

UNIVERSIDAD DE BURGOS

FACULTAD DE EDUCACIÓN



MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN E
INNOVACIÓN EDUCATIVAS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2022 – 2023

***Las metodologías activas en la enseñanza de las
ciencias: una revisión sistemática (2013-2022)***

Noelia Serradilla Gutiérrez

Director: Jairo Ortiz Revilla

ÍNDICE DEL ARTÍCULO

1. Introducción.....	4
2. Las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias.....	5
3. Método.....	7
4. Resultados.....	9
<i>4.1 Características generales de los estudios.....</i>	9
<i>4.2 Revisión en profundidad.....</i>	12
5. Discusión y conclusiones.....	19
6. Referencias.....	23

Resumen: La sociedad del conocimiento es también la sociedad del aprendizaje. Por ello, debemos plantearnos una reflexión sobre el rumbo de la enseñanza actual y qué metodologías activas pueden contribuir a aumentar la eficacia y eficiencia del aprendizaje. La consolidación de una literatura sobre educación científica es esencial si se pretenden mantener los avances conseguidos hasta ahora, así como desarrollar nuevos cambios y mejoras sobre un soporte robusto. Así, nos encontramos en un punto en el que es necesario analizar la situación de esta línea de investigación. Por ello, el objetivo principal de este estudio es proporcionar a la comunidad educativa un panorama actual del efecto que están produciendo las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en los contextos de educación formal. Para ello, se presenta una revisión sistemática de la literatura publicada en la última década sobre la presencia de las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en revistas de alto impacto. Los resultados muestran claras evidencias sobre la efectividad de diversidad de metodologías activas en diferentes parámetros educativos específicos, aunque se necesita más investigación, especialmente en las primeras etapas educativas, enfocada a la evaluación del desarrollo competencial integral demandado por la sociedad actual.

Palabras clave: metodologías activas, aprendizaje activo, enseñanza de las ciencias, revisión sistemática.

Abstract: The knowledge society is also the learning society. Therefore, we must reflect on the direction of current teaching and which active methodologies can contribute to increase the effectiveness and efficiency of learning. The consolidation of a literature on science education is essential if we intend to maintain the progress achieved so far, as well as to develop new changes and improvements on a robust support. Thus, we are at a point where it is necessary to analyze the situation of this line of research. So, the main objective of this study is to provide the educational community with a current overview of the effect that active methodologies are having on science teaching in formal educational contexts. To this end, a systematic review of the literature published in the last decade on the presence of active methodologies in science teaching in high impact journals is presented. The results show clear evidence of the effectiveness of a diversity of active methodologies in different specific educational parameters, although more research is needed,

especially in the early stages of education, focused on the evaluation of the integral competence development demanded by today's society.

Keywords: active methodologies, active learning, science education, systematic review.

1. Introducción

La sociedad del conocimiento es también la sociedad del aprendizaje, unida a un contexto más amplio como es el aprendizaje a lo largo de toda la vida. Por ello, debemos plantearnos una reflexión sobre el rumbo de la enseñanza actual, donde la enseñanza tradicional centrada en el docente ha ejercido y sigue ejerciendo una gran influencia en las escuelas. Sin embargo, los métodos tradicionales impiden que el alumnado se vea a sí mismo como productor de conocimiento, sino como un mero consumidor. Por ello, existe un amplio consenso en que los métodos tradicionales de enseñanza deben pasar a un segundo plano o combinarse con otros, pues no resultan autónomamente funcionales en el proceso de aprendizaje (Cooper et al., 2018).

En este contexto surgen las metodologías activas a finales del siglo XIX y principios del XX con el movimiento de renovación educativa y pedagógica de la Escuela Nueva o Escuela Activa, basado en una nueva comprensión de las necesidades de la infancia, fomentando el autoaprendizaje, el nivel de comprensión, la retención a largo plazo y el aprendizaje a lo largo de toda la vida (Vélez y Olivencia, 2019). Así, la educación necesita experimentar cada vez más cambios, abogando por metodologías innovadoras y creativas donde el alumnado se convierta en el protagonista activo de su propio aprendizaje.

Por ello, concretamente desde la educación científica se debe trabajar para formar ciudadanos científicamente alfabetizados y con capacidad y compromiso de decisión. Además, los jóvenes hoy se sienten atraídos por la modernidad, que representa una vía de motivación hacia el deseo de aprender (Marques et al., 2021). Así, debemos aprovechar esa atracción para aunar la innovación con el aprendizaje de las ciencias, en un contexto tan cambiante como lo es la sociedad del siglo XXI, donde los avances y cambios científicos son abrumadores y deben servirnos para la didáctica de las ciencias en el aula.

La consolidación de una literatura sobre educación científica es esencial si se pretenden mantener los avances conseguidos hasta ahora, así como desarrollar nuevos cambios y mejoras sobre un soporte robusto. Nos encontramos en un punto en el que es necesario analizar la situación de esta línea de investigación. En este

sentido, en la última década podemos encontrar en la literatura estudios de revisión relacionados con las metodologías activas desde diversas perspectivas. Por ejemplo, relacionados con algunas metodologías activas concretas como el aprendizaje cooperativo y colaborativo (Palacios Núñez et al., 2021), el aprendizaje en equipo y basado en proyectos (Hidalgo y Ortega-Sánchez, 2022), el aprendizaje basado en problemas (Irwanto et al., 2018), el aprendizaje por indagación, una de las metodologías por excelencia en la enseñanza de las ciencias (Bevins y Price, 2016), el aula invertida (Hendrik y Hamzah, 2021), o el aprendizaje de investigación guiada orientado a procesos (POGIL) (Purnama y Rahayu, 2023). También se encuentran estudios focalizados en las distintas etapas educativas: Educación Infantil, Primaria, Secundaria, Postsecundaria y Terciaria (Alghamdi y Alanazi, 2020, Can et al., 2017, Deehan et al., 2022). Por último, también encontramos estudios centrados en distintas disciplinas como Química (Savec y Mlinarec, 2021), Enfermería (Almarwani y Elshatarat, 2022), Veterinaria (Warren y Donnon, 2013), Biología (Waldrop et al., 2015) o Música (Bautista et al., 2017).

Sin embargo, no existe en la literatura una revisión enfocada a analizar el efecto de las metodologías activas desde un punto de vista global y que abarque a todas las etapas educativas en el contexto formal. Por ello, el objetivo principal de este estudio es proporcionar a la comunidad educativa un panorama actual del efecto que están produciendo las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en los contextos de educación formal. De esta manera, se presenta una revisión sistemática de la literatura publicada en la última década sobre la presencia de las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en revistas de alto impacto.

2. Las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias

Fernández March (2006) define el concepto de metodología como “el conjunto de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los estudiantes” (p. 41). Señala que cada metodología tiene sus ventajas y desventajas y es beneficiosa para determinadas situaciones de enseñanza-aprendizaje, pero ninguna es única y exclusivamente adecuada para todas.

Para ello, Brown y Atkins (1988) ya organizaron las diferentes metodologías en un continuo con dos extremos: la atención centrada en el profesor y en el alumnado.

Entre estos extremos encontramos diversas metodologías que se mueven hacia uno u otro lado dependiendo de sus características. Por tanto, la pregunta que siempre debe estar encima de la mesa radica en qué prácticas docentes se adaptan mejor a las demandas educativas del momento y qué metodologías activas pueden contribuir a aumentar la eficacia y eficiencia del aprendizaje. Pero para ello, ¿cómo sabemos que las metodologías activas centradas en el alumnado propician mejores resultados que las metodologías tradicionales? Hace más de dos décadas Lambert y McCombs (1998) y Bransford (1999), entre otros, ya respondieron a esta pregunta afirmando que las conexiones que se desarrollan en el cerebro del alumnado entre conceptos, procesos y actitudes mejoran a través de la enseñanza basada en las experiencias del alumnado en su contexto y se vuelven mucho más duraderas favoreciendo la comprensión del contenido. En este contexto, el profesorado se convierte en un compañero más que colabora con el alumnado, que pasa de ser un mero reproductor a un productor que desarrolla sus propias ideas, opiniones y pensamientos (Marques et al., 2021).

Además, la práctica del aprendizaje activo se estructura en una variedad de herramientas, estrategias y dinámicas para involucrar cognitivamente al alumnado. Así, el profesorado debe reconocer e identificar los retos que nos plantean estos nuevos enfoques metodológicos para proporcionar las herramientas y el apoyo adecuado al alumnado, aumentando así el nivel de satisfacción (Tharayil et al., 2018). Marques et al. (2021) han afirmado que es evidente que esta implementación conlleva cambios en una parte significativa del proceso de enseñanza, desde el diseño y organización del proceso de enseñanza-aprendizaje hasta el desarrollo de materiales didácticos, incluso en las tareas y la actividad docente dentro del aula. De esta manera, señalan que, aparte de los beneficios que reporta al alumnado y su aprendizaje, la carga de trabajo del profesorado debería disminuir a medida que aumenta la experiencia en la práctica.

Desde hace ya más de 60 años, Schwab (1962) demostró que la ciencia escolar debe enseñarse y aprenderse tal y como la experimentan los científicos, ya que la realización de un proyecto real implica la puesta en marcha de diversas habilidades interdisciplinarias. Por ello, en la enseñanza de las ciencias se está dando cada vez más una transición desde una enseñanza tradicional a un enfoque más activo.

Todo ello debido al declive de las actitudes hacia las ciencias conforme transcurren las etapas educativas. Mazzitelli y Aparicio (2009) afirman que las actitudes del alumnado hacia las ciencias empeoran porque, aparte de que lo consideran un conocimiento difícil, no ven una adecuación a sus necesidades. Con lo cual, estamos ante un problema de su enseñanza como proceso, no del contenido.

3. Método

En este estudio se presenta una revisión sistemática de la literatura, dado que la selección de los trabajos se ha realizado a partir de criterios de inclusión claramente definidos y explicados (Higgins y Green, 2008). El proceso de selección se diseñó de acuerdo con la Declaración PRISMA (Moher et al., 2009).

Por una parte, la clave de búsqueda introducida en la Web of Science fue la siguiente: "*active method**" OR "*active learning*" OR "*student centered*" (Tema) AND "*science teaching*" OR "*science education*" OR "*science learning*" OR "*scien* literacy*" OR "*teaching of science*" OR "*teaching science*" OR "*learning of science*" OR "*learning science*" (Tema). Esta búsqueda reportó 1.234 resultados. A continuación, se procedió a refinar estos resultados. En primer lugar, se seleccionó la Colección Principal de la Web of Science, lo que reportó un total de 1.156 resultados. En segundo lugar, se seleccionó el área de investigación *Education Educational Research*, lo que reportó un total de 1064. En tercer lugar, escogimos la última década comprendiendo los años de publicación desde el 2013 hasta el 2022, ambos incluidos, lo que reportó un total de 782 resultados. En cuarto lugar, se seleccionan Artículos y Artículos de revisión, obteniendo un total de 461 resultados que, tras filtrar por los idiomas inglés y español, reportó 449 resultados.

Por otra parte, la clave de búsqueda introducida en SCOPUS fue la siguiente: (TITLE-ABS-KEY("*active method**" OR "*active learning*" OR "*student centered*") AND TITLE-ABS-KEY("*science teaching*" OR "*science education*" OR "*science learning*" OR "*scien* literacy*" OR "*teaching of science*" OR "*teaching science*" OR "*learning of science*" OR "*learning science*")). Esta búsqueda reportó 970 resultados. A continuación, se procedió a refinar estos resultados. En primer lugar, se seleccionó el área temática *Social Sciences*, lo que reportó un total de 720 resultados. En segundo lugar, se escoge la última década comprendiendo los años

de publicación desde el 2013 hasta el 2022, ambos incluidos, lo que reportó un total de 522 resultados. En tercer lugar, se selecciona Artículos y Artículos de revisión, obteniendo un total de 383 resultados que, tras filtrar por los idiomas inglés y español, reportó 375 resultados.

Por tanto, la búsqueda en WOS y SCOPUS sumó un total de 824 resultados. Tras eliminar 190 artículos duplicados, se obtiene un total de 634, con los que comenzamos a realizar la revisión sistemática. En una lectura del título, resumen y palabras clave de los artículos se aplicaron los siguientes criterios de exclusión:

1. Que sea un artículo escrito en español o inglés y que los términos de la clave de búsqueda aparezcan efectivamente en el título, en el resumen o en las palabras clave del autor del artículo.
2. Que el artículo trate sobre algún aspecto o aspectos relacionados con las metodologías activas en el campo de la enseñanza formal¹ de las ciencias.

Mediante este procedimiento, se eliminaron un total de 235 artículos por el criterio 1 y 123 artículos por el criterio 2. A continuación, se procedió a la lectura de los 276 artículos completos aplicando los siguientes criterios de exclusión:

3. Que el artículo reporte alguna intervención que se haya llevado a la práctica.
4. Que el artículo emplee algún instrumento, técnica o herramienta para evaluar el efecto de las metodologías activas en algún parámetro educativo y aporte resultados sobre el tamaño del efecto o los datos necesarios para calcularlo.

Mediante este procedimiento, 1 artículo fue eliminado en base al criterio 1, 88 en base al criterio 2, 96 en base al criterio 3 y 70 en base al criterio 4, quedando un total de 21 artículos aptos para su revisión en profundidad.

En la Figura 1 se presenta el diagrama de flujo correspondiente a esta revisión.

¹ En este estudio se entiende la educación formal como un modelo educativo organizado, estructurado y administrado por leyes y normas, y sujeto a objetivos curriculares, metodologías y contenidos. Esta forma de educación involucra al instructor, los estudiantes y la institución, donde se espera que los participantes asistan a clase, se sometan a una evaluación destinada a llevar el aprendizaje a la siguiente etapa para la obtención de diplomas y títulos (Martín, 2017).

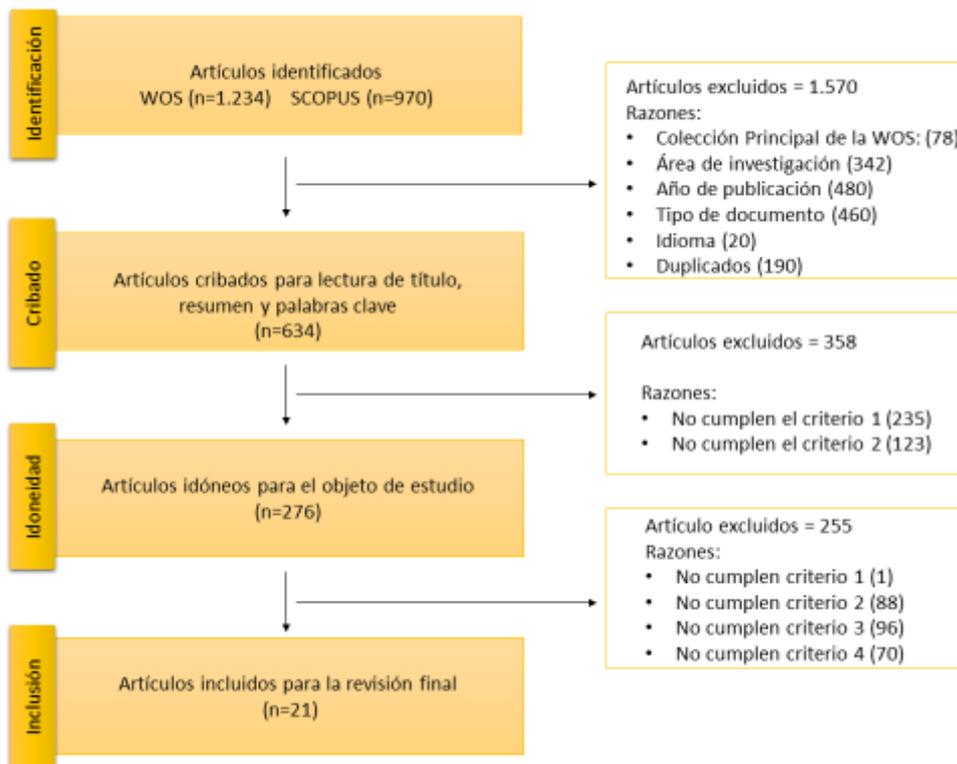


Figura 1. Diagrama de flujo de la revisión sistemática.

4. Resultados

4.1 Características generales de los estudios

La Tabla 1 muestra los 21 estudios sobre metodologías activas en la enseñanza de las ciencias que se incluyeron en la revisión sistemática junto con sus características principales: autor(es), año de publicación, revista en la que se encuentra el artículo publicado, país de desarrollo del estudio y etapa educativa a la que se enfoca.

Tabla 1. Características generales de los estudios.

Autor/es	Año	Revista	País	Etapas educativa
Agudo-Ruiz	2022	<i>The American Biology Teacher</i>	Puerto Rico	Universidad
Alghamdi y Alanazi	2020	<i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i>	Arabia Saudí	Secundaria
Antonio y Prudente	2021	<i>Journal of Turkish Science Education</i>	Filipinas	Universidad
Asakle y Barak	2022	<i>Journal of Science Education and Technology</i>	Israel	Secundaria
Beeken y Budke	2018	<i>Journal of Chemical Education</i>	Alemania	Universidad
Can et al.	2017	<i>Journal of Baltic Science Education</i>	Turquía	Primaria
Cheng et al.	2019	<i>British Journal of Educational Technology</i>	Taiwán	Primaria
Deehan et al.	2019	<i>Journal of Science Teacher Education</i>	Australia	Universidad
Demirci	2017	<i>International Journal of Instruction</i>	Turquía	Primaria
Fogg-Rogers et al.	2016	<i>European Journal of Engineering Education</i>	Inglaterra	Primaria
Hugerat et al.	2021	<i>Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education</i>	Israel	Secundaria
Ismail et al.	2018	<i>Thinking Skills and Creativity</i>	Malasia	Secundaria
Jeong et al.	2019	<i>Journal of Baltic Science Education</i>	España	Universidad
López-Fernández et al.	2021	<i>IEEE Transactions on Education</i>	España	Universidad
Mateos-Núñez et al.	2020	<i>Sustainability</i>	España	Primaria

Siew y Mapeala	2017	<i>Journal of Baltic Science Education</i>	Malasia	Primaria
da Silva Santos et al.	2022	<i>International Journal of Educational Research and Innovation</i>	Brasil	Universidad
Stoltzfus y Libarkin	2016	<i>CBE-Life Sciences Education</i>	Estados Unidos	Universidad
Torrecilla Manresa	2018	<i>Revista Iberoamericana de Educación</i>	España	Primaria
Udu et al.	2020	<i>Universal Journal of Educational Research</i>	Nigeria	Universidad
Udu et al.	2022	<i>Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities</i>	Nigeria	Secundaria

Como se aprecia, la mayoría de los estudios encontrados aptos para la revisión en profundidad están enfocados a la etapa educativa Universitaria ($n = 9$), en una menor proporción a la etapa de Educación Primaria ($n = 7$) y, por último, la menos representativa es la etapa de Educación Secundaria ($n = 5$). El país más representado es España ($n = 4$), le siguen Turquía, Israel, Malasia y Nigeria ($n = 2$) y Alemania, Arabia Saudí, Australia, Brasil, Estados Unidos, Filipinas, Inglaterra, Puerto Rico y Taiwán ($n = 1$). Además, se puede observar que las publicaciones se han mantenido en número durante la última década y que la revista más representativa de esta temática es *Journal of Baltic Science Education* ($n = 3$), siguiéndole *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* ($n = 2$).

4.2 Revisión en profundidad

La Tabla 2 muestra una revisión en profundidad del corpus bajo estudio, reseñándose el autor, diseño de la investigación, tipo de instrumento, tamaño del efecto, magnitud de este, metodología empleada en la intervención y parámetros educativos evaluados.

Tabla 2. Datos de la revisión en profundidad.

Estudio	Diseño	Instrumento	TE (d)*	Efecto	Metodología	Parámetro educativo evaluado
Agudo-Ruiz (2022)	Cuasiexperimental	Instrumento ad-hoc	1.46	Grande	5E inquiry-based method	Comprensión científica
Alghamdi y Alanazi (2020)	Experimental	What is Happening in This Class (WIHIC) instrument (Chionh y Fraser, 1998)	0.42	Pequeño	Process-Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)	Percepción del aprendizaje de ciencias
Antonio y Prudente (2021)	Preexperimental	Argumentation Skills Test (AST)	1.85	Grande	Metacognition and Argument-Driven Inquiry (MADI)	Habilidades de argumentación
Asakle y Barak (2022)	Cuasiexperimental	Cuestionario ad-hoc	1.5	Grande	Online location-based learning	Comprensión conceptual
Beeken y Budke (2018)	Preexperimental	Encuesta ad-hoc	0.86	Grande	PubScience	Motivación
			0	Sin efecto		Interés
			0.88	Grande		Autoconcepto
			0.34	Pequeño		Valoración de la ciencia química

Can et al. (2017)	Experimental	Preschool Scientific Process Skills Scale (Buyuktaskapu, 2010)	0.65	Moderado	Project-based science education	Aprendizaje activo sobre habilidades y concepciones del proceso científico
Cheng et al. (2019)	Experimental	Test ad-hoc	0.36	Pequeño	Mobile technology- supported experiential learning approach	Logro de aprendizaje
		Cuestionario ad-hoc	0.78	Moderado		Actitudes medioambientales
		Encuesta diseñada por Pintrich et al. (1991)	0.66	Moderado		Eficacia colectiva
		Test ad-hoc	0.62	Moderado		Competencia en resolución de problemas
Deehan et al. (2019)	Cuasiexperimental	Science Teaching Efficacy Belief Instrument B (STEBI-B) (Enochs y Riggs, 1990)	0.65 ———— 0.53	Moderado	Interactive Educational Design Model (IEDM)	Eficacia de la enseñanza de las ciencias personales (PSTE) Expectativa de resultados de la enseñanza de las ciencias (STOE)

Demirci (2017)	Experimental	Scale of Attitude to Science Lesson (Demirci, 2003)	0.99	Grande	No especificada	Actitud hacia las clases de ciencias
Fogg-Rogers et al. (2016)	Preexperimental	Revised Teaching Engineering Self Efficacy' scale (TESS-R)	5.31	Grande	Paired peer mentor approach	Perceived Self-Efficacy (PSE) (autoeficacia percibida)
		Engineering Subject Knowledge Confidence' scale (ESKCS)	2.81	Grande		
		Engineering Outreach Self-Efficacy' scale (EOSS)	0.04	Sin efecto		
Hugerat et al. (2021)	Cuasiexperimental	Cuestionario ad-hoc	0.56	Moderado	Problem-Based Learning (PBL)	Motivación en el aprendizaje de ciencias
			1.08	Grande	Jigsaw Discussion (JD)	Clima en el aula de ciencias
Ismail et al. (2018)	Preexperimental	Test ad-hoc	3.80	Grande	Problem-Based Learning (PBL)	Habilidades de pensamiento crítico

Jeong et al. (2019)	Preexperimental	Revised Two-Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) (Biggs et al., 2001)	0.08	Sin efecto	Flipped-Classroom	Compromiso del enfoque de aprendizaje
López-Fernández et al. (2021)	Dos casos de estudio	Test ad-hoc	0.39	Pequeño	Game-Based Learning (GBL)	Adquisición de conocimiento
		Cuestionario ad-hoc	0.81	Grande		Motivación
			0.66	Moderado		
Mateos-Núñez et al. (2020)	Cuasiexperimental	Test ad-hoc	0.45	Pequeño	STEM workshop	Contenidos conceptuales y procedimentales
Siew y Mapeala (2017)	Cuasiexperimental	Students' Motivation Towards Science Learning (SMTSL) (Tuan et al., 2005)	0.80	Grande	Thinking Maps-aided Problem-Based Learning (TM-PBL)	Motivación hacia el aprendizaje de ciencias
			0.21	Pequeño	Project Based Learning (PBL)	
da Silva Santos et al. (2022)	Cuasiexperimental	Test ad-hoc	0.78	Moderado	Juegos didácticos	Aprendizaje conceptual

Stoltzfus y Libarkin (2016)	Cuasiexperimental	Encuesta ad-hoc	1.12 0.83	Grande	Traditional Flipped Classroom SCALE-UP Flipped Classroom	Conocimiento del contenido
Torrecilla Manresa (2018)	Preexperimental	Test ad-hoc	4.38	Grande	Flipped Classroom	Aprendizaje científico
Udu et al. (2020)	Cuasiexperimental	Chemistry Achievement and Retention Rest (CART)	2.95	Grande	Learning activity package (LAP)	Retención del conocimiento
Udu et al. (2022)	Cuasiexperimental	Science Education Achievement Test (SEAT) y Process-Oriented Guided Inquiry Learning Manual (POGILM)	0.94	Grande	Process-oriented guided inquiry learning (POGIL)	Rendimiento académico en enseñanza de ciencias

* Tamaños del efecto (d de Cohen).

Como se aprecia el diseño de la investigación que más predomina es el cuasiexperimental ($n = 10$), seguido por el diseño preexperimental ($n = 6$), el diseño experimental ($n = 4$), y finalmente el estudio de caso ($n = 1$).

En cuanto al instrumento empleado, la variedad se mueve entre las escalas ($n = 5$), los test ($n = 7$) y los instrumentos ad-hoc, como encuestas ($n = 2$) y cuestionarios ($n = 4$) elaborados específicamente para el estudio de investigación o creados a partir de otros test de diversos autores ($n = 3$). El efecto es mayormente positivo, salvo en un estudio donde los resultados son parcialmente negativos. Además, el tamaño del efecto en la mayoría de los estudios es grande ($n = 9$), menos presentan efectos moderados ($n = 3$) y efectos pequeños ($n = 1$). También se encuentran algunos estudios ($n = 8$) que muestran diversos tamaños de efecto dependiendo de los parámetros evaluados.

Por otro lado, las metodologías activas seleccionadas en cada artículo son muy diversas. Aunque sí aparecen algunas metodologías que se repiten: *Flipped classroom* (aula invertida) ($n = 3$), aprendizaje basado en problemas ($n = 3$) e indagación ($n = 3$). Después, encontramos las metodologías *paired peer mentor approach*, *project-based science education*, *Thinking Maps-aided Problem-Based Learning* (TM-PBL), *Project Based Learning (PBL)* (Aprendizaje Basado en Proyectos), *pubscience*, *Problem-based learning (PBL)* (Aprendizaje Basado en Problemas), *mobile technology-supported experiential learning approach*, *Interactive Educational Design Model (IEDM)*, *Process-Oriented Guided Inquiry Learning (POGIL)* (Aprendizaje por Procesos Orientados en Consulta Guiada), *STEM workshop*, *Problem-Based Learning (PBL)* (Aprendizaje basado en problemas), *Jigsaw Discussion (JD)*, *Game Based Learning (GBL)* (Aprendizaje Basado en Juegos), *Metacognition and Argument-Driven Inquiry (MADI)*, *5E inquiry-based method* (Aprendizaje basado en la indagación en 5 etapas), *online location-based learning*, juegos didácticos y *Learning Activity Package (LAP)* (Paquetes de Actividades de Aprendizaje). También encontramos un estudio que no especifica la metodología activa utilizada en la intervención.

Y, por último, sobre los parámetros educativos evaluados en cada estudio, se puede apreciar la diversidad de factores psicológicos como *Perceived Self-Efficacy (PSE)* (autoeficacia percibida), *Personal Science Teaching Efficacy (PSTE)*

(eficacia de la enseñanza de las ciencias personales) y *Science Teaching Outcome Expectancy (STOE)* (expectativa de los resultados de la enseñanza de las ciencias). También encontramos otras variables como el conocimiento del contenido ($n = 5$), las habilidades científicas ($n = 3$), las actitudes hacia las ciencias ($n = 2$), la motivación hacia las ciencias ($n = 2$), el aprendizaje científico ($n = 2$), las concepciones y percepciones del proceso científico ($n = 2$), opinión sobre las ciencias, interés hacia las ciencias, competencia para resolver problemas, compromiso del enfoque de aprendizaje, rendimiento académico en la enseñanza de las ciencias, clima en el aula de ciencias, comprensión científica, compromiso del enfoque de aprendizaje, eficacia colectiva y autoconcepto.

5. Discusión y conclusiones

El objetivo principal de este estudio ha sido proporcionar a la comunidad educativa un panorama actual del efecto que están produciendo las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en los contextos de educación formal. Para ello, se ha presentado una revisión sistemática de la literatura publicada en la última década sobre la presencia de las metodologías activas en la enseñanza de las ciencias en revistas de alto impacto.

A la luz de los resultados obtenidos llegamos a una serie de conclusiones: se trata de un estudio muy descentralizado, ya que como podemos ver en la representación de países, no está localizado en una misma ubicación o continente. Por otro lado, cabría esperar un aumento progresivo de publicaciones conforme el transcurrir de los años en la investigación, pero no se aprecia en número.

Sí podemos destacar que la mayoría de artículos están orientados hacia la etapa universitaria y menos hacia la etapa primaria, cuando debería ser al revés, ya que la investigación y el uso de metodologías activas en la enseñanza de las ciencias debería empezar desde el inicio del proceso de enseñanza-aprendizaje y continuar hasta la enseñanza no obligatoria. Por ello, Jiménez y Menéndez Álvarez (2021) demuestran en su estudio que el alumnado disfruta de las ciencias y desarrolla una actitud positiva hacia ella durante la educación primaria, pero no están motivados para convertirse en científicos y van perdiendo su interés durante la educación secundaria. En este sentido, France (2021) define la alfabetización científica como

la “ciencia” que los ciudadanos necesitan para funcionar eficazmente en el mundo. Sin embargo, Petrucci (2017) afirma que cuando se solicita al alumnado que calcule dónde se van a encontrar dos trenes o la temperatura final de una mezcla, no se suelen tener en cuenta sus intereses y conocimientos previos como punto de partida para trabajar con ellos a partir de lo que sí saben y qué pueden hacer. De esta manera podemos plantear cuestiones interesantes y atractivas como qué es la radiación y cómo actúa un cuerpo humano hacia ella y sus riesgos ambientales, para así conectarla con los problemas del mundo actual en el que vivimos.

También destacamos la primera limitación que encontramos en revistas de alto impacto: tras 25 años investigando en metodologías activas, tan solo 21 artículos en la última década han podido pasar a ser revisados. Un resultado muy pobre y escaso que nos pueda permitir calcular su efectividad a grandes rasgos.

Por otro lado, los autores son muy diversos, y solo se ha encontrado un autor que ha investigado sobre metodologías activas en dos etapas distintas: Secundaria y Universidad. Esto quiere decir que ningún autor trabaja de manera recurrente con metodologías activas, sino que se tratan de publicaciones esporádicas. Por ello, las revistas que encontramos también son variadas y, por consiguiente, sus enfoques y líneas de investigación. Por ejemplo, la revista más representada en nuestro estudio es *Journal of Baltic Science Education*, de cuyos enfoques podemos destacar: “General and professional science education” y “The Perspectives of Science and Technology Education in the New Millennium”. Le sigue *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, cuyos enfoques más importantes son: STEM, E-learning y blended learning (aprendizaje semipresencial).

Esto nos lleva a reflexionar sobre la relevancia de las metodologías activas en el siglo XXI, ya que como podemos ver, ninguna de las revistas mencionadas posee un tópico o enfoque exclusivo hacia las metodologías. Por ello, deberíamos centrar más investigación en estas primeras etapas, sobre todo en metodologías activas. Así como también crear revistas cuyos enfoques concuerden con estas líneas de investigación, como pueden ser los objetivos propuestos en esta revisión sistemática.

Otro punto que cabe mencionar especialmente a destacar es el diseño de la investigación. El cuasiexperimental es el diseño por excelencia siendo el seleccionado casi por el 50% de los artículos que han pasado a ser revisados. Esto es un dato importante, ya que solo cuatro artículos son completamente experimentales. Con lo cual, debemos plantearnos que es necesaria una solidez y robustez en las próximas investigaciones educativas que se lleven a cabo en un futuro, para hacer frente al poco rigor e inconsistencia del abuso excesivo de tipos de diseño donde predomina menos la fiabilidad. Por ello, Bain (1879) defiende la educación como una ciencia cuyos procedimientos experimentales son la observación rigurosa y controlada.

Los instrumentos son variados, pero destacan en más de un 50% los elaborados específicamente para el estudio llevado a cabo, donde se rescatan antiguos test y cuestionarios elaborados por otros autores que son modificados según las características del objetivo del estudio. Sin embargo, la mayoría de ellos no están validados, con lo cual el índice de fiabilidad y la calidad de los estudios disminuye. En este sentido, Corral (2009) defiende que «el valor de un estudio depende de que la información recabada refleje lo más fidedignamente el evento investigado, dándole una base real para obtener un producto investigativo de calidad» (p. 229).

El corpus de estudios analizado proporciona un tamaño del efecto generalmente grande; la mayoría de los estudios reporta un tamaño grande y casi la otra mitad se trata de estudios con parámetros múltiples, donde predominan los efectos grandes. Tan solo se encuentra un artículo con un tamaño pequeño. Aunque el tamaño del efecto nos aliente para nuestra labor diaria y, si fuera posible, tarea de investigación futura, no debemos confiarnos porque siempre existe una mejoría en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello, Petrucci (2017) defiende que debe incidirse más en mostrar estos resultados, por ejemplo, en forma de revisión sistemática, para ser más conscientes del efecto real de estas metodologías activas y no solo volcar resultados, ya que como hemos mencionado anteriormente, después de casi tres décadas investigando en metodologías activas, no existía una revisión que mostrara resultados de sus efectos. De esta manera, Camilli (2012) afirma que el alumnado requiere prepararse para su vida profesional y personal a través de habilidades sociales, saber trabajar colectiva y cooperativamente, sumado al

conocimiento propio individual, que les permitirán dibujar un perfil competencial que satisfaga las demandas de la sociedad del siglo XXI.

Pasamos a destacar, quizás, el aspecto más importante en los estudios de investigación de una revisión sistemática como la que desarrollamos, y este es el tipo de metodología utilizada. Las metodologías innovadoras que más se repiten son las metodologías activas por excelencia: Flipped classroom (aula invertida) (n=3), aprendizaje basado en problemas (n=3) e indagación (n=3), donde el alumnado, principalmente, construye su propio aprendizaje. Y, posteriormente, encontramos metodologías más alternativas y, quizás, menos conocidas donde se da más cabida a la organización del aula o las TICs, por ejemplo. Por ello, Delval (1997) defiende que la mayor parte de los individuos son meros consumidores del conocimiento general ya creado y solo algunos se interesan en fabricarlos o producirlos.

Por último, y no por ello menos importante, los parámetros educativos evaluados en cada artículo son muy variados. De hecho, encontramos tanto artículos que se centran en un solo parámetro de forma más profunda, como artículos que evalúan distintos parámetros a la vez y para cada uno muestra resultados y un tamaño del efecto distinto. Por ejemplo, en el único artículo que expresa resultados negativos encontramos que se evalúan dos parámetros distintos: la adquisición del conocimiento y la motivación. Y se llevan a cabo dos casos de estudio donde el efecto siempre es negativo en la adquisición del conocimiento y positivo en la motivación. Esto quiere decir, que este artículo reporta que la metodología activa usada en la intervención sobre enseñanza de las ciencias aumenta la motivación, pero no la adquisición del conocimiento. Por ello, Alemán Marichal et al. (2018) defiende que la motivación es importante e influye en el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, pero no es determinante para la adquisición de un conocimiento sólido y duradero.

Con este trabajo abrimos camino a otros futuros que nos ayuden a superar las limitaciones de esta investigación. En definitiva, este artículo proporciona evidencia convincente sobre la efectividad de los enfoques centrados en el estudiante, como mejor práctica de la educación científica primaria para empoderar a los interesados en la enseñanza de ésta, justificando sus elecciones educativas cuando se

enfrenten al cuestionamiento público. Sin embargo, aunque todos estos parámetros son relevantes para el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumnado, ningún artículo analiza holísticamente las Competencias Clave de Europa desde una evaluación competencial.

6. Referencias

Los estudios señalados con asterisco* pertenecen a la revisión sistemática.

*Agudo-Ruiz, J. A. (2022). The Impact of 5E Instruction while Teaching Molecular Genetics in General Biology. *The American Biology Teacher*, 84(7), 405-409. <https://doi.org/10.1525/abt.2022.84.7.405>

Alemán Marichal, B., Navarro de Armas, O. L., Suárez Díaz, R. M., Izquierdo Barceló, Y., y Encinas Alemán, T. D. L. C. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica*, 40(4), 1257-1270. <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/2307/3987>

*Alghamdi, A. K., y Alanazi, F. H. (2020). Process-Oriented Guided-Inquiry Learning in saudi secondary school chemistry instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(12), em1920. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9278>

*Antonio, R. P., y Prudente, M. S. (2021). Metacognitive argument-driven inquiry in teaching antimicrobial resistance: effects on students' conceptual understanding and argumentation skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(2), 192-217. <https://doi.org/10.36681/tused.2021.60>

*Asakle, S., y Barak, M. (2022). Location-Based Learning and its effect on students' understanding of Newton's laws of motion. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 403-413. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09963-2>

Bain, A. (1915). *La ciencia de la educación*. Francisco Beltrán.

*Beeken, M., y Budke, M. (2018). "PubScience—The long night of experiments": students present chemical experiments in dining facilities. *Journal of Chemical Education*, 95(8), 1323-1330. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00835>

- Bevins, S., y Price, G. (2016). Reconceptualising inquiry in science education. *International Journal of Science Education*, 38(1), 17-29. <https://doi.org/10.1080/09500693.2015.1124300>
- Biggs, J., Kember, D., y Leung, D. Y. (2001). The revised two-factor study process questionnaire: R-SPQ-2F. *British journal of educational psychology*, 71(1), 133-149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Bransford, J., Brown, A., y Cocking, R. (1999). How people learn: brain, mind, experience, and school. National Academy Press.
- Brown, G., y Atkins, M. (1988): Effective teaching in higher education. Routledge.
- Büyüktaşkapu Soydan, S. (2017). Validity and reliability study of environmental awareness and attitude scale for preschool children. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/716271>
- Camilli Trujillo, C., López Gómez, E., y Barceló Cerdá, M. L. (2012). Eficacia del aprendizaje cooperativo en comparación con situaciones competitivas o individuales. Su aplicación en la tecnología: una revisión sistemática. *Enseñanza & Teaching*, 30, 2-2012, 81-103. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/129497/Eficacia_del_aprendizaje_cooperativo_en_.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- *Can, B., Yıldız-Demirtaş, V., y Altun, E. (2017). The effect of project-based science education programme on scientific process skills and conceptions of kindergarten students. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 395-413. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.395>
- *Cheng, S. C., Hwang, G. J., y Chen, C. H. (2019). From reflective observation to active learning: a mobile experiential learning approach for environmental science education. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2251-2270. <https://doi.org/10.1111/bjet.12845>
- Chionh, Y. H., y Fraser, B. J. (2009). Classroom environment, achievement, attitudes and self-esteem in geography and mathematics in Singapore. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 18(1), 29-44. <https://doi.org/10.1080/10382040802591530>

- Cooper, K. M., Downing, V. R., y Brownell, S. E. (2018). The influence of active learning practices on student anxiety in large-enrollment college science classrooms. *International Journal of STEM Education*, 5(1), 1-18.
<https://doi.org/10.1186/s40594-018-0123-6>
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), 229-247.
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
- Deehan, J., MacDonald, A., y Morris, C. (2022). A scoping review of interventions in primary science education. *Studies in Science Education*, 1-43.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2154997>
- Deehan, J., Danaia, L., y McKinnon, D. H. (2020). From students to teachers: investigating the science teaching efficacy beliefs and experiences of graduate primary teachers. *Research in Science Education*, 50(3), 885–916.
<https://doi.org/10.1007/s11165-018-9716-9>
- *Deehan, J., McKinnon, D. H., y Danaia, L. (2019). A long-term investigation of the science teaching efficacy beliefs of multiple cohorts of preservice elementary teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 30(8), 923-945.
<https://doi.org/10.1080/1046560X.2019.1672377>
- Delval, J. (1997). ¿Cómo se construye el conocimiento? *Revista Kikiriki Cooperación Educativa*, N° 42-43, 1996-1997, 44-54.
http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=hemeroteca.VisualizaArticuloU.visualiza&articulo_id=992
- *Demirci, C. (2017). The effect of active learning approach on attitudes of 7th grade students. *International Journal of Instruction*, 10(4), 129-144.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1155593.pdf>
- Demirci, C. (2003). Fen bilgisi öğretiminde etkin öğrenme yaklaşımının eriş, tutum ve kalıcılığa etkisi. Doctoral dissertation, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
<https://core.ac.uk/download/pdf/236385052.pdf>
- Enochs, L. G., y Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: a preservice elementary scale. *School Science*

and *Mathematics*, 90(8), 694-706. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1990.tb12048.x>

Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio Siglo XXI*, 24, 35-56. <https://revistas.um.es/educatio/article/view/152/135>

France, A. (2021). Teachers using dialogue to support science learning in the primary classroom. *Research in Science Education*, 51(3), 845-859. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09863-3>

*Fogg-Rogers, L., Lewis, F., y Edmonds, J. (2017). Paired peer learning through engineering education outreach. *European Journal of Engineering Education*, 42(1), 75-90. <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1202906>

Hendrik, H., y Hamzah, A. (2021). Flipped classroom in programming course: A systematic literature review. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(2), 220-236. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i02.15229>

Hidalgo, D. R., y Ortega-Sánchez, D. (2022). El aprendizaje basado en proyectos: una revisión sistemática de la literatura (2015-2022). *HUMAN REVIEW. International Humanities Review/Revista Internacional de Humanidades*, 11(Monográfico), 1-14. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4181>

Higgins, J. P. T., y Green, S. (2008). *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. Cochrane Collaboration & Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119536604>

*Hugerat, M., Kortam, N., Kassom, F., Algamal, S., y Asli, S. (2021). Improving the motivation and the classroom climate of secondary school biology students using Problem-Based–Jigsaw Discussion (PBL-JD) learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(12), em2036. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11304>

Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., y Prodjosantoso, A. K. (2018). Promoting critical thinking and problem solving skills of preservice elementary teachers through Process-Oriented Guided-Inquiry Learning (POGIL). *International Journal of Instruction*, 11(4), 777–94. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1191708.pdf>

- *Ismail, N. S., Harun, J., Zakaria, M. A. Z. M., y Salleh, S. M. (2018). The effect of Mobile problem-based learning application DicScience PBL on students' critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 177-195. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.04.002>
- *Jeong, J. S., González-Gómez, D., Conde-Núñez, M. C., y Gallego-Picó, A. (2019). Examination of students' engagement with R-SPQ-2F of learning approach in flipped sustainable science course. *Journal of Baltic Science Education*, 18(6), 880-891. <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.880>
- Jiménez, A., y Menéndez Álvarez-Hevia, D. (2022). Perceptions of primary school students toward learning about science: the case of Spain. *Education 3-13*, 50(8), 1046-1058. <https://doi.org/10.1080/03004279.2021.1929381>
- Lambert, B. L., y McCombs, N. M. (1998). *How students learn: reforming schools through learner-centered education*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/10258-000>
- *López-Fernández, D., Gordillo, A., Alarcón, P. P., y Tovar, E. (2021). Comparing traditional teaching and game-based learning using teacher-authored games on computer science education. *IEEE Transactions on Education*, 64(4), 367-373. <https://doi.org/10.1109/TE.2021.3057849>
- Martín, R. B. (2017). Contextos de Aprendizaje: formales, no formales e informales. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/1004>
- Marques, H. R., Campos, A. C., Andrade, D. M., y Zambalde, A. L. (2021). Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. *Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)*, 26, 718-741. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772021000300005>
- *Mateos-Núñez, M., Martínez-Borreguero, G., y Naranjo-Correa, F. L. (2020). Learning science in primary education with STEM workshops: analysis of teaching effectiveness from a cognitive and emotional perspective. *Sustainability*, 12(8), 3095. <https://doi.org/10.3390/su12083095>
- Mazzitelli, C., y Aparicio, M. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el

aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias*, 8(1), 193-215. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen8/ART11_Vol8_N1.pdf

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., y Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med*, 6(7), 1-6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Palacios Núñez, M. L., Toribio López, A., y Deroncele Acosta, A. (2021). Innovación educativa en el desarrollo de aprendizajes relevantes: una revisión sistemática de literatura. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 134-145. <https://orcid.org/0000-0001-8050-5946>

Petrucci, D. (2017). Visiones y actitudes hacia las Ciencias naturales: consecuencias para la enseñanza. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 12(1), 29-42. <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v12n1/v12n1a04.pdf>

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T., y McKeachie, W. J. (1991). A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338122.pdf>

Purnama, R. G., y Rahayu, S. (2023). The role of process oriented guided inquiry learning (POGIL) and its potential to improve students' metacognitive ability: a systematic review. <https://doi.org/10.1063/5.0113476>

Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab y P. Brabdwain (Eds.), *The teaching of science*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.1080/00963402.1958.11453895>

*Siew, N. M., y Mapeala, R. (2017). The effects of thinking maps-aided problem-based learning on motivation towards science learning among fifth graders. *Journal of Baltic Science Education*, 16(3), 379. <https://doi.org/10.33225/jbse/17.16.379>

*da Silva Santos, L. R., Souza-Pinho, M. J., de Jesus, M. S., y Kalil, A. (2022). Juegos didácticos en la educación secundaria: involucrar futuros maestros en la búsqueda de nuevas estrategias de enseñanza. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 17, 27-44. <https://dx.doi.org/10.46661/ijeri.4574>

- *Stoltzfus, J. R., y Libarkin, J. (2016). Does the room matter? Active learning in traditional and enhanced lecture spaces. *CBE—Life Sciences Education*, 15(4), ar68. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0126>
- Tharayil, S., Borrego, M., Prince, M., Nguyen, K. A., Shekhar, P., Finelli, C. J., y Waters, C. (2018). Strategies to mitigate student resistance to active learning. *International Journal of STEM Education*, 5, 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0102-y>
- *Torrecilla Manresa, S. (2018). Flipped Classroom: un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76(1), 9-22. <https://doi.org/10.35362/rie7612969>
- Tuan*, H. L., Chin, C. C., y Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639-654. <https://doi.org/10.1080/0950069042000323737>
- *Udu, D. A., John, N. S., Uwaleke, C. C., Chukwunonso, O. B., Phina, A. A., y Attamah, P. C. (2020). Non-randomized trial of POGIL for improving undergraduates' academic achievement in science education. *Universal Journal of Educational Research*, 8(9), 4019-4027. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080927>
- *Udu, D. A., Nmadu, J., Uwaleke, C. C., Anudu, A. P., Chukwunonso Okechineke, B., Attamah, P. C., Chukwuemeka, C. O., Nwalo, C. N. y Ogonna, O. C. (2022). Innovative pedagogy and improvement of students' knowledge retention in science education: learning activity package instructional approach. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 30(3), 1405-1426. <https://doi.org/10.47836/pjssh.30.3.25>
- Urias, G. M. P. C., y Azeredo, L. A. S. (2017). Metodologias ativas nas aulas de Administração Financeira: alternativa ao método tradicional de ensino para o despertar da motivação intrínseca e o desenvolvimento da autonomia. *Administração: Ensino e Pesquisa*, 18(1), 39-67. <https://doi.org/10.13058/raep.2017.v18n1.473>
- Vélez, A. P., y Olivencia, J. J. L. (2019). Metodologías cooperativas y colaborativas en la formación del profesorado para la interculturalidad. *Tendencias Pedagógicas*, 33, 37-46. <https://doi.org/10.15366/tp2019.33.003>