

Revista EDUCATECONCIENCIA.

Volumen 30, No. 36

CD-ISSN: 2007-6347

E-ISSN: 2683-2836

Periodo: Julio- diciembre 2022

Tepic, Nayarit. México

Pp. 35-76

<https://doi.org/10.58299/ex92v043>

Recibido: 30 de marzo del 2022

Aprobado: 26 de julio del 2022

Publicado: 30 de septiembre del 2022

Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM

Systematic review and a proposal for the implementation of active methodologies in STEM education

Myriam Arteaga-Marín

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

miarteaga@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3857-6278>

Aminael Sánchez-Rodríguez

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

asanchez2@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9269-0621>

Pilar Olivares-Carrillo

Universidad de Murcia, España.

pilar.olivares@um.es

<https://orcid.org/0000-0001-5190-4921>

Antonio Maurandi-López

Universidad de Murcia, España.

amaurandi@um.es

<https://orcid.org/0000-0002-4292-8312>

Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM

Systematic review and a proposal for the implementation of active methodologies in STEM education

Myriam Arteaga-Marín

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

miarteaga@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-3857-6278>

Aminaél Sánchez-Rodríguez

Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador.

asanchez2@utpl.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9269-0621>

Pilar Olivares-Carrillo

Universidad de Murcia, España.

pilar.olivares@um.es

<https://orcid.org/0000-0001-5190-4921>

Antonio Maurandi-López

Universidad de Murcia, España.

amaurandi@um.es

<https://orcid.org/0000-0002-4292-8312>

Resumen

El proceso requiere cambios continuos de acuerdo con las necesidades y demandas de la sociedad. Con la inclusión cada vez mayor de la tecnología en todos los ámbitos y niveles educativos, las estrategias didácticas han sufrido una transformación importante. La presente investigación se desarrolló con el fin de conocer y analizar los trabajos que desarrollan metodologías activas en la enseñanza de asignaturas STEM durante la educación básica y de bachillerato. Empleando una metodología mixta, en la que se usó la revisión sistemática y el análisis documental como técnicas de investigación. Los resultados muestran que existe un conjunto de factores clave que son comunes a la implementación de las cinco metodologías activas revisadas en nuestro trabajo: aula invertida, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, gamificación. Se recomienda a los docentes de materias STEM emplear los recursos sugeridos para lograr una implementación efectiva de las metodologías activas propuestas.

Palabras clave: método de enseñanza; aprendizaje activo; TIC; metodologías activas.

Abstract

The educational process is not static and requires continuous changes according to the needs and demands of society. With the increasing inclusion of technology in all educational fields and levels, didactic strategies have undergone a major transformation. The present research was developed with the aim of learning about and analyzing the works that develop active methodologies in the teaching of STEM subjects during the basic education and high school stages. A mixed methodology was used with a convergent design, in which systematic review and documentary analysis were used as research techniques. The results show that there is a set of key factors that are common to the implementation of the five active

methodologies reviewed in our work: flipped classroom, project-based learning, problem-based learning, cooperative learning, gamification. It is recommended that teachers of STEM subjects use the suggested resources to achieve an effective implementation of the proposed active methodologies.

Keywords: teaching method; active learning; ICT; active methodologies.

Introducción

Situación problemática

En la actualidad se habla y se escucha cada vez con mayor frecuencia sobre nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje. Las instituciones educativas se ven en la necesidad de ofertar modelos educativos innovadores de acuerdo a los constantes cambios del entorno social, natural y tecnológico que invitan a una actualización e innovación de los procesos educativos. Así, surgen algunas preguntas: ¿están los educadores y educadoras preparadas para esta innovación?; ¿son los docentes conscientes y están formados para implementar nuevas metodologías?; ¿conoce el profesorado qué modelo educativo debe implementar en su entorno educativo? Díaz y García (2020) señalan que, “los docentes deben replantearse nuevos enfoques y realizar cambios en las formas de enseñar tradicionales que conocen y manejan a diario” (p.177).

Sin embargo, son varios los aspectos que el profesorado debería tener en cuenta antes de comenzar y llevar a cabo un proceso de transformación en sus metodologías docentes. El tiempo, por ejemplo, es una variable muy importante a la hora de querer implementar las metodologías activas en el aula. La comunidad educativa a menudo asume que las innovaciones curriculares son implementadas con facilidad y que sus resultados son rápidos, visibles, directos y favorables en las prácticas de enseñanza (Fajardo & Gil, 2019). La realidad muestra que la innovación educativa es un proceso paulatino y que genera un gran desafío para la práctica docente. El cambio formativo para los docentes es complejo, requiere de tiempo y de una fundamentación sólida que deje poco espacio a la incertidumbre para una adecuada adaptación al contexto en el que se desarrolla el proceso de enseñanza (Díaz & García, 2020).

Por otra parte, los docentes deben comprender que el proceso educativo no es estático y que cualquier transformación debe dirigirse fundamentalmente hacia la generación de mejores resultados de aprendizaje en el aula. Para ello es preciso que el docente se convierta en facilitador de aprendizajes y que el estudiante adopte un rol principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Asunción, 2019). Un cambio de tal magnitud requiere buscar nuevas

herramientas y estrategias metodológicas que permitan a través del conocimiento y la innovación, fortalecer el aprendizaje y generar ambientes sostenibles e inclusivos en los diferentes contextos educativos (Alcántara, 2020). Uno de los contextos donde más inclusión está requiriendo la educación moderna es el de las materias relacionadas con la ciencia y la tecnología que persiguen un cambio significativo en el progreso y bienestar social a nivel mundial (Domènech-Casal *et al.*, 2019).

Antecedentes

En los últimos años ha emergido el término de educación STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*, por sus siglas en inglés) que se presenta como un abordaje multidisciplinar de la enseñanza. La educación STEM está diseñada para fomentar la discusión y la resolución de problemas entre los estudiantes y promover la inclusión, la creatividad y la responsabilidad ciudadana. Sin embargo, el termino STEM ha generado desconcierto en el sistema educativo, dado que no hace referencia a una metodología educativa para cumplir con su mandato transformador. Ante esta situación, varios autores afirman que el uso de metodologías activas permite cumplir con el propósito de la educación STEM de producir aprendizajes relevantes (Méndez, 2014).

Fajardo y Gil (2019) argumentan que la aplicación de las metodologías activas involucra la aplicación conjunta del aprendizaje colaborativo. Este tipo de aprendizaje es un proceso de construcción grupal, a través de la interacción entre el estudiantado, los docentes, el contexto de enseñanza y las competencias que se deben aprender. A través del aprendizaje colaborativo, las metodologías activas buscan que el estudiante se involucre en la adquisición de su conocimiento y permiten a los docentes convertirse en guías para la generación de experiencias. En la actualidad hay muchas metodologías de aprendizaje que son aplicadas a diario, pero ¿alguna de ellas es aplicada buscando la motivación por aprender, investigar o mejorar en la adquisición de conocimiento?

A criterio de Colomer *et al.* (2020), las metodologías activas son un pilar fundamental en la nueva educación y apoyan la construcción de escenarios que promueven un cambio en la cultura educativa y pedagógica. Implican para el docente conocer a sus estudiantes, el conocimiento previo que tienen, qué son capaces de aprender en un momento determinado, los factores internos y externos que los motivan y desmotivan, sus hábitos, valores y actitudes para el estudio. Todo ello se convierte en un reto para el profesorado e implica cambios en la planificación, organización, liderazgo y dominio del grupo (Asunción, 2019).

La implementación de las metodologías activas requiere además que los docentes evalúen los programas a impartir en cuanto a desafíos, pertinencia, alcance de objetivos y niveles de dificultad. En otras palabras, el docente actual debe incorporar en su rutina diaria muchas tareas que quizás en un contexto anterior carecían de relevancia pero que hoy son críticas. Esto nos lleva a la reflexión que, a pesar del demostrado beneficio de las metodologías activas, su acogida e implementación es relativamente baja, especialmente en docentes de enseñanza básica y bachillerato. La baja adopción de las metodologías activas por parte de los docentes es un proceso multifactorial que ha sido estudiado por varios autores (Valderrama & Castaño, 2017; González-Zamar & Abad-Segura, 2020; Ros y Rodríguez, 2021; Batistello & Cybis, 2019; Grisales, 2018; Revelo-Rosero & Carrillo-Puga, 2018; Naranjo & Correa, 2020; Rosales-Angeles *et al.*, 2018; Botella & Ramos, 2019). Entre los aspectos que más inciden de forma negativa en la incorporación de las metodologías activas se encuentra la edad del docente, el tipo de institución a la que pertenece y, muy especialmente, sus habilidades tecnológicas. Para los docentes con bajas habilidades en el uso de la tecnología es extraordinariamente compleja la adopción de metodologías activas. Esta dificultad se ve agravada por la escasez de guías claras para la implementación de metodologías activas en la enseñanza básica y en bachillerato. Esta realidad constituye la motivación principal de la presente investigación.

Objetivos de investigación

El objetivo principal de esta investigación fue conocer y analizar los trabajos que desarrollan metodologías activas en la enseñanza de asignaturas STEM durante la etapa de educación básica y de bachillerato. Este objetivo se desarrolló mediante los siguientes objetivos específicos:

1. Realizar una revisión sistemática de la literatura en busca de trabajos que implementen metodologías activas en la enseñanza de asignaturas STEM.
2. Analizar qué aspectos de la implementación de estas metodologías activas influyen de mayor manera en su eficacia en la enseñanza de asignaturas STEM.
3. Proponer una guía rápida de implementación de diferentes metodologías activas como herramienta para la enseñanza de asignaturas STEM.

Materiales y método

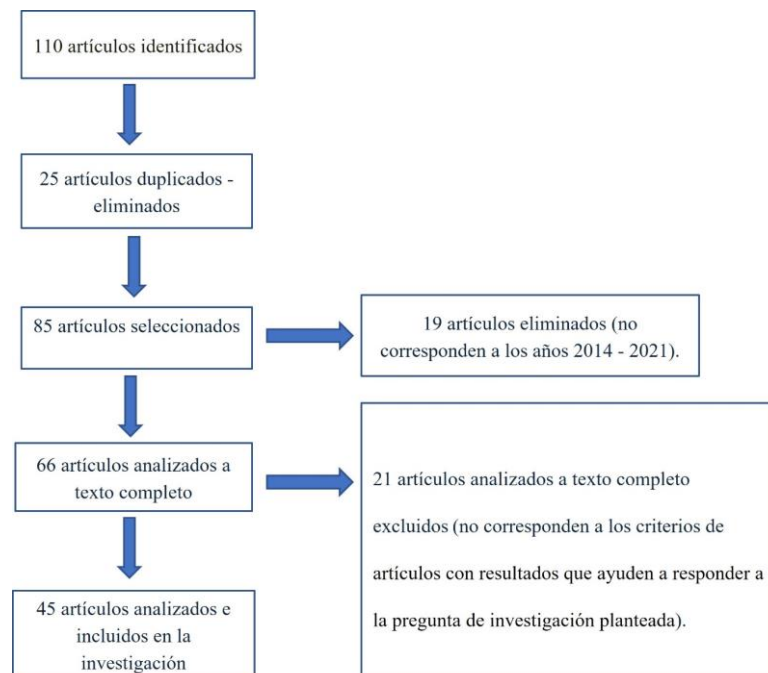
La presente investigación se enmarcó dentro del paradigma mixto de investigación, con un diseño convergente en el que se emplearon técnicas e instrumentos de investigación cuantitativos y cualitativos (Creswell, 2012). Por lo tanto, se emplearon las técnicas de la revisión sistemática para el análisis cuantitativo y el análisis documental para el análisis cualitativo.

Participantes

Para dar respuesta a los objetivos de esta investigación, la revisión sistemática se realizó con la finalidad de encontrar estudios primarios relacionados con la pregunta de investigación sobre los aspectos críticos para la implementación de metodologías activas en la enseñanza STEM en los contextos de la educación básica y de bachillerato. La búsqueda de artículos se realizó desde la biblioteca virtual de la Universidad Técnica Particular de Loja en las principales bases de datos mundiales de referencias bibliográficas: Web of Science (WoS), Scopus, ESCI, Latindex, Redalyc, Dialnet, MIAR, REDIB y Google Scholar. La búsqueda exhaustiva en los distintos repositorios permitió realizar el flujo metodológico que se describe en la Figura 1. Inicialmente, 110 artículos fueron identificados según los criterios establecidos para esta investigación y, tras descartar aquellos estudios que no se ajustaban a los objetivos de investigación, se seleccionaron los 45 artículos que finalmente fueron analizados en este trabajo.

Figura 1.

Diagrama de Flujo PRISMA - Artículos seleccionados



Nota. La figura muestra el diagrama de flujo del proceso de búsqueda y selección siguiendo las directrices PRISMA.

Técnicas e instrumentos

Para la parte cuantitativa de la investigación, se empleó la técnica de la revisión sistemática de la literatura. Esta técnica tiene por objetivo identificar, evaluar e interpretar la información disponible y relevante sobre una temática determinada, en este caso, sobre la aplicación de las metodologías activas en la enseñanza STEM en los contextos de educación básica y de bachillerato. Posee algunas características que la diferencian de una revisión bibliográfica convencional (Kitchenham, 2004):

- Comienzan con la definición de un protocolo de revisión que especifica la pregunta de investigación que se aborda y los métodos que se utilizarán para realizar la revisión.
- Se basan en una estrategia de búsqueda definida que tiene como objetivo detectar la mayor cantidad posible de literatura relevante.
- Documentan su estrategia de búsqueda para que los lectores puedan acceder a su rigor y exhaustividad.
- Requieren criterios explícitos de inclusión y exclusión para evaluar cada posible estudio primario.
- Especifican la información que debe obtenerse de cada estudio primario.

Por otro lado, para la parte cualitativa de la investigación, se realizó un análisis documental, técnica que aborda el estudio en profundidad del contenido de uno o varios documentos (Hernández *et al.*, 2014), empleando un cuadro de registro y clasificación de los mismos.

Procedimiento

La revisión sistemática de literatura y el análisis documental se realizaron teniendo en cuenta los siguientes criterios y secuenciación:

1. Se partió del *objetivo* de investigación, esto es, realizar un análisis de los aspectos que influyen de mayor forma en la implementación de diversas metodologías activas e inciden en la enseñanza de asignaturas STEM.

2. La *pregunta* que sirvió de guía e hilo conductor fue cómo implementar las metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de asignaturas STEM.

3. La *estrategia de búsqueda* se basó en el uso de palabras clave y cadenas de búsqueda utilizando operadores booleanos.

4. Los *criterios de inclusión y exclusión* fueron: investigaciones publicadas en los últimos siete años (2015 a 2021), artículos publicados en inglés y español, tipo de documento (artículo científico), tipo de revista y bases de datos en la que fue publicado.

5. Para la selección final de los trabajos, se llevó a cabo una *evaluación de la calidad de cada estudio*, basada en la identificación de aspectos e información relevante que permitieran dar respuesta a las preguntas de investigación (Tabla 1).

6. La *estrategia de extracción de datos* se llevó a cabo mediante el software de análisis cualitativo ATLAS.ti v9.1.7 (Scientific Software Development GmbH, 2021). Se procedió a codificar los conceptos o factores clave presentes en los artículos seleccionados y que estaban relacionados con la implementación de las metodologías activas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Finalmente, se expresaron las relaciones entre los códigos, conceptos y temas extraídos de las investigaciones incluidas en la investigación a través de una tabla de coocurrencia (Tabla 2).

7. Por último y, a partir de las necesidades y los factores claves detectados con el análisis cualitativo, se generó una guía de referencia rápida para la implementación de diferentes metodologías activas en la educación STEM en el contexto de la educación básica y de bachillerato (Tabla 3).

Resultados y discusión

La mayoría de los artículos seleccionados sobre la implementación de metodologías activas en el aula se centran en el desarrollo de competencias para el aprendizaje colaborativo en los estudiantes (23 artículos). Estos artículos hacen énfasis en la importancia del aprendizaje colaborativo para posicionar al estudiante en el centro del proceso de generación del conocimiento. De esta forma estos 23 trabajos tienen el objetivo de emplear metodologías activas como vehículo promotor de la colaboración en el aula. Resulta interesante observar que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es la metodología activa más recurrente entre estos 23 artículos.

Un total de seis artículos discuten el papel que tiene el Aula Invertida en el desarrollo de competencias para el aprendizaje autónomo. En estos trabajos el énfasis está en la formación docente y la importancia de desarrollar la autorregulación en los estudiantes de bachillerato para apoyar su aprendizaje en la universidad. De forma general, los autores de estos seis artículos concluyen que la opción de permitir que los estudiantes discutan y analicen de forma independiente sus experiencias y observaciones en materias STEM al establecer contextos reales gracias al uso de la tecnología reforzó significativamente su autorregulación (Ros & Rodríguez, 2021).

Una fracción importante de los artículos revisados (19) hace referencia al proceso de gamificación que ha tenido lugar en la educación STEM en los últimos años. El proceso de añadir juegos o elementos similares a juegos para fomentar la participación se ha convertido en una forma eficaz para que los profesores involucren a sus alumnos (Cobos *et al.*, 2021). Este tipo de pedagogía es especialmente adecuado para la educación STEM pues permite crear un entorno que subvierte el entorno tradicional del aula, y lo transforma en un espacio que fomenta la interacción y la exploración (Hernández & Collados, 2020). El listado completo de los documentos seleccionados para su análisis en el presente trabajo junto con sus aspectos más notables se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Aspectos notables de los documentos finalmente seleccionados para llevar a cabo el análisis cualitativo

Nº	Fuente de indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
1	Latindex	Metodología mixta Flipped Classroom y Aprendizaje Basado en Proyectos para el aprendizaje de la geometría analítica en Secundaria	Antón y Sánchez (2018)	ABP y Flipped Classroom	Introducción a una metodología mixta que se basa en los principios y fases del ABP pero introduciendo en el proceso, como un elemento intrínsecamente ligado a él, acciones didácticas realizadas según el método de Flipped Classroom.
2	Latindex	Gamificación y evaluación formativa en la asignatura de Matemática a través de herramienta Web 2.0	Prada <i>et al.</i> (2021)	La gamificación y las herramientas TIC	El uso de la gamificación y la evaluación formativa a través de una herramienta web2.0, favorece el aprendizaje de la matemática
3	WoS	Analyzing the relationships between	Lavoné <i>et al.</i> (2021)	El comportamiento de los alumnos en	En las interacciones de los alumnos con un entorno de aprendizaje gamificado intervienen

		learners' motivation and observable engaged behaviors in a gamified learning environment		ambientes gamificados	factores que influyen en los comportamientos comprometidos
4	Scopus	Solucionando dificultades en el aula: una estrategia usando el aprendizaje basado problemas	Valderrama y Castaño (2017)	Las metodologías activas y el aprendizaje colaborativo apoyado con TIC	Los docentes se apoyan del uso de la tecnología para experimentar una clase híbrida con estudiantes que requieran un aprendizaje colaborativo en diferentes ambientes de aprendizaje
5	WoS	Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre ABP	Domènech Casal <i>et al.</i> (2019)	El aprendizaje con proyectos y el trabajo activo del estudiante	El ABP brinda a los docentes una experiencia científica-tecnológica por cada proyecto que se ejecuta, la implementación de una clase híbrida basado en proyectos promueve el trabajo activo del estudiante
6	Dialnet	El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria	González-Zamar y Abad -Segura (2020)	El aula invertida y el trabajo cooperativo	La aplicación de metodologías activas favorece el desarrollo de la autonomía, el pensamiento crítico y la adquisición de competencias digitales. La implementación del aula invertida propicia el trabajo colaborativo y cooperativo,

					y su éxito depende tanto del estudiante como del profesor.
7	Scopus	Influencia del aula invertida en la formación científica inicial de Maestros/as: beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, actitudes y expectativas hacia las ciencias	Ros y Rodríguez (2021)	El aula invertida y el aprendizaje autónomo	La implementación del aula invertida implica algunos desafíos que requieren un esfuerzo adicional que realiza el estudiante debido al cambio de roles, el aumento de horas de aprendizaje autónomo, la responsabilidad de su propio aprendizaje y la posibilidad contar con los recursos apropiados
8	Dialnet Latindex	Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica	Cedeño-Escobar y Viguera-Moreno (2020)	El trabajo colaborativo y el aula invertida	La metodología clase invertida promueve el protagonismo del estudiante incorporando sus intereses y necesidades, fomenta el trabajo colaborativo y el desarrollo de talentos individuales
9	Redalyc	El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación	Batistello y Cybis (2019)	La gamificación y el estímulo competitivo	La gamificación se estructura a través de la negociación de ideas, estimula la integración de contenidos en el aprendizaje del proceso proyectual, a partir del compromiso académico, de los desafíos lanzados, del estímulo

					competitivo y de la disponibilidad de conocimientos.
10	Redalyc	Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas	Grisales (2018)	Las TIC en la enseñanza de las matemáticas	La utilización de recursos TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje de la matemática no puede verse como un sustituto de la labor docente, al contrario, son una estrategia adicional para lograr, por un lado, motivar al estudiante para la experimentación del concepto a través de simulaciones y herramientas interactivas, y por el otro, darle un rol más protagónico al estudiante en la construcción del conocimiento
11	Google Scholar ⁵	Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias	Fortea (2019)	Las metodologías activas y la motivación del estudiante	El logro de las competencias se consigue con una importante dosis de motivación e implicación del estudiante a través de la motivación intrínseca y extrínseca que de manera invariable debe existir
12	Latindex	Impacto del uso de las TICs como herramientas para el aprendizaje de la	Revelo-Rosero y Carrillo-Puga (2018)	Las TIC como herramientas didácticas	La implementación de las metodologías activas ponen en evidencia la necesidad de formación sobre el uso y aplicación de las TIC como

		matemática de los estudiantes de educación media			herramientas didácticas que permitan elevar la calidad de la educación y generar mayor comunicación e interacción entre docentes y estudiantes
13	Scopus	Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática	Vaillant <i>et al.</i> (2020)	Los dispositivos móviles como herramienta de aprendizaje	Los dispositivos móviles tienen presencia en escenarios educativos nuevos, tanto formales como informales, facilitan la interacción e interactividad en el proceso de formación y comunicación
14	Scopus	Brazilian and Spanish Mathematics Teachers' Predispositions towards Gamification in STEAM Education	López, Rodrigues- Silva <i>et al.</i> (2021)	Enseñanza STEM en ambientes gamificados	Las opiniones y predisposiciones de los profesores de matemáticas hacia actividades gamificadas en STEAM education es clave para la consecución de los resultados de aprendizaje
15	Google Scholar ¹	Pensamiento de diseño, una actividad de inteligencia colectiva	Badillo (2015)	El pensamiento de diseño y el trabajo colectivo	La prosperidad radica en la velocidad para navegar a través del espacio del conocimiento. Con el uso de la tecnología la información se convierte en un espacio de colectivos, con múltiples capacidades cognitivas en movimiento

16	Google Scholar ²	Los Hitos del Pensamiento de Diseño (Design Thinking)	Monreal-Carreón y Sanabria-Z (2019)	El Design Thinking y la solución de problemas	Un problema complejo (wicked problem) es aquel que por su misma naturaleza no tiene una sola solución, mientras que un problema científico o matemático busca llegar a un resultado específico
17	Google Scholar ³	El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes	García y Quijada-Monory (2015)	El aprendizaje colaborativo y el Flipped Classroom	El docente se presenta ahora como un facilitador del aprendizaje brindando retroalimentación constante modo sincrónico o asincrónico y el estudiante se ve más involucrado con un rol activo durante las actividades y espacios de trabajo colaborativo
18	WoS	Diseño de un curso en modalidad de aprendizaje virtual bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos	Peña <i>et al.</i> (2021)	EL ABP y los saberes pedagógicos	Necesidad de un modelo conceptual, para establecer una relación entre la metodología ABP, el ámbito disciplinar de la asignatura y los saberes pedagógicos (objetivos de aprendizaje)

19	Dialnet Latindex	La figura de asesoría en procesos en la implementación del aprendizaje basado en proyectos en el aula	Díaz y García (2020)	EL ABP y las creencias del docente	La reflexión y acompañamiento durante la puesta en práctica del ABP influye de manera directa en las creencias educativas del profesorado
20	Google Scholar	La academia en acción: aprendizaje basado en proyectos en entornos universitarios	y Correa (2020)	El ABP y el rol de los actores educativos	El ABP es una estrategia educativa que consigue involucrar al estudiante en su propio aprendizaje y ser el constructor del mismo, a la vez que permite que el docente acompañe todo el proceso activo hasta lograr obtener la solución a una necesidad de la sociedad
21	Google Scholar	Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios	Abella <i>et al.</i> (2020).	EL ABP y el proceso de evaluación formativa	La evaluación formativa dentro del ABP genera desconfianza de los estudiantes, no se acaban de sentir cómodos cuando tienen que evaluar a otros compañeros
22	Scopus	Mediación pedagógica del aprendizaje a partir de la pregunta	Obando (2021)	Las metodologías activas y el trabajo con proyectos	El aprendizaje basado en proyectos estimula el desarrollo de la autonomía a través de la experiencia de trabajo colaborativo

		generadora en la educación media: Aprendizaje basado en proyectos			
23	Google Scholar ³	La gamificación como metodología de innovación educativa	Hernández y Collados (2020)	El juego y el aprendizaje activo	La gamificación promueve la motivación, diversión, retroalimentación, autonomía, experimentación y creatividad por parte de los estudiantes
24	Google Scholar	La gamificación a través de plataformas E-learning: Análisis cenciométrico de una pedagogía emergente implantada mediante de las TIC	Cobos <i>et al.</i> , (2021)	La gamificación y la motivación	Nivel alto de motivación, alto índice de diversión, fomenta autonomía en el estudiante, trabajo en equipo, retroalimentación oportuna
25	Dialnet Latindex	Protocol: Gamify a subject without advanced technology	García <i>et al.</i> , (2019)	El aprendizaje activo y el juego creativo	La gamificación de las actividades de aprendizaje promueven la motivación, compromiso y participación, diversión, competición, experimentación y creatividad

26	REDIB Latindex MIAR	Gamificación personalizada para fortalecer aprendizajes significativos de la asignatura matemática	Sánchez (2021)	La gamificación personalizada en el interaprendizaje	La gamificación mejora el aprendizaje a través de la motivación, diversión y creatividad del estudiante
27	WoS	The impact of digital achievements as a gamification element on motivation and performance	Groening y Binnewies (2019)	La gamificación y las recompensas para el logro del aprendizaje	Los logros tienen el potencial de mejorar el rendimiento y genera un efecto de recompensa que se fortalece a través del tiempo, la persistencia es mayor cuando los logros se presentan a manera de recompensas
28	Google Scholar ⁴	Uso de la gamificación y el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de primero de bachillerato	Barrionuevo (2020)	La gamificación como estrategia para el avance de un pensamiento lógico	En la valoración de un dominio en destrezas y habilidades del área de matemáticas, se evidencian falencias asociadas a la práctica y experiencia en el campo de resolución y razonamiento de problemas que pueden ser superadas con estrategias sistemáticas aplicadas por el docente
29	WoS	Luces, sombras y retos del profesorado entorno a la gamificación	Romero y López (2021)	La gamificación apoyada en el uso de TIC	Las fortalezas y potencial destacado es el de motivar, favorecer a las actitudes y emociones proactivas, gracias a las mecánicas que poseen

		apoyada en TIC: un estudio con maestros en formación			los juegos como los retos, puntos extra y recompensas
30	Latindex	Gamificación: una estrategia de enseñanza de las matemáticas en secundaria	López, Franco <i>et al.</i> (2021)	Diseño, implementación y evaluación de la gamificación	La experiencia de gamificación despierta la participación de los alumnos para la resolución de problemas, promueve una actitud de compromiso, manteniendo un ánimo positivo para lograr el objetivo de clase
31	Scopus	Serious Games in High School Mathematics Lessons: An Embedded Case Study in Europe	Barbieri <i>et al.</i> (2021)	Los juegos y la matemática	El uso de juegos fomenta mejores disposiciones emocionales hacia las matemáticas y mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina
32	Latindex	Aprendizaje basado en proyectos: Explorando la caracterización personal del profesor de matemáticas	Rosales-Angeles <i>et al.</i> (2018)	El ABP y las creencias del docente	El compromiso del docente va de la mano con el respaldo de la institución educativa y son los factores de éxito en la implementación del ABP
33	Latindex REDIB	Fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas	Páez (2017)	Aprendizaje de la matemática y la	Logro de habilidades de pensamiento superior como análisis, inferencia y capacidad de resolver problemas de la vida cotidiana

		en educación básica secundaria, mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP)		solución de problemas	
34	WoS	Project-based learning: A review of the literature	Kokotsaki <i>et al.</i> (2016)	El constructivismo y el ABP	El ABP es un modelo de aprendizaje centrado en el aprendiz, que se cimienta en tres principios constructivistas: aprendizaje específico de contextos, participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje y el cumplimiento de objetivos mediante interacciones sociales e intercambio de conocimientos
35	Latindex REDIB	Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas	Vargas <i>et al.</i> (2020)	El rol del docente en el desarrollo de proyectos	Para evitar inconvenientes con el desarrollo de los proyectos, siempre es necesario seguir un proceso guiado por el docente de acuerdo a un orden lógico. Las clases tanto presenciales como virtuales se basan en un aprendizaje donde el estudiante es el eje fundamental del mismo, al disponer de TIC a favor de la

					educación se adquiere nuevas técnicas de enseñanza que motivan al estudiante
36	Google Scholar	El efecto del aprendizaje basado en proyectos propio del BIE	Prieto y López (2019)	Proceso metodológico para trabajar en ABP	Los pasos a seguir en la implementación del ABP son: investigación del entorno relacionando a los que el estudiante está aprendiendo, formación de grupos, ejemplificación de o guía para la elección de un tema, proceso de investigación sobre la temática a trabajar, modelización de la temática, desarrollo del producto y finalmente socialización de resultados o productos
37	WoS	El Aprendizaje Basado en Proyectos: Un Constante Desafío	Rekalde y García (2015)	El aprendizaje activo y los recursos didácticos	La generación de organigramas y cronogramas diseñados por el docente y moderados por los estudiantes promueven el rol participativo a los actores sobre la base de la guía del docente
38	WoS	Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias	Flores y Juárez (2017)	Las TIC y la solución de problemas matemáticos	La aplicación correcta del ABP con las Tecnologías de la Información y Comunicación, permite desarrollar y fortalecer en los estudiantes habilidades para su inserción en el mundo real

		matemáticas en Bachillerato			
39	WoS	Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos	Domènech-Casal <i>et al.</i> (2019)	La enseñanza STEM y el trabajo en proyectos	Las habilidades como trabajo en equipo, indagación, criticidad, organización, autoeducación son las competencias que se promueven a través de las metodologías activas en la enseñanza STEM
40	Dialnet	La Teoría de la Autodeterminación: un marco motivacional para el Aprendizaje Basado En Proyectos	Botella y Ramos (2019)	Las metodologías activas y la formación del docente	Para la implementación de las metodologías activas, el docente debe estar actualizado y contar con la formación necesaria, tener una mentalidad abierta al cambio; de lo contrario es muy complicado que las instituciones educativas no pueden hablar de cambios e innovación
41	Scopus	Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una Experiencia de Innovación Docente	Ausín <i>et al.</i> (2016)	EL ABP y las TIC en el aula	Desarrollo de habilidades para que los estudiantes “aprendan a aprender” y que trabajen de manera colaborativa en grupo para buscar soluciones a un problema real

		desde las aulas Universitarias			
42	WoS	Examining competitive, collaborative and adaptative gamification in young learners math learning	Jagust <i>et al.</i> (2018)	El estrés y la gamificación	Mantener a los alumnos al límite de sus capacidades genera grandes cantidades de estrés por lo cual se recomienda el uso de este tipo de actividades gamificadas por periodos limitados
43	Google Scholar ³	Gamificación como estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje y su impacto en estudiantes de la escuela profesional de Ciencias de la Educación	Gonzales-Saji <i>et al.</i> (2020)	Gamificación y las TIC	El uso de las TICs en combinación con metodologías activas innovadoras, logra transformar una clase tradicional, tediosa, difícil, aburrida con poco interés para los estudiantes en una clase didáctica y dinámica, atractiva para los estudiantes
44	WoS	Initiating count down – gamification of academic integrity	Khan <i>et al.</i> (2021)	La gamificación y la formación en valores	La importancia de dirigir la gamificación en varias áreas, plantear un paso a paso en cada etapa de una manera sencilla para que resulte fácil de entender y aplicar como una estrategia con el afán de mejorar los aprendizajes y

					desarrollar una cultura en valores, principalmente en la integridad y honestidad
45	WoS	The Effects of gamification – based teaching practices on student achievement and students´ attitudes toward lessons	Yildirim (2017)	La gamificación y las actitudes de los estudiantes	Impacto positivo sobre las actitudes de los estudiantes frente a las lecciones, a pesar de que la gamificación no afecta cognitivamente a los estudiantes esta tiene la capacidad de proveer de actitudes positivas, lo que genera un mejor rendimiento

Nota. En la tabla se describen los principales aportes de los artículos sobre las metodologías activas en el proceso de enseñanza aprendizaje que fueron objeto de análisis. Todos los documentos son Artículo de revista excepto los que se indican con los siguientes códigos: 1) Repositorio Institucional, 2) Documento electrónico, 3) Congreso Internacional, 4) Tesis de Maestría, 5) Libro.

El análisis cualitativo de estos 45 artículos mostrados en la Tabla 1, a través de la codificación de constructos teóricos presentes en los mismos, permitió resaltar los factores clave para la implementación de cinco metodologías activas: aula invertida, ABP, ABPr, AC y gamificación. Los resultados de dicho análisis se muestran en la Tabla 2. La identificación de estos factores clave y de las frecuencias de aparición en los estudios de cada metodología activa, sirvieron de base para la propuesta de la guía rápida de implementación de estas metodologías mostrada en la Tabla 3.

Tabla 2.

Frecuencia de los factores clave o códigos detectados en las cinco metodologías activas

Factor	Aula Invertida	ABP	ABPr	AC	Gamificación
Capacitación docente	22	21	18	17	23
Planificación del tiempo	23	18	20	21	22
Comunicación previa de la planificación	23	0	0	0	0
Retroalimentación al estudiante	23	21	18	23	24
Selección de preguntas y problemas motivadoras y retadoras	0	24	21	22	0
Diseño de actividades cooperativas	1	2	2	23	2
Capacidad del estudiante para investigar	22	23	21	22	3
Selección de herramientas tecnológicas	3	4	2	19	22

Nota. Los números en cada celda indican el número de veces que el factor clave de implementación fue nombrado en los artículos analizados sobre cada una de las metodologías activas estudiadas. ABP: Aprendizaje basado en proyectos. ABPr: Aprendizaje basado en problemas. AC: Aprendizaje cooperativo.

Resulta evidente que la capacitación docente es el factor clave que más impacta en la implementación de metodologías activas en el aula. En la gran mayoría de los artículos revisados se menciona que la capacitación docente y el desarrollo de las instituciones educativas están estrechamente ligados. La transformación del contexto escolar tradicional requiere que el docente reflexione críticamente sobre sus propios principios a fin de que este

sea capaz de transformar sus prácticas de enseñanza. En otras palabras, la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje depende de la transformación de los docentes (Botella & Ramos, 2019). Por otra parte, la preparación pedagógica profesional de los docentes tiene efectos significativos en el aprendizaje de los estudiantes, especialmente en tareas que requieren un pensamiento de orden superior, como aquellas promovidas a través de metodologías activas (Vargas *et al.*, 2020). De ahí que no sorprende que la capacitación docente sea un factor tan importante para el éxito de la implementación de las metodologías activas.

Otro aspecto que resalta al observar la Tabla 2, es la importancia que tiene la planificación del tiempo en la implementación de las metodologías activas en el aula. Los docentes necesitan dos tipos de tiempo de planificación: tiempo de planificación individual para concentrarse en lo que están haciendo en sus propias aulas y tiempo de planificación común con colegas que enseñan el mismo nivel de grado o materia. Se necesita tiempo de planificación individual todos los días para preparar materiales para las próximas lecciones, revisar el trabajo de los estudiantes e interactuar con especialistas y padres sobre estudiantes individuales. El tiempo de planificación común ocurre una o dos veces por semana y, a menudo, se reserva para reuniones con maestros y maestras en la misma materia o nivel de grado, o especialistas que trabajan con el mismo grupo de estudiantes. El tiempo de planificación común permite que el profesorado se reúna y colabore en trabajos importantes y en la toma de decisiones sobre el estudiantado y la instrucción (Domènech-Casal *et al.*, 2019). La complejidad intrínseca de la labor docente y los requerimientos que las instituciones le imponen a los docentes en términos de tareas múltiples a realizar, hacen que la planificación del tiempo sea una competencia clave para la implementación de las metodologías activas que de por sí requieren de mayores tiempos de planificación.

La retroalimentación constante del docente al estudiante es de igual manera un factor clave para la implementación de todas las metodologías activas consideradas en el presente estudio. Es una de las herramientas más poderosas que maestros y maestras pueden usar para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. A partir de las observaciones realizadas en el aula, varios autores han concluido que es difícil para el profesorado dar a sus estudiantes orientaciones con el fin de estimular el proceso de adquisición de las competencias (Prada *et al.*, 2021). Dar y recibir información durante el aprendizaje activo puede ser aún más problemático para el profesorado, ya que los estudiantes trabajan en pequeños grupos con diferentes objetivos y llevan a cabo diferentes actividades al mismo tiempo. En este contexto, los estudiantes sienten la necesidad de superar con éxito las tareas propuestas, así como la

posibilidad de desarrollar el conocimiento metacognitivo y otras habilidades que se necesitan para el aprendizaje activo. Sin embargo, los maestros a menudo parecen incapaces de proporcionar la retroalimentación que se necesita y no saben cómo apoyar el desarrollo del conocimiento y las habilidades metacognitivas. Esto hace que sea tan necesario poner énfasis en “aprender a ayudar a aprender” (Prada *et al.*, 2021).

Considerando la complejidad relacionada con la implementación exitosa de las metodologías activas en el aula y como aporte práctico del presente trabajo para la comunidad educativa de docentes de materias STEM, se presenta a continuación un conjunto de recursos y herramientas que son de utilidad en esta tarea (Tabla 3).

Tabla 3.

Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM

Met Activa	Importancia - Características	Proceso metodológico y elementos críticos de la implementación	Recursos Educativos asociados a factores clave de implementación según la revisión sistemática realizada
Clase Invertida (Flipped Classroom)	Combina la participación activa de estudiantes y docentes. Los estudiantes preparan las clases en casa en un proceso donde interviene la investigación y los conocimientos previos. El aula invertida ayuda a que el estudiante pueda crear, evaluar, analizar, aplicar,	ANTES DE LA CLASE El docente: - Planifica la clase, plantea preguntas sobre el tema, elabora recursos educativos, sugiere material bibliográfico de acuerdo al contenido de estudio. - Plantea objetivos alcanzables en cada clase, vincula actividades interactivas usando las TIC para cada objetivo. - Define instrucciones claras para cada ejercicio, proporciona vídeos didácticos del tema, crea	Factor clave 1: Capacitación docente. Curso gratuito sobre aula invertida (Fundación Carlos Slim, 2022): https://aprende.org/pages.php?r=.course_mi&courseID=53 Factor clave 2: Planificación del tiempo. Herramientas gratuitas de gestión de planificación del tiempo enfocadas en docentes: Google (2022a): https://calendar.google.com/ TimePhanther (2022): http://www.timepanther.com/ RescueTime (2022): https://www.rescuetime.com/ Factor clave 3: Comunicación previa de la planificación. Plataforma gratuita CANVAS que permite gestionar aulas en entornos virtuales (Instructure, 2022): https://www.instructure.com/canvas/login/free-for-teacher

comprender y recordar con facilidad los temas impartidos. El estudiante toma protagonismo gracias a las diversas herramientas tecnológicas que le permiten acceder a la información.	tareas y comentarios para los estudiantes. El estudiante: • En casa antes de la clase, investiga, revisa y analiza el material de estudio de acuerdo a las orientaciones y preguntas planteadas por el docente. • Busca información en medios tecnológicos, para comprender, relacionar y aplicar los nuevos conocimientos adquiridos. DURANTE LA CLASE El docente: • Desarrolla sesiones de trabajo colaborativo, presencial o virtual síncrono. • Complementa los vacíos mediante la aplicación de	Factor clave 4: Retroalimentación de los estudiantes al docente. Herramienta gratuita de Google Forms para crear encuestas y recibir retroalimentación de los estudiantes (Google, 2022b): https://www.google.com/intl/es-419/forms/about/ Factor clave 5: Capacidad del estudiante para investigar. Recurso gratuito para enseñar a los estudiantes a investigar a través de la lectura crítica (Estremera <i>et al.</i>, 2022): https://issuu.com/bibliocanada/docs/investigacion3eso201516
---	--	---

ejercicios, discusiones y experimentos.

Evalúa formativamente, desarrolla actividades de discusión y ejercicios y retroalimenta el tema estudiado.

El estudiante:

- Explica, relaciona y aplica los conocimientos adquiridos mediante la resolución de ejercicios o experimentos propuesto por el docente.

Aprendizaje Basado en Proyectos	“El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una estrategia que tiene como objetivo orientar de forma constructiva el desarrollo grupal del conocimiento, a través de una	1. Formación docente en diseño y elaboración de proyectos. 2. Socialización a estudiantes sobre la propuesta de proyecto, puntualizando los objetivos y los resultados esperados. 3. Diseño y elaboración del proyecto de forma cooperativa de acuerdo a una estructura en	Factor clave 1: Capacitación docente. Curso gratuito sobre ABP (Fundación Carlos Slim, 2022): https://aprende.org/pages.php?r=.course_mi&courseID=52 Factor clave 2: Planificación del tiempo. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) Factor clave 3: Retroalimentación de los estudiantes al docente. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) Factor clave 4: Selección de preguntas y problemas motivadoras y retadoras. Repositorio gratuito del proyecto SCIENTIX para la
--	---	--	---

interacción estructurada, orientada y formativa, sin importar el nivel de escolaridad.” (Fajardo y Gil, 2019, p. 105). El ABP es un modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa y cooperativa, planean, implementan, desarrollan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase y que sirven para	función al tipo de proyecto (producto, solución de problemas, investigación, elaboración de propuestas).	enseñanza STEM en Europa (Scientix, 2022): http://www.scientix.eu/resources
	4. Desarrollo del proyecto, el docente apoya y guía en todo el proceso mediante la propuesta de actividades de motivación que mantengan al estudiante activo.	Factor clave 5: Capacidad del estudiante para investigar. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla)
	5. Seguimiento y control del proceso de aprendizaje y avance del proyecto.	
	6. Elaboración del informe final del proyecto.	
	7. Presentación los resultados en un espacio donde se resalte la importancia de haber desarrollado el proyecto (ferias, exposiciones, casa abierta, otros).	

	resolver problemas que involucran diversas áreas de interés (Blank <i>et al.</i> , 1997) y (Martí <i>et al.</i> , 2010).		
Aprendizaje Cooperativo	Riera (2011) define al aprendizaje cooperativo como un nuevo enfoque metodológico en el que el trabajo en equipo es un componente esencial en el desarrollo de las actividades de enseñanza y aprendizaje.	<i>Momento 1:</i> Activación de conocimientos previos y orientación hacia la tarea. <i>Momento 2:</i> Presentación de los contenidos. <i>Momento 3:</i> Procesamiento de la información. <i>Momento 4:</i> Recapitulación de lo aprendido. El aprendizaje cooperativo tiene la finalidad de que todos los alumnos sean capaces de aprender los contenidos mediante el trabajo en equipo. Para conseguirlo se debe cumplir con los	Factor clave 1: Capacitación docente. Curso gratuito sobre Aprendizaje cooperativo (edX, 2022): https://www.edx.org/es/aprende/aprendizaje-activo Factor clave 2: Planificación del tiempo. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) Factor clave 3: Retroalimentación de los estudiantes al docente. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) Factor clave 4: Selección de preguntas y problemas motivadoras y retadoras. Repositorio gratuito del proyecto SCIENTIX para la enseñanza STEM en Europa (Scientix, 2022): http://www.scientix.eu/resources Factor clave 5. Diseño de actividades cooperativas. Guía para la implantación de una estructura de cooperación en el aula (Laboratorio de Innovación Educativa <i>et al.</i>, 2016): <a 343="" 696="" 879="" 912"="" data-label="Page-Footer" href="https://labmadrid.com/wp-content/uploads/2016/03/Lab-01-</p> </td></tr> </table> </div> <div data-bbox="> Revista EDUCATECONCIENCIA. Vol.30, No.36 Publicación trimestral julio-diciembre 2022 https://doi.org/10.58299/edu.v30i36.533

cuatro momentos que contemplan su implementación y considerar lo siguiente:

- El alumno aprende del profesor y de los compañeros.
- El profesor enseña sus contenidos y además enseña a trabajar en equipo y a ser solidarios.
- El aprendizaje cooperativo no es una actividad esporádica, sino que debe aspirar a ser una línea de trabajo continua y estable.
- El aprendizaje cooperativo es un proceso en el que los alumnos deben aprender a cooperar y en el que el profesor debe ser el responsable de enseñarles a cooperar.

[DOCUMENTACION-APRENDIZAJE-COOPERATIVO.pdf](#)

Factor clave 6: Capacidad del estudiante para investigar. Recurso gratuito para enseñar a los estudiantes a investigar a través de la lectura crítica (Estremera *et al.*, 2022):

<https://issuu.com/bibliocanada/docs/investigacion3eso201516>

Factor clave 7: Selección de herramientas tecnológicas.

Descripción de herramientas tecnológicas para fomentar el aprendizaje cooperativo (Educación 3.0, 2022):

<https://www.educaciontrespuntocero.com/formacion/>

Aprendizaje Basado en Problemas (ABPr)	Fernández y García (2012) sostienen que el ABPr se trata de una estrategia de enseñanza en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, parten de un problema, buscan la información que necesita para comprender el problema y obtienen una solución bajo la supervisión de un tutor. Barrows (1986) sostiene que al implementar el ABPr en el desarrollo del	• Presentación del problema a resolver. • Aclaración de terminología para una mejor comprensión. • Resolver dudas que se presentan. • Identificación de los factores que ocasionan posiblemente el problema. • Generación de hipótesis de acuerdo a la realizada del problema expuesto y de acuerdo a la solución que se desea obtener. • Identificación de lagunas de conocimiento sobre aspectos que no se clarifican en el planteamiento del problema. • Buscar la información necesaria para resolver el problema.	Factor clave 1: Capacitación docente. Curso gratuito sobre ABPr (Montané, 2022): https://www.coursera.org/lecture/innovacion-docencia-universitaria/aprendizaje-basado-en-problemas-uNN4i Factor clave 2: Planificación del tiempo. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) Factor clave 3: Retroalimentación de los estudiantes al docente (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). Factor clave 4: Selección de preguntas y problemas motivadoras y retadoras. Repositorio gratuito del proyecto SCIENTIX para la enseñanza STEM en Europa (Scientix, 2022): http://www.scientix.eu/resources Factor clave 5: Capacidad del estudiante para investigar (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla).
--	---	--	--

proceso didáctico se logra que los estudiantes estructuren el conocimiento para utilizarlos en diversos contextos, desarrollen procesos eficaces de razonamiento, desarrollen destrezas de aprendizaje auto dirigido y se motiven para el aprendizaje.

- Resolución del problema o identificación de problemas nuevos.

Presentar la solución del problema.

Gamificación	Oliva (2017) define la gamificación como una metodología	1. Planificar. • Definir los objetivos/ destreza a lograr.	Factor clave 1: Capacitación docente. Curso gratuito sobre gamificación educativa (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado-
---------------------	--	---	---

activa de enseñanza que busca la transformación del aula en espacios dinámicos y creativos para desarrollar aprendizajes efectivos de manera entretenida y motivante, permitiéndoles a los estudiantes el aprendizaje.	• Definir las reglas • Especificar el tiempo para el desarrollo de la actividad. • Definir los participantes. • Definir los recursos, materiales y herramientas necesarias. 2. Desarrollo de la actividad de acuerdo a la planificación previa. 3. Intercambio de conocimiento entre los participantes de acuerdo a la guía y preguntas del docente. 4. Retroalimentación del docente.	INTEF, 2022): https://enlinea.intef.es/courses/course-v1:INTEF+GamificaMooc+2022_ED6/about Factor clave 2: Planificación del tiempo (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). Factor clave 3: Retroalimentación de los estudiantes al docente (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). Factor clave 4: Selección de herramientas tecnológicas. Descripción de herramientas tecnológicas para la gamificación de la enseñanza (Educación 3.0, 2022):
---	---	--

<https://www.educaciontrespuntocero.com/formacion/>

Conclusiones

Para pasar de una educación tradicional a una formación enfocada en el estudiante, es necesario un cambio en la visión del rol del docente y del estudiantado. Para ello es necesario desarrollar procesos de innovación que se fundamenten en la formación de los docentes sobre las metodologías activas para la enseñanza con el propósito de caminar hacia el éxito en la enseñanza de asignaturas STEM, con las que los docentes aprenden de manera permanente sin separar la materia de la didáctica y forjan su práctica en la toma de decisiones sobre el qué y cómo enseñar.

Los docentes con bajas habilidades para el uso de la tecnología necesitan de guías que les faciliten la implementación de metodologías activas en la enseñanza STEM en los niveles de educación básica y bachillerato. Por tanto, la presente investigación se convierte en un recurso de referencia o guía rápida para la implementación de las metodologías activas por parte de los mismos.

Es importante que los docentes que persigan la implementación de las metodologías activas revisadas reflexionen sobre las experiencias previas de investigación de sus alumnos. ¿Sabrán sus alumnos cómo desarrollar preguntas de investigación, recopilar información de fuentes confiables o sintetizar e interpretar información? ¿Qué tendrá que hacer para construir ese proceso? La aplicación de metodologías activas en el aula no debe ser un “deporte en solitario”. Los docentes deberían preguntarse si es posible formar equipo con colegas, tal vez de los departamentos de inglés, biblioteca o tecnología. Hacer esto puede ayudar a aliviar las preocupaciones sobre el tiempo y los recursos. Es posible que los estudiantes estén haciendo una tarea en ciencias, pero reciban mini lecciones sobre investigación al mismo tiempo. O, tal vez, el currículo no STEM aborde cómo usar las herramientas de búsqueda digital de manera responsable, por lo que sería natural completar la investigación de tareas STEM durante el tiempo de estas otras asignaturas. Finalmente, si actualmente no se tiene acceso a determinados recursos tecnológicos, se debe pensar en cómo complementarlos con los recursos gratuitos que se listan en este trabajo, como herramientas que permitan alcanzar el éxito para los docentes interesados en metodologías activas.

Referencias

- Abella, V., Ausin, V., Delgado, V. & Casado, R. (2020). Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 13(1), 93-110.
<https://doi.org/10.15366/riee2020.13.1.004>
- Alcántara, A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. En H. Casanova Cardiel (Coord.), *Educación y pandemia: una visión académica* (pp. 75-82). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Antón S., A., & Sánchez D., M. (2020). Metodología mixta Flipped Classroom y Aprendizaje Basado en Proyectos para el aprendizaje de la geometría analítica en Secundaria. *Enseñanza & Teaching*, 38(2), 135-156. <https://doi.org/10.14201/et2020382135156>
- Asunción, S. (2019). Metodologías Activas: Herramientas para el empoderamiento docente. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 7(1), 65-80.
<https://ojs.docentes20.com/index.php/revista-docentes20/article/view/27>
- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V. & Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una Experiencia de Innovación Docente desde las aulas Universitarias. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062016000300005>
- Badillo, S. (2015). *Pensamiento de diseño, una actividad de inteligencia colectiva. Aproximaciones conceptuales para entender el Diseño en el Siglo XXI*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. <https://bit.ly/34xbaXX>
- Barbieri, G., Barbieri, R. & Capone, R. (2021). Serious Games in High School Mathematics Lessons: An Embedded Case Study in Europe. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(5), 1-17. doi: <https://doi.org/10.29333/ejmste/10857>
- Barrionuevo, K. (2020). *Uso de la gamificación y el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de primero de bachillerato* [tesis de maestría, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/23663>
- Barrows, H. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x>
- Batistello, P. & Cybis P., A. T. (2019). El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación. *Arquitectura y Urbanismo*, 40(2), 31-42.
<https://www.redalyc.org/journal/3768/376862224003/376862224003.pdf>
- Blank, W. E., Harwell, S. H., Vocational, U. S. D. of E. O. of. & Education, A. (1997). *Promising Practices for Connecting High School to the Real World*. University of South Florida.
<https://books.google.com.ec/books?id=vNg6mgEACAAJ>
- Botella, A. & Ramos, P. (2019). La Teoría de la Autodeterminación: un marco motivacional para el Aprendizaje Basado En Proyectos. *Contextos Educativos*, (24), 253-269.
<https://doi.org/10.18172/con.3576>

- Cedeño-Escobar, M. & Vigueras-Moreno, J. (2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 6(3), 878-897. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1323>
- Cobos, Á., Padial, J. & Berrocal, E. (2021). La gamificación a través de plataformas E-learning: Análisis cuantitativo de una pedagogía emergente implantada mediante de las TIC. *REIDOCREA*, 10(30), 1-20. <http://hdl.handle.net/10481/70897>
- Colomer, J., Serra, T., Cañabate, D. & Bubnys, R. (2020). Reflective learning in higher education: Active methodologies for transformative practices. *Sustainability*, 12(9), 3827. <https://doi.org/10.3390/su12093827>
- Creswell, J. (2012). *Educational research: planning conducting and evaluating quantitative and qualitative research* (4.ª ed.). Pearson. <http://repository.unmas.ac.id/medias/journal/EBK-00121.pdf>
- Díaz G., M. C. & García G., T. (2020). La Figura de asesoría en procesos en la implementación del aprendizaje basado en proyectos en el aula. *Psychology, Society & Education*, 12(3), 175-186. <https://doi.org/10.25115/psye.v12i3.2589>
- Domènech-Casal, J., Lope, S. & Mora, L. (2019). Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(2), 1-16. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i2.2203
- Educación 3.0. (1 de junio de 2022). *5 Herramientas digitales para fomentar el aprendizaje cooperativo*. <https://www.educaciontrespuntocero.com/formacion/>
- EdX. (1 de junio de 2022). *Cursos de aprendizaje activo*. <https://www.edx.org/es/aprende/aprendizaje-activo>
- Estremera, J., Medina, B., Santa, L. H. & Sánchez C. (1 de junio de 2022). *Investigación 3ero. de ESO. ISSUU*. <https://issuu.com/bibliocanada/docs/investigacion3eso201516>
- Fajardo P., E. & Gil B., B. (2019). El Aprendizaje Basado en Proyectos y su relación con el desarrollo de competencias asociadas al trabajo colaborativo. *Revista Amauta*, 17(33), 103-118. <https://doi.org/10.15648/am.33.2019.8>
- Fernández, J. & García, I. (abril, 2012). *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): una experiencia con alumnos de la asignatura de "Educación y Diversidad"* [ponencia]. Prácticas innovadoras en docencia universitaria: II Jornadas de Innovación Docente. Sevilla, España. <https://idus.us.es/handle/11441/24744>
- Flores, G. & Juárez, E. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 19(3), 71-91. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>

- Forteza B., M. A. (2019). *Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. Materiales para la docencia universitaria de la Universitat Jaume I, n.º 1*. Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I. <http://dx.doi.org/10.6035/MDU1>
- Fundación Carlos Slim. (2020). *Metodologías activas*. https://aprende.org/pages.php?r=.course_mi&courseID=53
- García, C., Martín, M. & Díaz, E. (2019). Protocol Gamify a subject without advanced technology. *WOPM- Working Papers on Operations Management*, 10(2), 20-35. <https://doi.org/10.4995/wpom.v10i2.12662>
- García R., M. & Quijada-Monroy, V. C. (marzo 2015). *El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes* [ponencia]. Simposio Internacional SOMECE. México DF, México. <http://somece2015.unam.mx/MEMORIA/57.pdf>
- Gonzales-Saji, F., Jimenez-Gonzales, L., Lopez-Condori, J., Romero-Chalhua, M. & Yanyachi-Aco-Cardenas, P. (julio 2020). *Gamification as a strategy in the learning teaching process and its impact on students of the professional school of Education Sciences* [conferencia]. 18th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.249>
- González-Zamar, M. & Abad-Segura, E. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 11(20), 75-91. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/27449>
- Google. (1 de junio 2022a). *Calendar*. <https://calendar.google.com/calendar/u/0/r?pli=1>
- Google. (1 de junio 2022b). *Google Forms*. <https://www.google.com/intl/es-419/forms/about/>
- Grisales, A. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Revista Entramado*, 14(1), 198-214. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v14n2/1900-3803-entra-14-02-198.pdf>
- Groening, C. & Binnewies, C. (2019). The impact of digital achievements as a gamification element on motivation and performance. *Comput. Hum. Behav*, 97(2019), 151-166. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.02.026>
- Hernández, M., & Collados, L. (marzo 2020). *La gamificación como metodología de innovación educativa* [comunicación]. V Congreso Internacional Virtual sobre la Educación en el Siglo XXI. Zinacantepec, Toluca, México. <https://www.eumed.net/actas/20/educacion/13-la-gamificacion-como-metodologia-de-innovacion-educativa.pdf>
- Hernández S., R., Fernández C., C., & Baptista L., M. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª Ed.). Mc Graw Hill Education. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado - INTEF. (1 de junio de 2022). *Aprendizaje en línea para una transformación digital de la educación*. https://enlinea.intef.es/courses/course-v1:INTEF+GamificaMooc+2022_ED6/about
- Revista EDUCATECONCIENCIA. Vol.30, No.36 Publicación trimestral julio-diciembre 2022
<https://doi.org/10.58299/edu.v30i36.533>

- Instructure, Inc. (1 de junio de 2022). *Canvas*. Instructure.
<https://www.instructure.com/canvas/login/free-for-teacher>
- Jagust, T., Boticki, I. & Jeong, S. (2018). Examining competitive, collaborative and adaptative gamification in young learners math learning. *Computers & Education*, 125(1), 444-457.
<https://www.learntechlib.org/p/200864/>
- Khan, Z., Dyer, J., Bjelobaba, S., Diabolvá, D., Sivasubramaniam, S., Biju, S. M., & Harish, P. (2021). Initiating count down - gamification of academic integrity. *International Journal for Educational Integrity*. <https://doi.org/10.1007/s40979-020-00068-0>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University. Technical Report TR/SE-0401. <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>
- Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>
- Laboratorio de Innovación Educativa, Cooperativa de Enseñanza José Ramón Otero & Artica (2016). *Aprendizaje Cooperativo: Propuesta para la implementación de una estructura de cooperación en el aula*. <https://labmadrid.com/wp-content/uploads/2016/03/Lab-01-DOCUMENTACION%CC%81N-APRENDIZAJE-COOPERATIVO.pdf>
- Lavoné, E., Ju, Q., Hallifax, S., & Serna, A. (2021). Analyzing the relationships between learners' motivation and observable engaged behaviors in a gamified learning environment. *International Journal of Human-Computer Studies*, 7(1), 1-41.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2021.102670>
- López R., L. C., Franco C., S. & Reynoso R., A. (2021). Gamificación: una estrategia de enseñanza de las matemáticas en secundaria. *EDUCATECONCIENCIA*, 29(Especial), 124–146.
<https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/397>
- López S., P., Rodrigues-Silva, J., & Alsina, A. (2021). Brazilian and Spanish Mathematics Teachers' Predispositions towards Gamification in STEAM Education. *Education Sciences*, 11(10), 618. <https://doi.org/10.3390/educsci11100618>
- Martí, J., Heydrich, M., Rojas, M. & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universidad EAFIT*, 46(58), 11-21.
<https://www.redalyc.org/pdf/215/21520993002.pdf>
- Méndez C., D. (2014). Influencia de la inteligencia y la metodología de enseñanza en la resolución de problemas de Física. *Perfiles educativos*, 36(146), 30-44.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000400003&lng=es&tlng=es
- Monreal-Carreón, C. A. & Sanabria-Z, J. (2022, 2 de mayo). *Los Hitos del Pensamiento de Diseño (Design Thinking)*. UDG Virtual. https://medium.com/@claudiamonreal_45076/los-hitos-del-pensamiento-de-dise%C3%B1o-design-thinking-d908666d176e
- Montané. A. (1 de junio de 2022). *Aprendizaje basado en problemas*. Coursera.

- <https://www.coursera.org/lecture/innovacion-docencia-universitaria/aprendizaje-basado-en-problemas-uNN4i>
- Naranjo, A. & Correa, F. (2020). La academia en acción: Aprendizaje basado en proyectos en entornos universitarios. *Revista Boletín Redipe*, 9(1), 70-78. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i1.893>
- Obando, M. (2021). Mediación pedagógica del aprendizaje a partir de la pregunta generadora en la educación media: Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Electrónica Educare*, 25(2), 1-21. <https://doi.org/10.15359/ree.25-2.21>
- Oliva, H. (2017). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo. *Realidad y Reflexión*, 16(44), 29-47. <https://doi.org/10.5377/ryr.v44i0.3563>
- Páez, S. (2017). Fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas en educación básica secundaria, mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP). *Eco Matemático*, 8(1), 25-33. <https://doi.org/10.22463/17948231.1472>
- Peña, C. Olmi, H. Gutiérrez, S. & Garcés, G. (2021). Diseño de un curso en modalidad de aprendizaje virtual bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos. *Revista Educación en Ingeniería*, 16(31), 26-34. <https://doi.org/10.26507/rei.v16n31.1161>
- Prada, R., Hernández, C. & Avendaño, W. (2021). Gamificación y evaluación formativa en la asignatura de matemática a través de herramienta web 2.0. *Revista boletín Redipe*, 10(7), 243-261. <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i7.1361>
- Prieto, A. & López, C. (2019). El efecto del aprendizaje basado en proyectos propio del BIE. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 2(1), 12-28. <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes/article/view/12839>
- Rekalde R., I. & García V., J. (2015). El Aprendizaje Basado en Proyectos: Un Constante Desafío. *Innovación Educativa*, (25), 219-234. <https://doi.org/10.15304/ie.25.2304>
- RescueTime. (1 de junio de 2022). *Take back control of your time*. RescueTime. <https://www.rescuetime.com/>
- Revelo-Rosero, J. & Carrillo-Puga, S. (2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Cátedra*, 1(1), 70-91. <https://doi.org/10.29166/CATEDRA.V1I1.764>
- Riera, G. (2011). El aprendizaje cooperativo como metodología clave para dar respuesta a la diversidad del alumnado desde un enfoque inclusivo. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 5(2), 133-149. <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol5-num2/art7.pdf>
- Romero, M. & López, M. (2021). Lights, shadows and challenges of teachers around gamification supported by ICT: a study with teachers in training. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 24(2), 167-179. <https://doi.org/10.6018/reifop.470991>

- Ros, G. & Rodríguez, M. (2021). Influencia del aula invertida en la formación científica inicial de Maestro/as: beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, actitudes y expectativas hacia las ciencias. *Revista de Investigación Educativa*, 463-482. <https://doi.org/10.6018/rie.434131>
- Rosales-Angeles, B., Flores-Medrano, E. & Escudero-Avila, D. I. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Explorando la caracterización personal del profesor de matemáticas. *Zetetiké*, 26(3), 506-525. <https://doi.org/10.20396/zet.v26i3.8650908>
- Sánchez, C. (2021). Gamificación personalizada para fortalecer aprendizajes significativos de la asignatura matemática. *Interconectando Saberes*, 12(6), 29-37. <https://doi.org/10.25009/is.v0i12.2680>
- Scientific Software Development GmbH (2021). *ATLAS.ti* (versión 9.1.7) [software]. <https://atlasti.com/>
- Scientix. (1 de junio de 2022). *Enseñanza STEM*. Scientix. <http://www.scientix.eu/resources>
- TimePhanther. (1 de junio de 2022). *Time tracking the effortless way*. <https://www.timepanther.com/>
- Vaillant, D., Zidán, E. & Biagas, G. (2020). The use of platforms and digital tools for the teaching of mathematics. *Ensaio*, 28(108), 718-740. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362020002802241>
- Valderrama, M. & Castaño, G. (2017). Solucionando dificultades en el aula: una estrategia usando el aprendizaje basado en problemas. *Revista Cuidarte*, 8(3), 1907. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.v8i3.456>
- Vargas, N., Niño, J. & Fernández, F. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 167-180. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.943>
- Yildirim, I. (2017). The effects of gamification-based teaching practices on student achievement and students' attitudes toward lessons. *The internet and Higher Education*, 33, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2017.02.002>