

[Cierre de edición el 30 de abril del 2026]

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268><https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

El uso de Powtoon como estrategia didáctica en la enseñanza de la física en educación secundaria: Un análisis de percepciones desde la perspectiva de género

The use of Powtoon as a Didactic Strategy in Physics Teaching in Secondary Education: An Analysis of Perceptions From a Gender Perspective

O uso do Powtoon como estratégia didática no ensino da física no ensino secundário: Uma análise de percepções sob a perspetiva de gênero

Ana Maia-Fernandes

Universidade da Beira Interior

 <https://ror.org/03nf36p02>

Covilhã, Portugal

ana.maia.fernandes@ubi.pt

 <https://orcid.org/0000-0002-1448-4419>

José Luís Araújo

Universidade de Aveiro

 <https://ror.org/00nt41z93>

Aveiro, Portugal

jlaraújo@ua.pt

 <https://orcid.org/0000-0002-0617-2407>

Sandra da Costa-Henriques-Soares

Universidade da Beira Interior

 <https://ror.org/03nf36p02>

Covilhã, Portugal

shsoares@ubi.pt

 <https://orcid.org/0000-0002-6401-5290>



Recibido • Received • Recebido: 02 / 06 / 2025

Corregido • Revised • Revisado: 25 / 04 / 2026

Aceptado • Accepted • Aprovado: 29 / 04 / 2026

Resumen

Introducción: El avance de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) ha favorecido el crecimiento de los recursos educativos digitales en la enseñanza de las ciencias. En el caso de la física, una disciplina tradicionalmente más escogida por los jóvenes varones, estudios indican que estos pueden tener actitudes más positivas hacia la tecnología en comparación con sus compañeras, lo que podría ampliar la brecha de género en esta área. **Objetivo.** Comprender de qué manera los chicos y las chicas perciben el desarrollo de las competencias previstas en el PASEO a través de la realización de un trabajo que implica metacognición, narración (storytelling) y el uso de las TIC en la asignatura de física, así como identificar las dificultades que surgen durante su implementación. **Metodología.** En este contexto, en dos clases de 10º año de una escuela secundaria en Portugal,



<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

dentro de la asignatura de Física y Química A, se propuso la elaboración de un vídeo utilizando la herramienta Powtoon. La actividad consistió en recrear y resolver, mediante la narración de historias (storytelling), un problema del tema energía y su conservación. **Resultados.** El estudiantado presenta una percepción globalmente positiva del uso de Powtoon en el aprendizaje de la física, especialmente en lo que respecta a la claridad del objetivo, el interés por la actividad y la relevancia de este tipo de estrategias. No obstante, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre géneros en la percepción de la actividad. **Conclusión.** El uso de narrativa digital mediante Powtoon constituye una estrategia pedagógica eficaz para promover el aprendizaje significativo en el dominio de energía y su conservación, combinando beneficios educativos con desafíos técnicos, sin haberse registrado diferencias estadísticamente significativas entre alumnos y alumnas. Serán necesarios más estudios para profundizar en esta temática.

Palabras claves: Powtoon; TIC; educación en física; género; energía; movimiento.

ODS: ODS 4; educación de calidad; tecnologías educativas; igualdad educativa; ODS 5; igualdad de género; perspectiva de género; estereotipos de género.

Abstract

Introduction. The advancement of Information and Communication Technologies (ICT) has led to a significant increase in digital educational resources for science teaching. In the case of Physics, a subject traditionally more favored by male students, studies suggest that they tend to have more positive attitudes towards technology compared to their female counterparts, which could further widen the existing gender gap in this field. **Aim.** To understand how male and female students perceive the development of the competencies outlined in the PASEO framework through the completion of a task involving metacognition, storytelling, and the use of ICT in the subject of Physics, as well as to identify the difficulties that emerge during its implementation. **Methodology.** In this context, in two 10th-grade classes at a secondary school in Portugal, within the subjects of Physics and Chemistry A, students were assigned the task of creating a video using the Powtoon tool. The activity involved recreating and solving, through digital storytelling, a problem within the topic of Energy and Its Conservation. **Results.** The students show an overall positive perception of the use of Powtoon in Physics learning, especially regarding the clarity of the objective, interest in the activity, and the relevance of this type of strategy. Additionally, no statistically significant differences were observed between genders in students' perceptions of the activity. **Conclusion.** The use of digital storytelling through Powtoon constitutes an effective pedagogical strategy for promoting meaningful learning in the domain of energy and its conservation, combining educational benefits with technical challenges, with no statistically significant differences observed between male and female students. Further studies will be necessary to explore this topic in greater depth.

Keywords: Powtoon; ICT; physics education; gender; energy; motion.

SDG: SDG 4; quality education; educational technologies; educational equality; SDG 5; gender equality; gender perspective; gender stereotypes.

Resumo

Introdução. O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem conduzido a um aumento significativo dos recursos educativos digitais para o ensino das ciências. No caso da Física, uma disciplina tradicionalmente mais valorizada pelos estudantes do sexo masculino, estudos sugerem que estes tendem a apresentar atitudes mais positivas face à tecnologia em comparação com as estudantes do sexo feminino, o que poderá acentuar ainda mais a disparidade de gênero existente nesta área. **Objetivo.** Compreender de que forma alunos e alunas percebem o



desenvolvimento das competências delineadas no referencial PASEO, por meio da realização de uma tarefa que envolve metacognição, storytelling e a utilização de TIC na disciplina de Física, bem como identificar as dificuldades emergentes durante a sua implementação. **Metodologia.** Neste contexto, em duas turmas do 10.º ano de escolaridade de uma escola secundária em Portugal, no âmbito da disciplina de Física e Química A, foi atribuída aos alunos a tarefa de criar um vídeo utilizando a ferramenta Powtoon. A atividade consistiu na recriação e resolução, por meio de storytelling digital, de um problema inserido no tema Energia e sua Conservação. **Resultados.** Os alunos apresentam uma percepção globalmente positiva do uso do Powtoon na aprendizagem da Física, especialmente no que diz respeito à clareza do objetivo, ao interesse pela atividade e à relevância deste tipo de estratégias. Adicionalmente, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre gêneros nas percepções dos alunos relativamente à atividade. **Conclusão.** O uso da narrativa digital por meio do Powtoon constitui uma estratégia pedagógica eficaz para promover a aprendizagem significativa no domínio da Energia e da sua conservação, combinando benefícios educativos com desafios técnicos, não se tendo registado diferenças estatisticamente significativas entre alunos e alunas. Serão necessários estudos adicionais para aprofundar esta temática.

Palavras-chave: Powtoon; TIC; educação em física; gênero; energia; movimento.

ODS: ODS 4; educação de qualidade; tecnologias educacionais; igualdade educacional; ODS 5; igualdade de gênero; perspectiva de gênero; estereótipos de gênero.

Introducción

Las TIC (acrónimo de *Tecnologías de la Información y Comunicación*) incluyen todas las tecnologías que forman parte del proceso informativo y comunicativo de la sociedad. Son, en realidad, un conjunto de recursos tecnológicos, que están cada vez más presentes en el área de la educación, donde se utilizan con creciente frecuencia en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este uso está relacionado con el rápido y reciente desarrollo tecnológico, que aumenta la disponibilidad de estas herramientas y transforma los entornos educativos tradicionales. A su vez, estos han respondido incorporando en sus planes de estudio competencias para la resolución de problemas en entornos tecnológicos (Siddiq & Scherer, 2019).

El uso de las TIC en la enseñanza de la física también ha aumentado en los últimos años con el objetivo de hacer que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea más interactivo (Muliyati et al., 2021). En un estudio realizado en Portugal, son, sin embargo, el profesorado más joven (de 21 a 30 años) quienes más utilizan las TIC en el aula, aunque persisten muchas carencias en la formación docente (Flores-Tena et al., 2021). Ejemplos de herramientas utilizadas incluyen software como Excel, Geogebra y Tracker, así como plataformas como YouTube o PHET. Powtoon, utilizado en este estudio, es una aplicación web multimedia que permite crear presentaciones o videos animados. Los aprendizajes esenciales de Física y Química A del 10º año (primer año de la educación secundaria, que en Portugal tiene una duración de tres años) (Direção-Geral da Educação, 2018) respaldan el párrafo anterior, específicamente en las acciones estratégicas de enseñanza orientadas al perfil de los estudiantes, donde se sugieren ejemplos de actividades a



<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

desarrollar en la asignatura, como usar diversas modalidades para expresar los aprendizajes (por ejemplo, informes, esquemas, textos, maquetas), recurriendo a las TIC cuando sea pertinente (Direção-Geral de Educação, 2018).

Hertweck & Lehner (2025) indican en su estudio que no se observaron diferencias significativas entre varones y mujeres en relación con las competencias en TIC. Sin embargo, el dominio de las TIC por parte de las mujeres podría considerarse un factor moderador en el acceso de estas a carreras en el ámbito STEM.

En la enseñanza de la física, los fenómenos físicos se representan a través de palabras, ecuaciones, gráficos y diagramas para describir un sistema físico, sin embargo, esto puede suponer una gran dificultad considerable por parte del estudiantado tanto de secundaria como de educación superior. Si partimos de la premisa de que el aprendizaje solo ocurre cuando el contexto es significativo desde el punto de vista lingüístico, cultural y cognitivo, las TIC, debido a sus características, pueden ayudar a superar las dificultades del estudiantado y permitir un conocimiento más profundo de la ciencia (Drigas & Kontopoulou, 2016).

Cuando se aplican a la enseñanza de la física, las TIC contribuyen al desarrollo del conocimiento conceptual, el pensamiento crítico y la autonomía del estudiantado, además de aumentar su motivación (Bakri et al., 2020) y facilitar el acceso y análisis de datos más complejos (Samaila et al., 2021). Locatelli (2018) también señala que el uso de TIC, cuando se asocia a procesos de metacognición, permite la construcción y reconstrucción de conceptos científicos relacionados con el dominio de la energía (Banda & Nzabahimana, 2021). Por otro lado, la introducción de un elemento emocional en la enseñanza de las ciencias puede ayudar a reforzar la conexión entre la ciencia escolar y la ciencia real, es decir, la capacidad del estudiantado de relacionar sus experiencias cotidianas con las leyes de la física y, así, construir su conocimiento (Kotluk & Kocakaya, 2017). Este compromiso emocional puede lograrse mediante el uso de la narración de historias (storytelling), lo que hace que el estudiantado esté más motivado para aprender física (Rojas-Suarez et al., 2020). Existen varias definiciones de *storytelling* digital (o narrativa digital), pero generalmente se define como una historia que integra herramientas multimedia como imágenes, texto, audio, video y música. En este contexto, se traduce en un video o presentación que refleja una historia con un significado (Kotluk & Kocakaya, 2017; Maharaj-Sharma, 2024).

Bhakti et al. (2020) afirman que el uso de herramientas multimedia mejora el razonamiento y las habilidades de resolución de problemas del estudiantado. Powtoon es una herramienta multimedia dentro de las TIC, disponible en www.powtoon.com, que permite el uso de texto, imágenes y videos (Sunaryo et al., 2021). Nafiah & Sulisworo (2021) destacan que el uso de esta herramienta en la enseñanza de la física mejora el pensamiento crítico del estudiantado, ya que es una herramienta fácil de usar con animaciones tipo cartoon, atractivas para este público. Los

dibujos animados creados con esta herramienta, cuando se combinan con cierto grado de humor, pueden facilitar las interacciones sociales y, por lo tanto, mejorar el aprendizaje de la física, como señala Berge (2017). Además, el uso del humor en el aula mediante caricaturas puede reducir la ansiedad del estudiantado (Çelik & Gündoğdu, 2016). Mulyana et al. (2023) destacan el papel de Powtoon en el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias.

Nafiah & Sulisworo (2021) resaltan algunas ventajas de esta herramienta, como su facilidad de uso, disponibilidad online, atractivo gráfico con varios modelos predefinidos (templates) y la posibilidad de compartir directamente el trabajo en YouTube. Sin embargo, también mencionan algunas desventajas, como la necesidad de una conexión a internet estable, la falta de acceso a algunas funcionalidades en la versión gratuita y la restricción de guardar el video solo mediante exportación a YouTube.

Finalmente, diversos estudios han señalado que los chicos suelen mostrar un mayor interés por la ciencia y la física en particular, lo mismo ocurre en relación con la computación y la tecnología, lo que indica la existencia de una brecha de género que favorece a los varones (Mellor, 2001). En cuanto al género, un metaanálisis realizado en 2019 (Siddiq & Scherer, 2019) analizó el desempeño en alfabetización digital y encontró resultados favorables para las chicas. Sin embargo, este resultado contrasta con otros estudios que evalúan la autoeficacia en relación con las TIC, donde los resultados son más favorables para los chicos.

Específicamente en relación con el uso de Powtoon, un estudio señala que la diferencia entre los resultados de mujeres y varones es estadísticamente significativa en lo que respecta a la motivación para usar esta herramienta, favoreciendo a las mujeres (Rioseco Pais et al., 2017). Por otro lado, el uso de herramientas multimedia parece beneficiar más a los varones en cuanto al desarrollo de habilidades de razonamiento y resolución de problemas en el ámbito de las ciencias (Gunawan et al., 2019). Sin embargo, Mellor (2001) no encontró diferencias estadísticamente significativas relacionadas con el género en las percepciones sobre el uso de multimedia en la realización de un proyecto sobre física moderna en estudiantes de 16-18 años.

Dado que la bibliografía señala una brecha de género en el interés de las mujeres por estudios en computación y multimedia, aunque esta diferencia no se refleja necesariamente en su desempeño académico en estas áreas, y considerando la falta de estudios sobre este tema en Portugal (Ferreira & Silva, 2019), resulta relevante profundizar en esta investigación, especialmente en física, una disciplina en la que la brecha de género está más marcada (Allen, 2018). Asimismo, considerando que el menor interés por estas áreas puede estar asociado a una menor autoconfianza (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], 2019), resulta pertinente analizar las percepciones de las estudiantes en el ámbito del uso de una herramienta digital.

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

El análisis de percepciones adquiere relevancia en este contexto, dado que permite acceder a la dimensión subjetiva del aprendizaje, proporcionando evidencia sobre cómo las estrategias didácticas son experimentadas e interpretadas por el estudiantado.

De este modo, el objetivo de la investigación es analizar las percepciones del estudiantado sobre el uso de la herramienta digital Powtoon en el aprendizaje de la física, en el dominio de energía y movimiento, así como su impacto en la comprensión de contenidos y el desarrollo de competencias. Adicionalmente, se pretende comprender, si se registran o no, en este proceso, diferencias de género.

Metodología

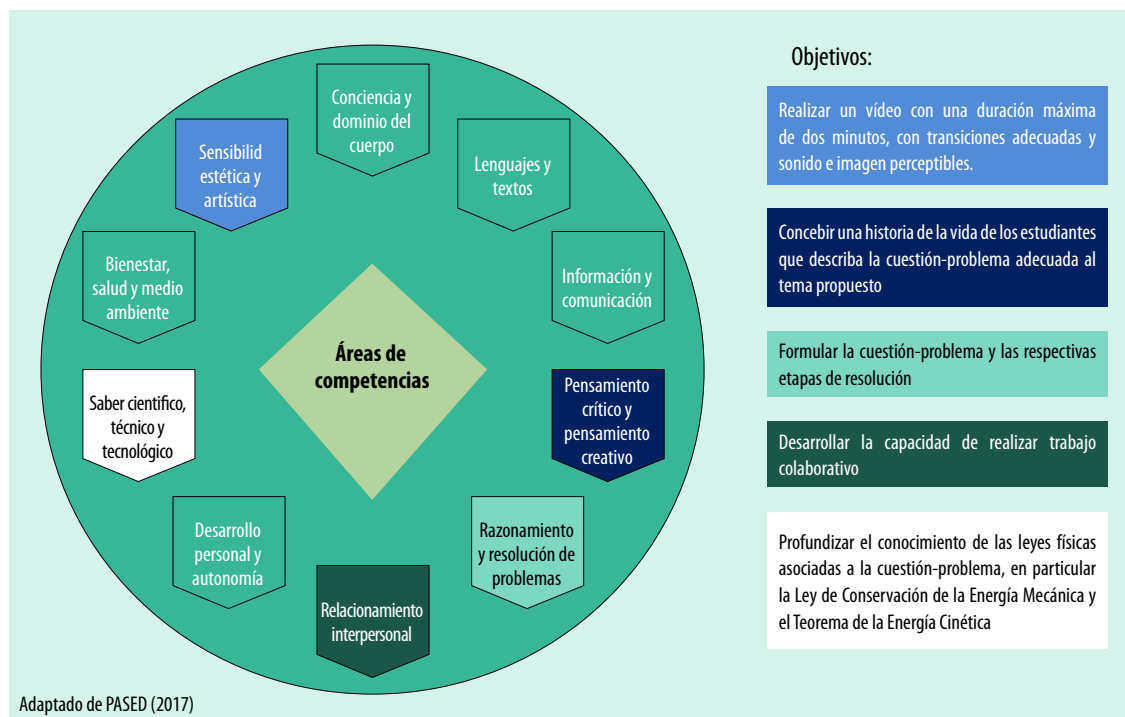
La profesora de la asignatura de Física y Química A propuso al estudiantado de dos clases de 10° año del curso de Ciencias y Tecnología (N=44) un trabajo en grupo, en el que debían crear una narrativa digital para una situación-problema en física, dentro del dominio *energía y movimiento*, relacionada con su vida cotidiana y resolverla mediante la creación de un video en Powtoon. Con ello, se pretendía desarrollar en el estudiantado el uso de una estrategia de metacognición.

La muestra fue seleccionada mediante muestreo por conveniencia, en función de la accesibilidad y disponibilidad de las personas participantes para colaborar en el estudio, dado que la investigadora era también la profesora de las clases en cuestión.

En términos de evaluación, la docente recurrió a las competencias establecidas en el *Perfil del estudiantado al final de la escolaridad obligatoria* (PASEO) (Martins et al., 2017), como se muestra en la Figura 1, con los siguientes objetivos:

1. Realizar un video con una duración máxima de dos minutos, con transiciones adecuadas y sonido e imagen perceptibles.
2. Concebir una historia basada en la vida cotidiana del estudiantado que describa la cuestión-problema, adecuada al tema propuesto.
3. Formular la cuestión-problema y sus respectivas etapas de resolución.
4. Desarrollar la capacidad de trabajo colaborativo.
5. Fomentar el conocimiento de las leyes de la física asociadas a la cuestión-problema, en particular la ley de conservación de la energía mecánica y el teorema de la energía cinética.



Figura 1: Objetivos y áreas de competencia evaluadas en el trabajo propuesto

Nota: Adaptado del *Perfil de los estudiantes al final de la escolaridad obligatoria* (Martins et al., 2017).

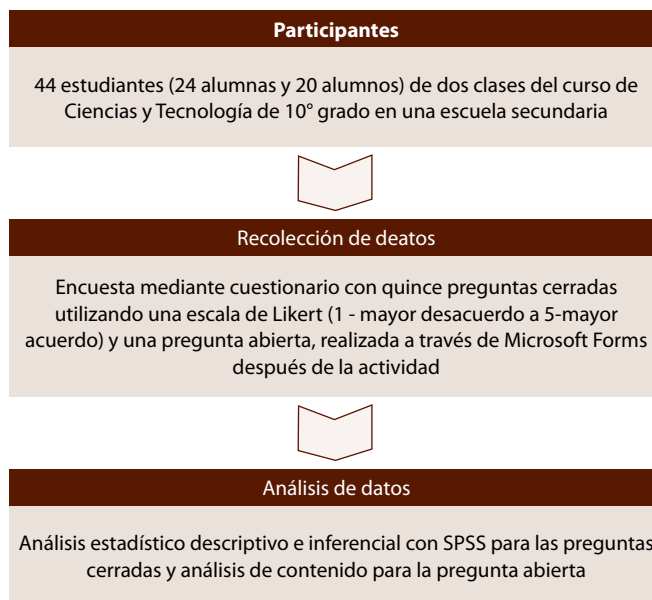
Las preguntas de investigación formuladas pretendieron responder al objetivo de investigación, que es comprender cómo el estudiantado percibe el uso de Powtoon.

1. ¿Cómo percibe el estudiantado el uso de Powtoon como herramienta para el aprendizaje de la física, específicamente en el dominio *energía y su conservación*?
2. ¿Existe una diferencia estadísticamente significativa entre chicos y chicas en la percepción del uso de esta tecnología en el contexto de la física?

Para responder a estas cuestiones y alcanzar los objetivos de la investigación, se optó por un diseño metodológico mixto, utilizando como instrumento de recolección de datos un cuestionario, compuesto por quince preguntas cerradas sobre la percepción general del estudiantado respecto al trabajo realizado y el desarrollo de diversas competencias, además de una pregunta abierta relacionada con las dificultades encontradas durante la realización del trabajo. La [Figura 2](#) resume las consideraciones metodológicas de este estudio.

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Figura 2: Consideraciones metodológicas del estudio



Nota: Elaboración propia del autor y las autoras a partir de los datos recogidos.

Al estudiantado se le solicitó que indicara el género con el que se identificaba: *femenino*, *masculino* u *otro*. En este caso, el sexo de las personas participantes coincidió con el género reportado, y ninguna de las personas participantes se identificó con la opción *otro*.

El cuestionario se dividió en dos partes. En la primera parte, se evaluaron nueve aspectos relacionados con la percepción del estudiantado:

1. Claridad del objetivo del trabajo.
2. Comprensión del tema de física.
3. Facilidad de comprensión mediante actividades innovadoras como Powtoon.
4. Dificultades en el uso de Powtoon.
5. Relevancia del uso de este tipo de actividades.
6. Interés por la actividad realizada.
7. Motivación para aprender física usando este tipo de herramientas.
8. Importancia del uso de estas actividades en el aula.
9. Compromiso en la realización del trabajo.

En la segunda parte del estudiantado fueron cuestionados sobre su percepción del desarrollo de competencias según el PASEO (Direção-Geral de Educação, 2018):

1. Sensibilidad estética y artística.
2. Pensamiento crítico y creativo.
3. Razonamiento y resolución de problemas.
4. Relaciones interpersonales.
5. Conocimiento científico y tecnológico.

En lo que respecta a todos los ítems de las preguntas cerradas, estos fueron elaborados utilizando una escala Likert de cinco puntos, del 1 al 5: (1 - totalmente en desacuerdo, 2 - en desacuerdo, 3 - ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 - de acuerdo y 5 - totalmente de acuerdo). Además de los ítems de respuesta cerrada, se incluyó un último ítem de respuesta abierta: "¿Cuáles fueron las principales dificultades encontradas en el uso de Powtoon?".

Los datos obtenidos mediante la aplicación del cuestionario fueron analizados utilizando el software SPSS® (versión 29.0) para las preguntas cerradas y WebQDA® (versión 3.0) para la pregunta abierta. Los datos cuantitativos procedentes de las preguntas cerradas fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial, mientras que los datos cualitativos de la pregunta abierta fueron sometidos a un análisis de contenido categorial (Bardin, 2024). Los resultados del análisis de contenido categorial fueron interpretados mediante triangulación con los resultados obtenidos previamente.

El cuestionario fue validado por cuatro especialistas en el área. Además, el estudio se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación, garantizando la participación voluntaria, la confidencialidad de las respuestas y el uso exclusivo de los datos con fines académicos.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de las respuestas del estudiantado. Los datos recogidos, que se detallan en la [Tabla 1](#), la totalidad del estudiantado (44) respondió las preguntas cerradas sobre sus percepciones generales del trabajo. Sin embargo, únicamente 17 personas del estudiantado respondieron la pregunta abierta sobre las dificultades en el uso de Powtoon. El análisis estadístico descriptivo realizado con SPSS muestra que la percepción mejor valorada fue la *claridad del objetivo del trabajo*, con una media de 4,432. Esto indica que el estudiantado, en general, comprendió satisfactoriamente las instrucciones de la tarea. Por otro lado, la percepción con la media más baja correspondió a las *dificultades en el uso de Powtoon* (3,136), lo que sugiere que parte del estudiantado encontró desafíos al utilizar esta herramienta, que era nueva para el grupo en su conjunto.

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Tabla 1: Análisis estadístico descriptivo sobre las percepciones generales del estudiantado

Percepciones	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Claridad del objetivo	44	3,0	5,0	4,4	0,695
Comprensión del tema	44	2,0	5,0	4,2	0,765
Comprensión facilitada mediante actividades innovadoras	44	2,0	5,0	4,2	0,765
Dificultades para utilizar PowToon	44	1,0	5,0	3,1	1,112
Relevancia de emplear este tipo de actividades	44	3,0	5,0	4,3	0,668
Interés en la actividad	44	3,0	5,0	4,3	0,713
Motivación para aprender física	44	2,0	5,0	4,2	0,834
Implementación de actividades	44	2,0	5,0	4,3	0,829
Dedicación en la realización de la actividad	44	1,0	5,0	4,0	0,914
Frecuencia total	44				

Nota: Elaboración propia a partir de los datos recogidos.

Adicionalmente, al desagregar la categoría de *género*, se registraron las medias en la escala de Likert para las diferentes categorías, en este caso, las percepciones generales, observándose una discrepancia mayor (0,3 puntos), favorable a las alumnas en lo que respecta al interés por la actividad y el compromiso en su realización.

A nivel de percepciones generales (ver Tabla 2), se obtuvo un valor ligeramente superior en la percepción *claridad del objetivo del trabajo* (media de 4,432) y un valor ligeramente inferior en la percepción *dificultades en el uso de Powtoon* (media de 3,136). Las desventajas mencionadas por el estudiantado coinciden con las reportadas en la bibliografía, en particular, las limitaciones de la versión gratuita y la necesidad de una conexión estable a internet para realizar la actividad (Nafiah & Sulisworo, 2021). La percepción *compromiso en la realización de la actividad* obtuvo un resultado intermedio (media de 4,045).

Tabla 2: Datos sobre percepciones generales desagregados por género

Percepciones	Género	
	Femenino	Masculino
Claridad del objetivo	4,4	4,5
Comprensión del tema	4,3	4,2
Comprensión facilitada mediante actividades innovadoras	4,3	4,1
Dificultades para utilizar PowToon	3,0	3,3
Relevancia de emplear este tipo de actividades	4,3	4,3
Interés en la actividad	4,5	4,2
Motivación para aprender física	4,2	4,1
Implementación de actividades	4,3	4,3
Dedicación en la realización de la actividad	4,2	3,9

Nota: Elaboración propia a partir de los datos recogidos.

Asimismo, se realizaron análisis estadísticos descriptivos sobre las percepciones respecto a la adquisición de competencias, donde destacan valores superiores en las competencias de *pensamiento crítico* y *relaciones interpersonales* (ver Tabla 3).

Tabla 3: Estadística descriptiva sobre las percepciones en las áreas de competencia

Área de competencia	Frecuencia	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Relaciones interpersonales	44	2,0	5,0	4,30	0,824
Pensamiento crítico	44	3,0	5,0	4,11	0,690
Pensamiento creativo	44	3,0	5,0	4,34	0,713
Sensibilidad estética	44	3,0	5,0	3,98	0,792
Razonamiento y resolución de problemas	44	3,0	5,0	3,98	0,699
Conocimiento científico y tecnológico	44	2,0	5,0	4,07	0,813
Frecuencia total	44				

Nota: Elaboración propia a partir de los datos recogidos.

Además, al desagregar los datos por la categoría de *género*, se registraron las medias en la escala de Likert para las diferentes categorías relacionadas con el desarrollo de competencias; se observa una discrepancia mayor (0,2 puntos), favorable a los estudiantes masculinos en lo que respecta a relaciones interpersonales y sensibilidad estética.

En cuanto a las competencias incluidas en el PASEO (ver Tabla 4), el estudiantado valoró más el *desarrollo de pensamiento creativo* (media de 4,341) y *relaciones interpersonales* (media de 4,295) y en menor medida *sensibilidad estética* (media de 3,799) y *razonamiento y resolución de problemas* (media de 3,977). La percepción de la competencia *pensamiento crítico* (media de 4,114) se situó en una posición intermedia en este estudio. Estos resultados contrastan con la bibliografía que sugiere que el uso de Powtoon fomenta el desarrollo del razonamiento y del pensamiento crítico en el estudiantado (Bakri et al., 2020; Nafiah & Sulisworo, 2021). No obstante, estos resultados no implican que el estudiantado de este estudio no haya desarrollado efectivamente estas competencias, sino que no las percibió como tales.

Tabla 4: Datos sobre percepciones generales desagregados por género

Área de competencia	Género	
	Femenino	Masculino
Relaciones interpersonales	4,2	4,4
Pensamiento crítico	4,1	4,1
Pensamiento creativo	4,3	4,4
Sensibilidad estética	3,9	4,1
Razonamiento y resolución de problemas	4,0	3,9
Conocimiento científico y tecnológico	4,1	4,0

Nota: Elaboración propia a partir de los datos recogidos.

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Respecto a la pregunta abierta *¿Cuáles fueron las principales dificultades encontradas en el uso de Powtoon?*, tras el análisis de contenido de las respuestas de los estudiantes (Bardin, 2024), surgieron las siguientes categorías: *funcionalidades de pago*, *bloqueo de la herramienta*, *dificultades iniciales en el uso de la herramienta* y *gestión de la herramienta* (Tabla 5). Una de las alumnas optó por señalar una ventaja en lugar de una desventaja, mencionando: *ya había comprendido parte del contenido, pero el trabajo me ayudó a entenderlo aún mejor*. Esta pregunta, de carácter opcional, fue respondida por catorce estudiantes. La Tabla 5 muestra el número de referencias en cada una de estas categorías.

Tabla 5: Número de referencias en las diferentes categorías identificadas en el análisis de contenido.

Categoría	Descripción	Numero de referencias
Funcionalidades no pagas	Funcionalidades limitadas de PowToon disponibles gratuitamente para el usuario.	4
Bloqueo de la herramienta	Aspectos relacionados con el hecho de que PowToon solo se puede acceder en línea.	5
Inicio del uso de la herramienta	Dificultades inherentes al hecho de que el estudiantado no haya utilizado previamente esta herramienta.	5
Gestión de la herramienta	Dificultades generales relacionadas con el uso de la herramienta, como problemas con sonido o imágenes.	3

Nota: Elaboración propia a partir de los datos recogidos.

En cuanto a la categoría *funcionalidades de pago*, se identificaron cuatro referencias que incluyen: *Considero que la plataforma ofrece pocas herramientas en la versión gratuita; La mayoría de las funciones eran de pago; El programa es complicado de usar y la mayoría de los recursos son de pago; Herramienta muy limitada*. En la categoría *bloqueo de la herramienta*, se encontraron cinco menciones, tales como: *La plataforma a menudo se caía y algunas herramientas dejaban de funcionar; a veces Powtoon cerraba inesperadamente; el sitio web se bloqueaba con frecuencia; cuando el sitio se traducía al portugués, dejaba de funcionar correctamente; la página colapsaba con frecuencia*. Respecto a la categoría *dificultades iniciales en el uso*, se registraron cinco referencias: *Me pareció una herramienta un poco difícil de manejar, pero con práctica probablemente se vuelve más fácil; Era mi primera vez usando una aplicación de edición de video; Fue complicado manejar la aplicación al inicio; El sitio web es algo confuso al principio; La principal dificultad fue comenzar*. Por último, la categoría *gestión de la herramienta* abarca otros aspectos no mencionados anteriormente: *Tuve dificultades para agregar sonido al video; El uso del programa era complicado; Fue difícil manejar las imágenes*.

Teniendo en cuenta la realización de los análisis estadísticos inferenciales, se aplicó previamente el Shapiro–Wilk test, a todos los ítems de respuesta cerrada, para verificar la

normalidad de la distribución de los datos. Los resultados obtenidos indicaron valores de $p < 0,01$, lo que sugiere, para un nivel de confianza del 99%, que se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Dado que los datos presentan naturaleza ordinal y no siguen una distribución normal, se optó por la utilización de pruebas no paramétricas. Para responder a la segunda pregunta de investigación: *¿Existe una diferencia estadísticamente significativa en la forma en que los estudiantes perciben el uso de esta tecnología en el contexto de la física?*, se realizó un análisis estadístico inferencial mediante el programa SPSS, con la aplicación de la prueba no paramétrica de Mann-Whitney para comparar dos grupos independientes. Esta prueba se utiliza para comparar datos entre dos muestras independientes (en este caso, los grupos *género femenino* y *género masculino*), especialmente cuando la muestra es pequeña y la distribución de valores en la población no es normal (Pereira & Patrício, 2016). Se estableció la hipótesis nula, asumiendo que las distribuciones son iguales en la variable de género respecto a las percepciones generales y al desarrollo de competencias en relación con el uso de Powtoon. En ninguna de las nueve percepciones analizadas se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos ($p < 0,05$), como se muestra en los resultados de la [Tabla 6](#).

Tabla 6: Resultados de la prueba de Mann-Whitney sobre las percepciones del estudiantado en la categoría de género (muestras independientes de la prueba U de Mann-Whitney)

Hipótesis nula	Significancia	Decisión
La distribución de la claridad del objetivo es igual en las categorías de género	0,526	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de comprensión del tema es igual en las categorías de género	0,407	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de comprensión facilitada mediante actividades innovadoras es igual en las categorías de género	0,505	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de dificultades para utilizar PowToon es igual en las categorías de género	0,657	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de relevancia de utilizar este tipo de actividades es igual en las categorías de género	0,499	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de interés por la actividad es igual en las categorías de género	0,183	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de motivación para aprender Física es igual en las categorías de género	0,550	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de implementación de actividades es igual en las categorías de género	0,756	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de esmero en la realización de la actividad es igual en las categorías de género	0,295	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de relaciones interpersonales es igual en las categorías de género	0,396	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de pensamiento crítico es igual en las categorías de género	0,815	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de pensamiento creativo es igual en las categorías de género	0,660	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de sensibilidad estética es igual en las categorías de género	0,347	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de razonamiento y resolución de problemas es igual en las categorías de género	0,501	No rechazar la hipótesis nula
La distribución de conocimiento científico y tecnológico es igual en las categorías de género	0,679	No rechazar la hipótesis nula

Nota: Elaboración propia a partir de los datos recogidos.

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

En cuanto a la percepción de la adquisición de competencias, también se realizó un análisis estadístico inferencial mediante el programa SPSS, aplicando una prueba no paramétrica de Mann-Whitney. Se analizaron dos muestras independientes, el grupo de *género femenino* y el de *género masculino*, partiendo de la hipótesis nula, que establece que las distribuciones son iguales en la categoría de género. En ninguna de las seis percepciones analizadas se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos ($p < 0,05$), como se muestra en la [Tabla 6](#).

Estos hallazgos contrastan con los de [Rioseco Pais et al. \(2017\)](#), quienes identificaron una mayor motivación de las alumnas hacia el estudio de la física y una percepción de mayor facilidad en el uso de Powtoon. Asimismo, difieren del metaanálisis de [Siddiq & Scherer \(2019\)](#), que señala una mayor autoeficacia en TIC entre los estudiantes varones. Estas discrepancias pueden explicarse por diversos factores contextuales, como las características específicas de la muestra, el grado de familiaridad previa con herramientas digitales o el enfoque pedagógico adoptado en la implementación de la actividad. En particular, el hecho de que Powtoon fuese una herramienta nueva para todo el grupo podría haber reducido posibles diferencias de género en términos de experiencia previa, favoreciendo una percepción más homogénea. Además, el diseño de la actividad, centrado en el trabajo colaborativo y en metodologías activas, puede haber contribuido a mitigar brechas tradicionalmente reportadas en los estudios. Por otro lado, cabe considerar que la ausencia de diferencias estadísticamente significativas no implica, necesariamente, la inexistencia de diferencias reales, sino que estas pueden no haberse manifestado en esta muestra o en las condiciones específicas del estudio.

En conjunto, la triangulación de los datos cuantitativos y cualitativos permite una interpretación más robusta de los resultados obtenidos. Mientras que los análisis descriptivos evidencian una valoración globalmente positiva de la actividad –especialmente en lo que respecta a la claridad del objetivo y el interés general–, los datos cualitativos profundizan estas percepciones, identificando dificultades concretas asociadas al uso de Powtoon. Así, aunque la media relativa a las dificultades no es especialmente baja, el análisis de contenido revela que estas experiencias fueron significativas para una parte del estudiantado. Esta convergencia parcial entre ambos tipos de datos sugiere que, si bien la herramienta fue bien valorada en términos generales, su implementación no estuvo exenta de desafíos prácticos. En este sentido, la combinación de ambos enfoques no solo valida los resultados obtenidos, sino que también aporta una comprensión más completa del fenómeno estudiado, al integrar tendencias generales con experiencias específicas del estudiantado.



Conclusiones

El uso de la estrategia aplicada (narrativa digital asociada a una estrategia de metacognición) mostró resultados positivos en lo que respecta a las percepciones de los 44 estudiantes sobre la implementación de la herramienta Powtoon en este ámbito de la física, *energía y su conservación*, así como en las percepciones generales sobre el trabajo (comprensión, interés, motivación y relevancia) y en el desarrollo de competencias, alineándose con los objetivos establecidos en los documentos curriculares vigentes para la asignatura de Física y Química A del 10° año de escolaridad (Aprendizajes Esenciales y PASEO). Se puede afirmar, por tanto, que, a pesar de las dificultades encontradas por el estudiantado en relación con el software, el objetivo del trabajo fue, en términos generales, claro. Además, el estudiantado valoró positivamente este aspecto y demostró interés en repetir este tipo de actividades innovadoras en otras áreas del aprendizaje de la física. En relación con la primera pregunta de investigación, a pesar de la valoración positiva de la herramienta tanto en los datos cuantitativos como en los cualitativos, este estudio sugiere que la experiencia de aprendizaje combina beneficios pedagógicos con desafíos técnicos.

A pesar de algunas diferencias puntuales, en este estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre estudiantes masculinos y femeninos en relación con las variables analizadas, es decir, tanto en las percepciones generales como en aquellas vinculadas al desarrollo de competencias establecidas en el PASEO.

En cuanto a la segunda pregunta de investigación, los resultados obtenidos en este estudio no implican la inexistencia de una brecha de género en el uso de la tecnología, ya que únicamente se cuantificaron las percepciones del estudiantado y la utilización de la herramienta en conjunto con la narración digital. Sin embargo, esta ausencia de significación estadística debe interpretarse con cautela, dado el tamaño de la muestra.

En conjunto, los resultados sugieren que el uso de estrategias basadas en narrativa digital con herramientas como Powtoon puede constituir una vía eficaz para promover el aprendizaje significativo en física, al tiempo que ofrece un entorno inclusivo en términos de género, al menos en lo que respecta a las percepciones del estudiantado.

Investigaciones futuras podrían incluir una muestra más amplia de estudiantado para analizar si sus percepciones están correlacionadas con los resultados obtenidos en términos de desempeño y evaluación del aprendizaje, dada su relevancia, ya que el dominio de las TIC parece actuar como un factor moderador en la continuidad de los estudios en áreas STEM por parte de las estudiantes.

<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>
<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

Contribuciones

Las personas autoras declaran que han contribuido en los siguientes roles:

A. M. F.: Writing: Original Draft; Resources; Software; Conceptualization; Methodology; Investigation; Data Curation and Formal Analysis.

J. L. A.: Writing: Review & Editing; Validation and Supervision.

S. d. C. H. S.: Writing: Review & Editing; Validation and Supervision.

Conflictos de interés

Las personas autoras no reportan ningún conflicto de interés.

Datos y material complementario

Este artículo tiene disponible material complementario:

Preprint: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17779406>

Uso de Inteligencia Artificial

Las personas autoras no reportan el uso de IA para la escritura del artículo o la elaboración de sus contenidos.

Referencias

- Allen, M. (2018). Gender gap in physics among highest in science. *Physics World*, 31(5), 10. <https://doi.org/10.1088/2058-7058/31/5/16>
- Bakri, F., Rodhiyah, A., Nurindrasari, M., Pratiwi, S., & Muliayati, D. (2020). The design of physics learning video as joyful-based learning media enrichment in physics: A review of literature. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1), 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012061>
- Banda, H. J. & Nzabahimana, J. (2021). Effect of integrating physics education technology simulations on students' conceptual understanding in physics: A review of literature. *Physical Review Physics Education Research*, 17(2), 1-18. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.17.023108>
- Bardin, L. (2024). *Análise de conteúdo* (4ª edição). Edições 70.
- Berge, M. (2017). The role of humor in learning physics: A study of undergraduate students. *Research in Science Education*, 47(2), 427-450. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9508-4>
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., & Rahmawati, E. Y. (2020). Improving students' problem solving ability through learning based videoscribe. *JIPF Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 5(2), 61-67. <https://doi.org/10.26737/jipf.v5i2.1595>

- Çelik, B. & Gündoğdu, K. (2016). The effect of using humor and concept cartoons in high school ICT lessons on students' achievement, retention, attitude and anxiety. *Computers & Education*, 103, 144-157. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.10.008>
- Direção-Geral da Educação (2018). *Física e Química A 10.ºano*. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/ae_sec_fisica_quimica_a_0.pdf
- Drigas, A. S. & Kontopoulou, M.-T. L. (2016). ICTs based physics L}earning. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 6(3), 53-59. <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i3.5899>
- Ferreira, E. & Silva, M. J. (2019). Género e TIC: Representações e práticas de docentes de TIC. *Investigar em Educação*, 2(9-10), 151-165. <https://www.up.pt/revistas/index.php/spce/article/view/1735/963>
- Flores-Tena, M. J., Ortega-Navas, M. del C., & Sousa-Reis, C. (2021). El uso de las TIC digitales por parte del personal docente y su adecuación a los modelos vigentes. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.25-1.16>
- Gunawan, G., Harjono, A., Herayanti, L., Husein, S., & Fathoroni, F. (2019). Investigating students critical thinking disposition based on gender in physics teaching with interactive multimedia. *JPPS: Jurnal Penelitian Pendidikan Sain*, 9(1), 1766-1771.
- Hertweck, F. & Lehner, J. (2025). The gender gap in STEM: (Female) teenagers' ICT skills and subsequent career paths. *PloS one*, 20(1), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0308074>
- Kotluk, N. & Kocakaya, S. (2017). The effect of creating digital storytelling on secondary school students' academic achievement, self-efficacy perceptions and attitudes toward physics. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(1), 218-227. <https://ijres.net/index.php/ijres/article/view/867/934>
- Locatelli, S. W. (2018). Information and communication technology (ICT) as a metacognitive strategy for reconstructing science concepts. *LUMAT-B International Journal on Math, Science and Technology Education*, 3(2), 15-27. <https://journals.helsinki.fi/lumatb/article/view/1144/1137>
- Maharaj-Sharma, R. (2024). Using storytelling to teach a topic in physics. *Education Inquiry*, 15(2), 227-246. <https://doi.org/10.1080/20004508.2022.2092977>
- Martins, G. d'O., Gomes, C. A. S., Brocardo, J. M. L., Pedroso, J. V., Camilo, J. L. A., Silva, L. M. U., Encarnação, M. M. G. A., Horta, M. J. V. C. do, Calçada, M. T. C. S., Nery, R. F. V., & Rodrigues, S M C. V. (2017). Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória. Ministério da Educação. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf



<https://doi.org/10.15359/ree.30-1.21268>

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/educare>
educare@una.ac.cr

- Mellor, F. (2001). Gender and the communication of physics through multimedia. *Public Understand of Science*, 10(3), 271-291.
- Muliyati, D., Rodhiyah, A., & Bakri, F. (2021). Animated video: Fun physics learning. *AIP Conference Proceedings*, 2320(1), 1-6. <https://doi.org/10.1063/5.0037465>
- Mulyana, T. D., Wahyuni, S., & Rusdianto, R. (2023). Development of powtoon-based animated videos to improve critical thinking skills junior high school students in science learning. *JlPI. Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA*, 7(2), 145-155. <https://doi.org/10.24815/jipi.v7i2.30066>
- Nafiah, M. A. & Sulisworo, D. (2021). Powtoon-based animation with scientific approach to improve student's critical thinking skill in physics learning. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, 10(1), 63-67. https://www.worldresearchlibrary.org/up_proc/pdf/4610-164196431564-68.pdf
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 results what students know and can do (Volume I)*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Pereira, A. & Patrício, T. (2016). *SPSS: Guia práctico de utilização* (8ª ed.). Edições Sílabo.
- Rioseco Pais, M. H., Paukner Nogués, F., & Ramírez Muñoz, B. (2017). Incorporating powtoon as a learning activity into a course on technological innovations as didactic resources for pedagogy programs. *iJET International Journal of Emerging Technologies in Learnin*, 12(06), 120-131. <https://doi.org/10.3991/ijet.v12i06.7025>
- Rojas-Suarez, J. P., Gallardo Pérez, H. J., & Vergel-Ortega, M. (2020). Descriptive analysis of storytelling concepts in physics. *Journal of Physics: Conference Series*, 1672(1), 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1672/1/012018>
- Samaila, K., Masood, M., & Chau, K. T. (2021). Enhancing students' engagement and ICT skills through modified flipped classroom model. In *Proceedings of the 4th International Conference on Education "Innovative and Sustainable Education in Times of Challenges"* (pp. 78-87). https://www.researchgate.net/profile/Abdullahi-Yunusa/publication/351478515_THE_MODERATING_EFFECTS_OF_GENDER_AND_AGE_ON_STUDENTS_SATISFACTION_AND_LEARNING_WITHIN_AN_E-LEARNING_ENVIRONMENT_IN_NIGERIA/links/60bb472892851cb13d7aafa1/THE-MODERATING-EFFECTS-OF-GENDER-AND-AGE-ON-STUDENTS-SATISFACTION-AND-LEARNING-WITHIN-AN-E-LEARNING-ENVIRONMENT-IN-NIGERIA.pdf
- Siddiq, F. & Scherer, R. (2019). Is there a gender gap? A meta-analysis of the gender differences in students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 27, 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.03.007>
- Sunaryo, Supriyati, Y., & Lestari, A. (2021). *Fun physics learning video by Powtoon on energy source materials for senior high school*. *AIP Conference Proceedings*, 2320(1), 1-5. <https://doi.org/10.1063/5.0037499>