Didactica*, 4.
- Shidiq, A.S., Permanasari, A., Hernani y Hendayana, S. (2021). Chemistry teacher responses to learning in the COVID-19 outbreak: Challenges and opportunities to create innovative lab-work activities. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 012195. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012195>
- Van Aalderen, S. y van der Molen, J. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude-focused professional development. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(5), 710-734. <https://doi.org/10.1002/tea.21218>
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 33-48.
- Woods, C. M. (2006). Careless responding to reverse-worded items: Implications for confirmatory factor analysis. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 28(3), 186-191. <https://doi.org/10.1007/s10862-005-9004-7>