



UNIVERSIDAD DE MURCIA

ESCUELA INTERNACIONAL DE DOCTORADO

Uso de Herramientas Tecnológicas y Metodologías Innovadoras
como Recurso Didáctico Dinamizador para la Enseñanza de las
Matemáticas y las Ciencias Experimentales

Dña. Myriam Irlanda Arteaga Marín

2022



UNIVERSIDAD DE MURCIA

FACULTAD DE EDUCACIÓN

Uso de Herramientas Tecnológicas y Metodologías Innovadoras
como Recurso Didáctico Dinamizador para la Enseñanza de las
Matemáticas y las Ciencias Experimentales

Dña. Myriam Irlanda Arteaga Marín

2022

Dirección:

Prof. Dra. Pilar Olivares Carrillo

Prof. Dr. Aminael Sánchez Rodríguez

Prof. Dr. Antonio Maurandi López

Ut desint vires, tamen est laudanda voluntas.
atribuida a Ovidio

A Dios por ser mi luz y mi refugio cada día y haberme puesto en mi camino a las personas indicadas para lograr este gran sueño.

A mis hijos Juan Andrés y Doménica Salomé, son la razón de todos mis esfuerzos, por estar a mi lado en los días y noches de estudio, sin su comprensión y renuncia al tiempo para compartir juntos, no hubiese sido posible lograr este gran desafío.

A mis padres por creer en mí y acompañarme en los momentos difíciles apoyándome siempre para no decaer.

Agradecimientos

Se me hace difícil expresar mi agradecimiento porque temo que no hay palabras que dimensionen mi sentir. Gracias a mis directores por la confianza depositada en mi persona y por haber aceptado ser mi guía en este camino de esfuerzo y perseverancia. Sus palabras sabias, sus conocimientos rigurosos y precisos permitieron hacer realidad este gran sueño en mi vida.

Mi agradecimiento a la Doctora Pilar Olivares Carrillo por aportar con su tiempo, sus conocimientos y sus valiosas orientaciones para el desarrollo de esta investigación.

De manera especial, agradezco al Doctor Antonio Maurandi López por poner a disposición su profesionalismo, compartir sus conocimientos y ofrecerme la oportunidad de aprender. Su experiencia y sabiduría hicieron viable cada paso en este camino formativo y de investigación. Resalto su humanismo expresado en su generosidad y sencillez para escuchar, comprender y dar solución a las dificultades que se presentaron. Fue sin duda la pieza clave para llegar a culminar este gran reto personal y profesional.

Mi inmensa gratitud por el aporte y la constante motivación del Doctor Aminael Sánchez Rodríguez. Sus palabras de cariño y apoyo me hicieron creer que sí es posible. Su capacidad, conocimientos, experiencia y gran don de gente, fueron sin duda el motor que impulsó la ilusión de seguir albergando la esperanza de lograr este sueño. Mil gracias por su apoyo incondicional.

Mi reconocimiento al Doctor Francisco Ibáñez López, a pesar de no constar como director, aportó con su trabajo, dedicación, tiempo y gran experiencia en el cumplimiento de ese rol. Gracias por compartir sus conocimientos, su capacidad y disposición hacia el trabajo investigativo. Su aporte me ha dejado muchas enseñanzas y ha sido de vital importancia para cumplir con las metas propuestas.

A todos mis buenos amigos, de manera especial a Henry Martínez quien estuvo siempre dispuesto para ayudar, entablar conversas donde siempre surgían ideas y festejar los avances. Es una suerte contar con él.

Como no mencionar a Fabián Jaramillo, con quien compartimos los mismos objetivos y lugar de trabajo, su apoyo en los momentos cruciales fue relevante.

Finalmente, agradezco a la Universidad Técnica Particular de Loja y la Universidad de Murcia, por ofrecerme el apoyo y la oportunidad para seguir creciendo profesionalmente y adquirir competencias para aportar en la formación académica e investigativa.

A todos, ¡muchas gracias!

Prefacio

Este trabajo de investigación es origen de varias publicaciones científicas, las dos primeras son requisito del Programa de Doctorado en Educación de la Universidad de Murcia, al que pertenece, la tercera es adicional.

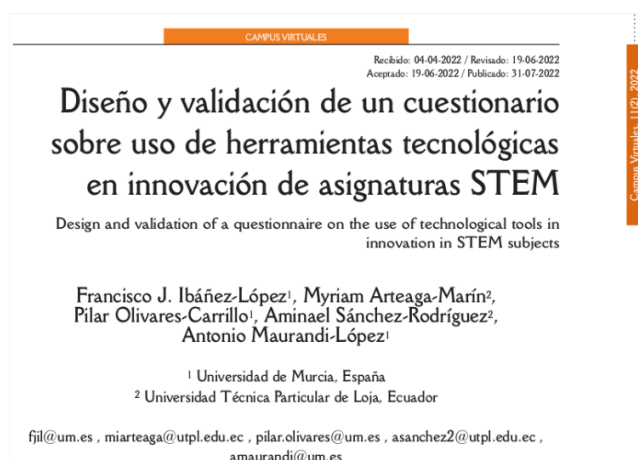
Congreso Internacional

Arteaga Marin, M. I., Olivares Carrillo, P. y Maurandi López, A. (2022). Metodologías activas en el proceso educativo: recomendaciones para una implementación eficaz en educación básica y bachillerato para la enseñanza STEM. *3rd edition of Porto International Conference on Research in Education*, <https://porto-icre2022.eventqualia.net/en/2022/home/>.

Artículos Indexados

Latindex. Arteaga-Marín, M. I. ., Sánchez-Rodríguez, A. ., Olivares-Carrillo,P., y Maurandi-López, A. (2022). Revisión sistemática y propuesta para la implementación de metodologías activas en la educación STEM. *EDUCATECONCIENCIA*, 30(36), 35-76, <https://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/533>. ISSN: 2683-2836

Scopus Q1. Ibáñez-López, F. J.; Arteaga-Marín, M.; Olivares-Carrillo, P.; Sánchez-Rodríguez, A.; Maurandi-López, A. (2022). Diseño y validación de un cuestionario sobre uso de herramientas tecnológicas en innovación de asignaturas STEM. *Campus Virtuales*, 11(2), 179-195, <https://doi.org/10.54988/cv.2022.2.1081>. ISSN: 2255-1514



Nota: Además a fecha del deposito de la misma tenemos un tercer articulo en segunda fase de revisión en una revista indexada en Scopus Q1.

Resumen y Summary

Resumen

El proceso educativo requiere de cambios continuos que respondan a 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 pandemia debida al virus del COVID-19 y el confinamiento sanitario que supuso la misma, han terminado por acelerar de manera significativa todos los cambios que se venían dando en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo en lo que respecta a la necesidad del uso de herramientas tecnológicas y metodologías activas en el aula. Sin embargo, el proceso de adopción tecnológica por parte de los docentes está lejos de ser trivial. Son múltiples los factores que los docentes deben tener en cuenta cuando deciden optar por una nueva metodología o el uso de recursos tecnológicos con su alumnado. De hecho, la decisión del propio docente de transformar o no su forma de enseñar a tenor de las demandas actuales del entorno, es un proceso complejo en sí mismo en el influyen múltiples factores. Es por ello que el estudio de la naturaleza multifactorial de la transformación educativa que hoy vivimos sea un tema de mucho interés en el entorno académico a nivel global. A pesar de todo lo que se sabe sobre este tema, aún se desconoce el papel que tiene en la adopción de las nuevas metodologías, la autopercepción sobre la capacidad innovadora por parte del docente y la conciencia del docente sobre la necesidad de innovar en función de la materia que imparte.

La presente tesis doctoral aborda el proceso de adopción de herramientas tecnológicas y metodologías activas como recursos didáctico dinamizador para la enseñanza de materias STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en bachillerato. Con el fin de abordar este complejo proceso desde una perspectiva multifactorial, el documento consta de tres cuerpos metodológicos seguidos de la presentación de los resultados que se derivan de estos y su discusión crítica. En un primer momento, se presenta una revisión sistemática junto con el análisis documental de un corpus teórico conformado por 45 documentos de gran relevancia para la temática abordada. Posteriormente, se documenta el diseño y validación de un cuestionario sobre uso de herramientas tecnológicas en innovación de asignaturas STEM. Finalmente, se analizan y modelan los resultados de la aplicación del cuestionario antes descrito a una muestra de 556 docentes de bachillerato en Ecuador.

Los resultados derivados del presente trabajo se convierten en una herramienta para asistir la toma de decisiones que acompañe el proceso de transformación educativa en el aula. Dicho proceso transformador encuentra en el desarrollo tecnológico de la humanidad un gran aliado, pero depende de las particularidades de sus implementadores (los docentes) para su éxito. La mayor comprensión de este proceso transformador que ha derivado del presente trabajo se propone como un material de consulta que debe ser de interés para múltiples sectores de la sociedad actual.

Summary

The educational process requires continuous changes to respond to societal needs and demands. With the increasing inclusion of technology in all areas and educational levels, teaching strategies have undergone a major transformation. The COVID-19 pandemic and the sanitary lock-down that it entailed have ended up significantly accelerating all the changes that have been taking place in the teaching-learning process, especially about the need to use technological tools and active methodologies in the classroom. However, the process of technology adoption by teachers is far from trivial. There are multiple factors teachers must consider when they decide to opt for a new methodology or the use of technological resources with their students. The decision of the teacher himself to transform or not his way of teaching to meet current societal demands is a complex process in itself that is influenced by multiple factors. That is why the study of the multifactorial nature of the educational transformation that we are experiencing today is a topic of great interest in the academic environment at a global level. Despite everything that is known about this subject, the role teachers have in the adoption of new methodologies, the teacher's self-perception of innovative capacity, and the teacher's awareness of the need to innovate based on the subject they teach are still unknown.

This doctoral thesis addresses the process of adopting technological tools and active methodologies as dynamic teaching resources for the teaching of STEM subjects (science, technology, engineering, and mathematics) in secondary school. To address this complex process from a multifactorial perspective, the document consists of three methodological bodies followed by the presentation of the results derived from them and their critical discussion. At first, a systematic review is presented together with the documentary analysis of a theoretical corpus made up of 45 documents of great relevance to the topic addressed. Subsequently, the design and validation of a questionnaire on the use of technological tools for innovating STEM education are documented. Finally, data resulting from questionnaire application to a sample of 556 secondary school teachers in Ecuador are analyzed and modeled.

The results derived from this work become a tool to assist decision-making that accompanies the process of educational transformation in the classroom. This transformative process finds a great ally in the technological development of humanity but depends on the particularities of its implementers (teachers) for its success. The greater understanding of this transformative process that has been derived from this work is proposed as reference material that should be of interest to multiple sectors of today's society.

Índice general

Índice de figuras	XI
Índice de tablas	XIII
1. Introducción y antecedentes	1
1.1. Contexto y justificación	1
1.2. Marco teórico	5
1.2.1. Metodologías activas para el proceso de enseñanza-aprendizaje	8
1.2.2. Uso de las TIC en la implementación de las metodologías activas	24
1.2.3. Desafíos significativos para la adopción de las TIC en la educación	26
1.2.4. La innovación docente y las metodologías activas de enseñanza	28
1.2.5. Lección Magistral <i>versus</i> Metodologías Activas	32
2. Justificación y objetivos	37
3. Material y métodos	41
3.1. Revisión bibliográfica	41
3.1.1. Participantes	42
3.1.2. Técnicas e instrumentos	43
3.1.3. Procedimiento	43
3.2. Diseño y validación del cuestionario	44
3.2.1. Método	45
3.3. Modelo lineal general (MLG)	47
4. Resultados y discusión	49
4.1. Factores clave para la implementación de MA en el aula	49
4.2. Validación del instrumento de recogida de información	69
4.2.1. Dimensión 1: Conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente	69
4.2.2. Dimensión 2: Uso de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje	75

4.3. Factores que influyen en la adopción de MA	79
4.3.1. Sobre el uso de las TIC en metodologías activas en función del perfil y la autopercepción de la capacidad innovadora del docente	79
4.3.2. Construcción de un modelo explicativo de la intensidad de uso de las TIC en metodologías activas	81
4.4. Discusión	82
5. Conclusiones	87
5.1. Sobre la revisión sistemática	87
5.2. Sobre la validación del instrumento	88
5.3. Sobre el modelo lineal general (MLG)	88
Referencias	91
A. Instrumento de recogida de datos	115
B. Cuestionario validación inter-jueces	127
C. Código R para MLG	133

Índice de figuras

1.1. Proceso para implantación gamificación	22
3.1. Diagrama de flujo PRISMA	42
4.1. Modelo de ecuaciones estructurales de la Dimensión 1.	74
4.2. Modelo de ecuaciones estructurales de la Dimensión 2	78
4.3. Gráfico de correlaciones entre las preguntas del perfil docente y la variable <i>IntUso</i>	80
4.4. Gráfico de competencias en el dominio de las TIC en función del tipo de centro.	82

Índice de tablas

1.1. Proceso metodológico para implementar el ABpr.	19
1.3. Ventajas de la aplicación del juego en los procesos de aprendizaje	23
1.4. Clase magistral <i>vs</i> Metodologías activas.	33
1.6. Ventajas y Desventajas de la clase magistral y las metodologías activas.	35
4.1. Documentos resultantes de la revisión sistemática	51
4.2. Frecuencia de los factores clave o códigos detectados en las cinco metodologías activas.	62
4.3. Clase Invertida (<i>Flipped Classroom</i>). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM	64
4.4. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM	65
4.5. Aprendizaje Cooperativo(AC). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM	66
4.6. Aprendizaje Basado en Problemas (ABpr). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM	67
4.7. Gamificación. Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM	68
4.8. Estadísticos descriptivos dimensión 1, conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente	69
4.9. Cargas factoriales de los ítems de la dimensión 1: Conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente.	71
4.10. Indicadores de bondad de ajuste del modelo de la dimensión 1, conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente.	73
4.11. Estadísticos descriptivos dimensión 2, uso de metodologías activas y procesos de E-A.	75
4.12. Cargas factoriales de los ítems de la dimensión 2, uso de metodologías activas y procesos de E-A.	76
4.13. Indicadores de bondad de ajuste del modelo de la dimensión 2, conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente.	78
4.14. Significación de los coeficientes del modelo explicativo de la variable IntUso	81

Capítulo 1

Introducción y antecedentes

1.1. Contexto y justificación

El entorno cambiante y cada vez más globalizado en el que vivimos hoy, donde la información es generada en múltiples lugares y se irradia desde y hacia prácticamente todos los rincones del planeta nos hace pensar en si el modelo educativo predominante que hoy conocemos debe ser revisado. Así, surgen algunas preguntas: *¿cuenta el profesorado con las herramientas necesarias para una revolución educativa transformacional?; ¿son los y las docentes conscientes de la necesidad de un cambio radical en los paradigmas educativos predominantes?; ¿conoce el profesorado qué metodologías y tecnologías son las que más se ajustan al entorno donde éste se desempeña?* Diaz Garcia y García Gómez [2020] señalan que, “el profesorado debe replantearse nuevos enfoques y realizar cambios en las formas de enseñar tradicionales que conoce y maneja a diario” (p.177).

Dar atención a esta necesidad, implica que el profesorado tome en consideración varios aspectos de diversa índole antes de adentrarse en el proceso transformador. Los diferentes actores de la comunidad educativa en muchas ocasiones están convencidos de que la transformación de los procesos de enseñanza-aprendizaje pueden llevarse a cabo de forma lineal y sin contratiempos (Fajardo Pascagaza y Gil Bohórquez [2019]). Nada más alejado de la realidad. Innovar en el entorno educativo es en extremo complejo y requiere de profundas consideraciones que van más allá de lo tecnológico. Para ello los procesos de formación y capacitación docentes son de vital importancia (Diaz Garcia y García Gómez [2020]).

Por otra parte, según Suniaga [2019] el profesorado debe entender que toda mejora en el proceso educativo debe alinearse con la consecución de cada vez mejores indicadores de desempeño los cuáles se deben manejar en las escalas de tiempo apropiadas. Estos indicadores además se basan en complejas interacciones entre los múltiples componentes del sistema educativo que parten desde la configuración del sistema en sí mismo. Las mayores demandas actuales para un

cambio educativo están dirigidas hacia posicionar al estudiantado en su rol central como dueño de su propio aprendizaje. Tal cambio conlleva una noción de generación de ambientes sostenibles e inclusivos en los diferentes entornos educativos (Alcántara [2020]). Desde hace ya un tiempo se está librando una importante batalla por ejemplo para la inclusión del estudiantado en materias de los dominios científicos y tecnológicos, las mismas que son un pilar importante de la generación de progreso a nivel mundial (Domènech-Casal y cols. [2019]).

Al continuo escrutinio que le hace la sociedad al proceso educativo y que por ende demanda la mejora continua del mismo, se sumó desde 2019 la inesperada aparición de la pandemia debida al virus del COVID-19. La educación fue uno de los principales problemas sociales que repentinamente se transformó y se trasladó a otros escenarios dentro de los hogares de profesores y estudiantes. Al respecto, Alcántara [2020] sostiene que, ante la abrupta e inesperada suspensión de sus actividades académicas, los sistemas educativos del mundo han recurrido a los medios digitales para continuar con sus actividades escolares. El confinamiento sanitario puso de manifiesto que los procesos de enseñanza-aprendizaje pueden llevarse a cabo e incluso ser mejorados de múltiples formas a través de la implementación de nuevas metodologías de enseñanza apoyadas en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como recurso sencillo y atractivo hacia el alumnado (Avenidaño y cols. [2021]; Pastran Chirinos y cols. [2020]; George Reyes [2021]; Rincón Leal y cols. [2021]; Saldaña Montero [2020]; Sapién Aguilar y cols. [2020]; Sosa Neira [2021]). Sin embargo, también mostró la necesaria formación del profesorado para poder usar una infinidad de nuevas metodologías y herramientas tecnológicas (Banoy Suárez [2021]; Muñoz Murcia y cols. [2021]). La incorporación de programas de formación docente en la aplicación de metodologías activas para la enseñanza y el manejo de las TIC es una necesidad apremiante para que el profesorado pueda detectar las necesidades del estudiantado conforme al vertiginoso cambio tecnológico (Hung y cols. [2016]).

En este orden de ideas, son múltiples los factores que el profesorado debe tener en cuenta cuando deciden optar por una nueva metodología y el uso de recursos digitales en el aula. Se enfrentan al reto de ser innovadores y de conseguir que el estudiantado adquiera las competencias y estándares mediante la transformación de los métodos tradicionales basados en la exposición de contenidos. Es totalmente necesario que el profesorado busque vías y recursos que estén a su alcance para revertir el creciente fenómeno de desinterés de los y las estudiantes, a través de la exploración de nuevas metodologías, técnicas y recursos educativos apoyados con el uso de las TIC que permitan dinamizar los contenidos académicos, promover el aprendizaje y generar nuevas experiencias (Martínez Paz y Toscano Menocal [2021]). Bolaño Muñoz [2020] hace referencia al rol que cumple el profesorado en preparar ambientes de aprendizaje que faciliten la adquisición de conocimientos, que propicien la participación del estudiantado y con ello, la construcción colaborativa del conocimiento. Por su parte, Calderón Solís y Loja Tacuri [2018] manifiestan que la práctica docente debe incluir nuevas metodologías y procesos didácticos que garanticen una educación inclusiva y de calidad, y que se adapten a la sociedad actual dentro de la era digital. Según Rizo Rodríguez [2020], un docente en la actualidad debe promover la

reflexión, implementar estrategias que promuevan el aprendizaje autónomo, ofrecer la pertinente retroalimentación y motivar el proceso de aprendizaje. Todo lo anterior hace referencia, sin duda alguna, a un cambio a nivel de modelo educativo, enfocado hacia la adaptación de la docencia al alumnado. Transitar a un nuevo modelo educativo que permita aprovechar al máximo los beneficios de la tecnología implica un gran cambio en la cultura escolar dentro de las instituciones Özcan y Bulus [2022]. Solo si este cambio se consolida se podrá caminar hacia una mejora significativa de los resultados académicos y de las expectativas que la sociedad reclama y espera (Muntaner Guasp y cols. [2020]). En este sentido, el pensamiento educativo del docente, sus concepciones, creencias y prácticas, son determinantes para la innovación con nuevas metodologías apoyadas en las TIC, en busca de la elevación de la calidad del proceso de formación en su multidimensionalidad (Bedregal-Alpaca y cols. [2020]). Lo que está claro es que el profesorado, cuyas prácticas educativas se centran en el estudiantado, tienen mayor motivación a innovar incorporando nuevas metodologías, técnicas, estrategias y recursos educativos apoyados de las herramientas TIC (Sánchez-Prieto y cols. [2017]; Reyes-Vélez [2017]; Vaillant y cols. [2020]).

En este escenario, el concepto de educación STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, por sus siglas en inglés) ha cobrado fuerza en los últimos años y tiene como objetivo preparar a estudiantes y profesores en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para hacer frente a la nueva sociedad basada en el conocimiento tecnológico y conseguir una mayor competitividad, prosperidad y adelanto económico (Ferrada Ferrada [2022]). Un currículo STEM acelera el paso de una sociedad hacia un nivel más alto de desarrollo, contribuyendo a la formación de científicos, ingenieros, técnicos, profesionales y trabajadores con herramientas para enfrentar las demandas científicas y tecnológicas actuales (Reyes-González y García-Cartagena [2014]). La educación a través de un aprendizaje enfocado en competencias STEM fomenta en el estudiantado el desarrollo de diferentes procesos cognitivos fundamentales, propicia la resolución de problemas en contextos cotidianos, motiva a indagar, aprovechar y aplicar conceptos y metodologías enfocadas en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática que promuevan la inclusión, la creatividad y la responsabilidad ciudadana (Ferrada Ferrada [2022]). Al respecto, se tiene varias investigaciones que ponen en evidencia algunos resultados interesantes relacionados con la práctica del enfoque STEM, Ha y Fang [2013]; Montés Sánchez y Zapatera Llinares [2017]; Castiblanco Porras y Lozano Medina [2016]; Aguilera [2020] en las que el estudiantado mostró mejor preparación, un incremento de las calificaciones y mayor dominio de conocimientos elementales que conllevan al desarrollo de actividades de aprendizaje centradas en el conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis a través de la mediación y retroalimentación docente. Bajo estas consideraciones, varios autores sostienen que para la implementación de un proyecto interdisciplinar, basado en el enfoque STEM, es necesario la utilización de metodologías activas, que sitúen al estudiantado en el centro del aprendizaje (Montés Sánchez y Zapatera Llinares [2017]; Domènech-Casal y cols. [2019]; Méndez Coca [2014]).

La educación STEM se basa en el trabajo activo del estudiantado, sea éste de manera grupal o autónoma, por tanto, es aquí donde la implementación de las metodologías activas juegan un papel importante al promover de manera directa el aprendizaje colaborativo, que tiene como finalidad involucrar al estudiante en la adquisición de su propio conocimiento y permitir al profesorado convertirse en guías para la generación de experiencias cognitivas perdurables Fajardo Pascagaza y Gil Bohórquez [2019]. En la actualidad hay muchas metodologías de aprendizaje que son aplicadas a diario, pero ¿cuáles son las metodologías más conocidas y utilizadas en diferentes contextos?, ¿alguna de ellas es aplicada buscando la motivación por aprender, investigar o mejorar en la adquisición de conocimiento?, ¿el profesorado tiene conocimiento sobre cómo implementar las metodologías activas en el aula con apoyo o no de las TIC?. En este contexto, Colomer y cols. [2020], sostiene las nuevas formas de enseñar se amparan de las metodologías activas que se enfocan a la construcción de escenarios que permitan promover un cambio en la cultura educativa y pedagógica. Implica para el docente conocer a sus estudiantes, el conocimiento previo que traen, identificar 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 (Suniaga [2019]). Estos cambios deben ir acompañados de compromisos por parte de las autoridades académicas y políticas. Seguir reduciendo las diferencias en el acceso a Internet y otros soportes digitales entre países desarrollados y en vías de desarrollo es un gran desafío (Campos Posada y cols. [2020]). La innovación educativa implica un proceso con múltiples facetas donde intervienen factores políticos, económicos, ideológicos, culturales y psicológicos, y además se da en todos los contextos educativos, desde el nivel del aula de Educación Infantil hasta la complejidad de los procedimientos que suceden a nivel de universidades (Aguilar y cols. [2019]). Por lo tanto, las instituciones educativas deben adoptar cambios y establecer las condiciones idóneas para que tanto docentes como estudiantes tengan acceso de manera oportuna y eficiente al uso de recursos tecnológicos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Grisales-Aguirre [2018]).

El cambio cultural necesario para utilizar la tecnología de manera significativa y eficaz en los entornos de aprendizaje comienza con el liderazgo escolar y el profesorado como agente de cambio (Vatanartiran y Karadeniz [2015]). Como afirman Barboza y cols. [2016], los factores culturales que determinan la efectividad de las TIC en la mediación tecnológica del aprendizaje son aquellos derivados de hábitos, tradiciones, costumbres y estilos de pensamiento que en determinado momento pueden o no favorecer la efectividad de estos procesos. Mejía Jálabe y cols. [2018] consideran que las actitudes establecidas como negativas o positivas por parte del profesorado hacia la tecnología, se encuentran fundamentadas en sus creencias sobre los beneficios o limitaciones de las TIC para su práctica pedagógica, en su autoestima y en las experiencias con esas tecnologías. Otros estudios demuestran que el conocimiento y el uso de las nuevas metodologías apoyadas en las TIC por parte de las y los profesores depende además del género, de la formación académica, la antigüedad y el contexto institucional. La disponibilidad de re-

cursos y el ambiente de trabajo son aspectos que sin duda alguna se relacionan con el contexto institucional (Tapasco y Giraldo [2017]). Es fundamental atender al contexto organizacional, ya que de él dependen muchas de las posibilidades del éxito en la aplicación de una metodología innovadora. Ninguna innovación puede ignorar el contexto en el que se va a desarrollar. La introducción de las metodologías activas y las TIC en la docencia supone considerar aspectos que hacen referencia a las características, tanto individuales como colectivas, de los posibles usuarios. Se hace imprescindible partir de un análisis del contexto donde la innovación se ha de integrar, ya sea desde el punto de vista geográfico (la distribución de la población, las condiciones socio-laborales en las que el estudiantado se desenvuelve, etc.), pedagógico (concepciones y creencias, nuevos roles del profesorado y el alumnado, mayor abanico de medios de aprendizaje, cambios en las estrategias didácticas, etc.), tecnológico (disponibilidad de medios tecnológicos en la institución y entre los usuarios) e institucional (Salinas [2004]).

Peinado y cols. [2011] y Rios Ramirez y cols. [2016] sostienen que el profesorado siente frustración y ansiedad cuando utilizan la tecnología con falta de conocimiento y manejo de las mismas, influyendo negativamente en su actitud hacia las herramientas tecnológicas; se sienten muy cómodos con el uso de metodologías que no incluyen el uso de TIC. Valencia-Arias y cols. [2018] corroboran estos resultados al mencionar que es necesario recalcar la importancia de una actitud favorable, tener flexibilidad y tener la disposición para sumir retos y enfrentar riesgos que permitan explorar más a fondo el mundo de la tecnología y abrir la mente a nuevas posibilidades que complementen y faciliten el proceso de enseñanza–aprendizaje. En definitiva, la influencia de factores internos como el modelo tridimensional, que menciona tres componentes, conocimientos, creencias y comportamiento (Conde Atunca [2017]), es crucial para mejorar la actitud del profesorado y tener su predisposición para formarse y abrirse a las posibilidades que ofrecen las nuevas formas de enseñar.

El uso de metodologías activas en el aula requiere de un cambio radical en las actividades que realiza el profesorado como parte de su rutina diaria. Estas nuevas rutinas tienen mucho que ver con el uso de herramientas tecnológicas que permiten automatizar procesos y volvernos más eficientes (Valderrama Sanabria y Castaño Riobueno [2017]; González Zamar y Abad Segura [2020]; Ros y Rodríguez Laguna [2021]; Batistello y Pereira [2019]; Grisales-Aguirre [2018]; Revelo Rosero [2018]; Naranjo y Correa Lemus [2020]; Rosales-Ángeles y cols. [2018]; Botella Nicolás y Ramos Ramos [2019]). Sin embargo, la adopción tecnológica por parte del profesorado es un proceso complejo, multifactorial y que aún no está totalmente comprendido en cuanto a sus determinantes y motivadores. Esta realidad de vacío teórico respecto a la adopción tecnológica en el aula constituye la justificación central de la presente investigación.

1.2. Marco teórico

Labrador Piquer y cols. [2008] mencionan que fue a finales del siglo XIX y principios del

XX cuando se inició un importante movimiento de renovación educativa y pedagógica conocido como *educación nueva*. Esta corriente renovadora buscaba cambiar el rumbo de la educación tradicional y darle un sentido activo al rol del estudiante a través de la adopción de nuevos estilos de enseñanza. Esta transformación, hizo que el estudiantado se convirtiera en el centro del proceso educativo y se rechazase el aprendizaje memorístico para fomentar el espíritu crítico a través del método científico. En la actualidad uno de los aspectos principales requeridos en los procesos de enseñanza-aprendizaje modernos es poder favorecer un aprendizaje con un mayor protagonismo del estudiante. Bergmann y Sams [2014] sostienen que el proceso de aprendizaje tiende a ser más sencillo cuando el estudiantado tiene más responsabilidad y control al dirigir de forma activa dicho proceso. Cuando esto sucede, el y la estudiante requiere la ayuda del docente únicamente cuando se presentan dificultades serias al interpretar los contenidos de la materia. Para lograr este nuevo escenario el profesorado ha tenido que buscar alternativas didácticas que propicien una mayor participación del estudiantado en su proceso de aprendizaje tanto de forma individual como colectiva.

Las metodologías activas son el botón que *activa* al estudiante y transforman el aprendizaje en una experiencia educativa donde los conocimientos se van construyendo a través de la motivación e innovación. En este contexto, es interesante identificar la definición de lo que hoy conocemos como metodologías, para ello, se resalta el criterio Labrador Piquer y cols. [2008] quienes sostienen que las metodologías activas son aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el personal docente para convertir el proceso de enseñanza en una experiencia que fomente la participación activa de los y las estudiantes y conduzcan a un aprendizaje significativo. De igual forma, Genes Díaz y cols. [2017] afirman que las metodologías activas son estrategias de enseñanza donde el estudiantado juega un papel muy importante, en el que, a partir de escenarios y actividades diseñadas por el docente construye sus propios conocimientos. El objetivo de las metodologías activas a criterio de Fernández March [2006] es empoderar al estudiante y convertirlo en el centro de su propio aprendizaje, haciéndolo consciente de que aprender está en sus manos. Esto no quiere decir que el profesor no tenga una función importante en el aula, pero ésta ha quedado relegada a un segundo plano y ahora supone supervisar, guiar, orientar y motivar al estudiantado en sus decisiones a lo largo de su trabajo y realizar una evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de forma individualizada, que permita mejorar el trabajo que el y la estudiante lleva a cabo. En este nuevo modelo, el docente tiene la oportunidad de crear contenido y desarrollar tareas de construcción de procesos de aprendizaje más cercano a los intereses y motivaciones del estudiantado, utilizando herramientas y recursos que en la actualidad han posibilitado las Tecnologías de la Información y Comunicación (Fernández March [2006]).

Con base en el objetivo de las metodologías activas, se deduce la necesidad de integrar nuevas técnicas y estrategias que permitan innovar en la forma de enseñar y aprender, esto nos lleva a reflexionar en lo que manifiesta Labrador Piquer y cols. [2008] que la investigación y exploración de dichas estrategias metodológicas facilitará, sin duda, su incorporación en la

práctica docente. En definitiva, un cambio adecuado de las prácticas docentes permitirá que se pueda ofrecer a la sociedad profesionales más creativos, reflexivos, con una sólida base de conocimientos técnicos y tecnológicos, capaces de aprender a lo largo de la vida y con habilidades comunicativas imprescindibles hoy en día. Todo ello implica un cambio en los roles del docente y estudiante, el docente es un facilitador que diseña y crea experiencias que promuevan la formación y el desarrollo integral de sus capacidades; en cambio, el estudiantado se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje, el desarrollo de las actividades lo llevan a potenciar un pensamiento crítico y reflexivo para resolver problemas de la vida cotidiana.

El Proceso de Aprendizaje Activo: Implicaciones

Toda enseñanza pretende crear un proceso de aprendizaje en un contexto dado (recursos disponibles, características del estudiantado, currículo, competencias docentes) y en un momento determinado en función de los objetivos propuestos. Al respecto, de Miguel Díaz [2005] manifiesta que el éxito en un proceso de aprendizaje requiere de una metodología, en la que el docente define el conjunto de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los y las estudiantes, organizados de manera sistemática e intencional. Para lograr un aprendizaje activo, se requiere de una metodología activa, que se planifica y organiza como un plan de acción por pasos, en función de las metas del profesor y objetivos del estudiantado, tal como dice Fernández March [2006] cada método tiene sus indicaciones y contraindicaciones, cada método es bueno para determinadas situaciones del proceso enseñanza - aprendizaje, pero ningún método es bueno para todas. El uso exclusivo de un único método es incompatible con el nuevo enfoque de enseñanza-aprendizaje activo e innovador.

Las metodologías elegidas se convierten en el vehículo a través del cual los estudiantes aprenderán conocimientos, habilidades y actitudes, es decir, desarrollarán competencias. Esto implica que no existe un único método o camino que se considere más efectivo, sino que el mejor método será una combinación adecuada de diferentes situaciones diseñadas de manera intencional y sistemática (Zabalza y Zabalza Beraza [2003]). Esto lo corroboran (Puga Peña y Naranjo [2015]) al sostener que las metodologías activas se caracterizan por dar prioridad a las actividades que realiza el estudiantado, al trabajo en equipo, a construir el conocimiento a través de una educación más sensible y humana, a integrar las Tecnologías de Información y Comunicación y sobre todo a generar un pensamiento crítico que en conjunto lo llevan al estudiante a lograr un aprendizaje activo y perdurable. Las metodologías activas implican un trabajo colaborativo, entre docentes y estudiantes o entre los mismos estudiantes con o sin material de apoyo involucrado, con la intención de lograr una comprensión profunda del contenido, basado en situaciones reales de aprendizaje que procure desarrollar determinadas competencias y objetivos, que generalmente se orienta a la acción (Suniaga [2019]). Por tanto, el mismo autor enfatiza que para aplicar las metodologías activas es necesario tener tres componentes: un escenario, constituido por el lugar donde se imparte la clase, el cual no precisamente se corresponde

con un aula física, pueden ser canales virtuales síncronos y asíncronos; los actores, referidos a quienes son parte del proceso educativo: docentes, estudiantes y otros miembros de la comunidad educativa y; finalmente, una realidad que afrontar, que es la que posee un problema o una característica que evaluar, criticar o analizar, con base a las pautas dadas en el currículo.

En síntesis, para que el profesorado pueda escoger la metodología activa más acorde es inminente tener en cuenta su utilidad, es decir, conocer para qué sirve o que desean lograr con esta herramienta, hecho que obliga de alguna forma a tener presente los objetivos de aprendizaje. Posteriormente, el profesorado debe diseñar las estrategias más idóneas que precise pertinencia con el objetivo, el tema, la circunstancia y la realidad a evaluar, pero a la vez sea innovadora, dado que constituye el punto medular de las metodologías activas (Suniaga [2019]). Todo lo dicho lleva a la reflexión que, para pasar de una educación tradicional a un modelo activo e innovador, se requiere de transformaciones profundas que involucran una serie de factores que inician con el cambio de mentalidad, creencias y cultura de todos quienes integran la comunidad educativa.

1.2.1. Metodologías activas para el proceso de enseñanza-aprendizaje

Es importante resaltar que las metodologías activas son aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el docente para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje significativo (Puga Peña y Naranjo [2015]). Es decir, son métodos, procedimientos y estrategias de enseñanza que el docente propone en el aula para involucrar al estudiante en su propio aprendizaje, que se lleva a cabo de forma constructiva, colaborativa y con pensamiento crítico para desarrollar competencias específicas y transversales que garantizan su formación integral (Suniaga [2019]). Así se determinan los aspectos que definen las siguientes características de las metodologías activas: el estudiantado es el centro del aprendizaje, aprendizaje constructivo, trabajo en equipo, visión compleja de la realidad, educación más sensible y humana, integración de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y pensamiento crítico (Suniaga [2019]).

Sentadas las bases y al tener claro la definición, objetivos y la principal finalidad de las metodologías activas, que dicho de paso se alinean con el objetivo fundamental del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) que enfatiza el tránsito de una enseñanza centrada en el profesorado a una enseñanza centrada en el estudiantado. A continuación, se presenta algunas consideraciones y aspectos clave sobre las metodologías activas que han sido objeto de estudio en esta investigación y que de acuerdo a la experiencia docente de los resultados obtenidos en la investigación de campo en docentes de bachillerato, se consideran las más relevantes, conocidas y utilizadas y que a su vez pueden ser implementadas en diferentes contextos y niveles educativos.

Existe una gran cantidad de metodologías activas. Aquellas expuestas en el presente do-

cumento son las cinco metodologías activas que más se han citado en la literatura académica de alto impacto en los últimos cinco años. Cualquiera de éstas se enfocan en promover que el estudiantado actúe de manera activa en función de los propósitos definidos en la asignatura o área temática (Webster y cols. [2009]). Su implementación en el aula resalta la importancia de la planificación para lograr una experiencia de aprendizaje adecuada en función de los propósitos formativos, que sea desafiante y que se pueda implementar según las condiciones de contexto en que se encuentre el docente y sus estudiantes (Fernández March [2006]). Diferentes estudios sobre la aplicación de las metodologías activas, ponen en evidencia que estas metodologías se han convertido en una herramienta eficaz para alcanzar los objetivos de aprendizaje y el logro de las destrezas que ayuden a mejorar el rendimiento académico, las relaciones interpersonales, la sociabilidad, el autoestima, la interacción e interactividad y así caminar al logro de una educación inclusiva y sostenible que buscamos hoy en día. Las metodologías a las que hacemos referencia son:

- Clase invertida (*Flipped Classroom*)
- Aprendizaje basado en proyectos (ABP)
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje basado en problemas (ABpr)
- Gamificación

Clase Invertida (Flipped Classroom)

Bergmann y Sams [2014] adoptaron este modelo que busca invertir los roles y funciones del aula tradicional, es decir, que en clase se llevan a cabo procesos más personalizados a partir del desarrollo de las actividades y el espacio en casa se convierte en el lugar autónomo para el estudio de las lecciones determinadas. Este modelo permite validar nuevos escenarios en los que el aprendizaje autónomo y colaborativo cobra aún mayor importancia y vigencia, en la comprensión de que éste se desarrolla a partir de una participación activa por parte de sus actores. Los procedimientos pedagógicos puestos en clase invertida posibilitan que el aprendizaje no se efectúe de forma unánime sino más bien se genere con la integración de todo el grupo de clase, se destaca que el *flip* tiene una fuerte conexión con la taxonomía de Bloom, los procesos cognitivos del *recordar*, *conocer* y *comprender* se desarrollan a distancia con el trabajo autónomo, sobre dicha base se pondrían en práctica los restantes, *aplicar*, *analizar*, *evaluar* y *crear*, que tendrían un lugar en los espacios presenciales con el acompañamiento docente (Zainuddin y Halili [2016]). Por tanto, el aula invertida es un enfoque didáctico que implica aprender fuera de clase utilizando diversos materiales que de acuerdo al contexto pueden ser apoyados por las TIC y que son provistos por el profesor para posibilitar que los y las estudiantes lleguen al aula de

clase con los conocimientos básicos que les permitan para desarrollar actividades de aplicación con la guía del docente a través de actividades de interacción entre pares o de manera grupal (Guillén Gámez y cols. [2020]).

El aula invertida se sustenta en la disposición de los recursos didácticos antes del inicio de la sesión, advirtiendo como protagonista al estudiantado (Smith [2018]), este material debe ser elaborado por el docente especificando temas de interés, buscando recursos tecnológicos que llamen la atención, de acuerdo a las necesidades de los y las estudiantes y que les permita lograr un aprendizaje significativo. En este sentido, el estudiantado prepara las clases en casa, donde pueden acelerar con aquellos contenidos que ya entienden o se detienen para repetir las partes que no han comprendido bien. Este tipo de materiales pueden incorporar fácilmente representaciones visuales, como gráficos interactivos, vídeos o imágenes representativas, exámenes con feedback, entre otros (Perdomo Rodríguez [2016]). Esto implica que el profesorado deja de impartir clases magistrales, y pasa a ejercer un rol de facilitador o guía que ayuda al estudiante en clase, propone problemas para resolverlos entre todos, realiza actividades grupales con distintas técnicas de trabajo colaborativo y cooperativo, organiza debates, plantea proyectos, usa herramientas tecnológicas y vincula al estudiante con la realidad. Así lo ratifica (Martín Rodríguez y Santiago Campión [2016] al sostener la importancia que tiene el conocer el trasfondo pedagógico del modelo junto con el manejo de herramientas tecnológicas, serán cruciales para involucrar al estudiante y conseguir el éxito en la utilización del mismo.

La práctica metodológica del aula invertida proviene del aprendizaje invertido que a criterio de Garduño Teliz y Dugua Chatagner [2018] promueve un cambio de paradigma y coloca al estudiantado en el centro del proceso, con modelos que estimulan su curiosidad, creatividad, habilidades, trabajo en equipo y conocimientos adquiridos fuera del aula. Martín Rodríguez y Tourón Figueroa [2017] se refieren a diversos factores propios en la implementación adecuada del aula invertida, entre ellos está la interacción que se produce entre el profesorado y el estudiantado, las actividades desarrolladas en el aula, el debate, el tiempo para la reflexión de las preguntas y la incorporación de diferentes estrategias de enseñanza. La implementación del aula invertida requiere de un fuerte componente de responsabilidad y motivación por parte del estudiante para apropiarse de una información y transformarla en conocimiento a partir de la aplicación práctica en el aula. El estudiantado desarrolla su aprendizaje a partir de diversas situaciones que facilitan u optimizan el mismo, tales como sus experiencias, intereses y motivaciones, las problemáticas asociadas y las alternativas de solución (Perdomo Rodríguez [2016]).

Se reportan algunas ventajas de la implementación del aula invertida en ellos se resalta que se favorece, mejora o aumenta la atención a la diversidad (García-Barrera [2013]); las estrategias para aprender a aprender, como es la metacognición (Yilmaz y Baydas [2017]); la motivación, autorregulación del aprendizaje y el rendimiento académico (Hinojo Lucena y cols. [2019]). Esto nos lleva a pensar que esta metodología es viable para ser implementada dentro del aula clase a la cual se integra el rol del docente y su participación directa dentro de ella. Lo dicho revela

que para implementar el aula invertida en la enseñanza, requiere de una planificación docente que incorpore actividades para el trabajo autónomo en casa, que les permita interactuar y acercarse directamente al conocimiento a través del uso de las TIC y recursos educativos, que les conlleve al desarrollo de niveles cognitivos de orden inferior; del tal manera que, en la clase las actividades de aprendizaje se centren en la aplicación, análisis y síntesis a través de la mediación y retroalimentación docente. El aprendizaje a través del aula invertida se ajusta al ritmo de aprendizaje del estudiante mejorando su participación activa e interactiva posibilitando al docente la oportunidad de diseñar actividades de aprendizaje significativas con el apoyo de otras metodologías activas, técnicas, estrategias y recursos educativos innovadores.

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Antes de conocer en qué consiste la metodología del aprendizaje basado en proyectos, es necesario tener claro qué es un proyecto. Al respecto Heydrich y cols. [2010] mencionan que un proyecto es “una estrategia de aprendizaje que permite alcanzar uno o varios objetivos a través de la puesta en práctica de una serie de acciones, interacciones y recursos” (p. 4). Esta metodología de enseñanza busca estrategias que parten de los intereses del estudiantado, se relacionen con los contenidos y destrezas que son relevantes en términos educativos, y que todo ello se oriente al servicio de un proyecto común (Vergara [2015]). El ABP es un modelo de aprendizaje en el cual los y las 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 resolver problemas que involucran diversas áreas de interés (Blank y Harwell [1997]; Heydrich y cols. [2010]). El aprendizaje y la enseñanza basados en proyectos forman parte del ámbito del *aprendizaje activo*, es una metodología activa que involucra algunas consideraciones que van desde el punto de vista del profesor y del estudiante (Larmer y Mergendoller [2010]; Heydrich y cols. [2010]):

- Posee contenido y objetivos auténticos, concretos y claros.
- Utiliza la evaluación en función a los resultados reales basado en los objetivos.
- El docente planifica las actividades que propicien el pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración, cooperación y diferentes formas de comunicación. En su desarrollo el docente actúa como orientador y el estudiantado es quien ejerce el protagonismo.
- Están diseñados para promover la investigación y la creación de algo nuevo, el estudiantado desarrolla procesos de investigación y realiza actividades para obtener un producto o resultado final afianzado en el modelo constructivista. En el ABP el profesor también aprende junto a sus estudiantes.
- Se profundiza el aprendizaje enmarcando cuestiones importantes, debates, retos o problemas para el desarrollo de las actividades. Esto conlleva a promover la motivación intrínse-

ca, debido a que está diseñado para que el estudiantado se comprometa activamente en la realización de las tareas.

- El proyecto inicia presentando al estudiantado conocimientos y conceptos que deben ser aplicados en el desarrollo de actividades posteriores.
- El tomar decisiones y expresar lo que han aprendido por si mismos incrementa el compromiso en su propio aprendizaje.
- Los y las estudiantes aprenden a dar y recibir respuestas para mejorar la calidad de los productos que crean, se incita a que piensen sobre qué y cómo están aprendiendo.
- El estudiantado presenta su trabajo a otras personas, más allá de sus compañeros de clase y profesor (presencial o virtual). Esto incrementa la motivación para realizar un trabajo de alta calidad y sin duda esto suma autenticidad al proyecto, al requerir que el y la estudiante presente un producto final.

Es así que, el ABP como metodología para lograr un aprendizaje activo pretende alcanzar algunos objetivos importantes en la formación de los y las estudiantes. Según sostiene Heydrich y cols. [2010] se sintetizan en mejorar la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas, mejorar la capacidad de trabajo en equipo, desarrollar las capacidades mentales de orden superior, aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC en un ambiente de proyectos y promover una mayor responsabilidad y compromiso por el aprendizaje propio y de los demás. El ABP es una metodología innovadora que permite al estudiante investigar, contextualizar el conocimiento a la realidad, motivar al estudiante a resolver problemas, la participación activa hace que el estudiantado pueda plantear y dirigir sus propios proyectos, promueve la implementación de la tecnología y el trabajo colaborativo, originando así el desarrollo de habilidades sociales vinculadas al trabajo en equipo. Al respecto, Fajardo Pascagaza y Gil Bohórquez [2019] sobre la base de los criterios de Mujica Rodríguez [2012]; Sanmarti Puig y Márquez Bargalló [2017] y Guitert y Giménez [2000] argumentan que, “es necesaria la aplicación conjunta del aprendizaje colaborativo, que se funda como un proceso de construcción grupal, a través de la interacción entre el estudiantado, el docente, el contexto y aquello que se quiere comprender” (p. 106). Es así como, el aprendizaje colaborativo pasa a ser base necesaria para el ABP, pues este permite que se puedan organizar equipos de trabajo, permiten mejorar la ejecución de las tareas de investigación y la búsqueda de información, haciendo que el trabajo colaborativo sea eficiente a la hora de implementar, desarrollar y ejecutar un proyecto de cualquier índole. Todo esto basado en la idea del constructivismo de Vygotsky, Bruner y Dewey, este modelo de aprendizaje propicia a que docente se el que guía al estudiante en la adquisición de conocimiento, estimulando la necesidad de aprender, descubrir y reflexionar de acuerdo al conocimiento generado.

El uso de las TIC para la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la superación de las dificultades del aprendizaje matemático contribuye a la mejora de la reali-

zación de las operaciones básicas y a la adquisición de las competencias de conceptualización, razonamiento lógico y solución de operaciones (Vargas Vargas y cols. [2020]). El ABP también es un método usado en la formación de los futuros docentes, para fomentar su creatividad como condición necesaria para ser transmisores del saber hacer a través de las TIC (Iglesia Villasol [2020]). Para implementar el ABP y desarrollar competencias de trabajo colaborativo Fajardo Pascagaza y Gil Bohórquez [2019] sostienen que es necesario formar grupos con personas que tengan perfiles diferentes, cada uno aportará al trabajo con su mejor habilidad, desarrollará fortalezas en sus debilidades, creando así un mejor desempeño académico y una mejor relación social. El trabajo colaborativo para la realización de proyectos genera en el estudiantado, habilidades de gestión de tiempo, gestión de recursos y organización. En este contexto, es necesario tener presente que en el hacer pedagógico y didáctico invariablemente deben integrarse TIC como herramientas de apoyo para diseñar y crear recursos educativos innovadores, que capten la atención, motiven a los y las estudiantes y así puedan aprovechar las posibilidades que se pretende con el ABP como son la construcción del conocimiento, el desarrollo de habilidades para la investigación, potenciar la capacidad de análisis y síntesis, incrementar el conocimiento y habilidades en uso de herramientas tecnológicas y promover el sentido de compromiso y responsabilidad para el trabajo individual y en equipo.

Aprendizaje Cooperativo

Existen diversas definiciones y argumentos de autores que expresan el sentido propio, los objetivos y la base en que fundamenta esta metodología de enseñanza. Así tenemos a Riera Romero [2011]; Medina Bustamante [2021]; Fernández Río [2017]; Santos Rego y cols. [2020]; de Miguel Díaz [2005] que definen 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, se fundamenta en el constructivismo, en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí mismo de manera individual, y desde esta perspectiva el aprendizaje se construye en la interacción con otros individuos de un grupo de iguales, quienes descubren y reconstruyen nuevos conocimientos mediante nuevas experiencias de aprendizaje. El aprendizaje cooperativo es una metodología donde el estudiantado trabaja en pequeños grupos, generalmente heterogéneos, desarrolla competencias académicas y profesionales, las habilidades interpersonales y de comunicación y un cambio de actitud que le permite potenciar su propio aprendizaje y también el del resto de compañeros (Ortuondo Bárcena y cols. [2022], Herrero González [2018]). Según Perlado Lamo de Espinosa y cols. [2019]; Muntaner Guasp y Forteza Forteza [2021] el aprendizaje cooperativo se muestra como la metodología que facilita la consecución de los objetivos de aprendizaje de cada estudiante, conduce a la posibilidad de atender a la diversidad, consiguiendo que cada miembro del grupo o equipo, independientemente de sus características, trabajen juntos y mejoren sus propios aprendizajes y el de los demás. Bermejo Díaz y cols. [2021] menciona que uno de los objetivos del trabajo cooperativo es mi-

nimizar las desigualdades entre los integrantes del equipo, ofrece posibilidades que se ajustan a todos en función de sus capacidades y estilos de aprendizaje; para ello, la organización de las actividades de aprendizaje en grupos de trabajo reducidos y heterogéneos es vital.

En el aprendizaje cooperativo el equipo asume la responsabilidad de alcanzar sus objetivos, y cada miembro se hace responsable de cumplir con la parte del trabajo que le corresponde (López Guillén y Taveras Sandoval [2022]). La implementación eficaz de esta metodología fomenta una mayor participación, comunicación, implicación y responsabilidad por parte de los y las estudiantes, mejorando la convivencia, desarrollando habilidades sociales y la práctica de valores (Herrada Valverde y Baños Navarro [2018]). Lo dicho se sintetiza en lo que ya había mencionado Coll [1984] al sostener que a menudo las personas somos capaces de resolver problemas o de adquirir nuevos aprendizajes cuando contamos con la ayuda de nuestros semejantes, pero en cambio a veces no conseguimos abordar con éxito estas mismas tareas, cuando disponemos únicamente de nuestros propios medios.

Al respecto, Ferreiro Gravié [2002] destaca algunos aspectos básicos de esta nueva forma de organización del proceso educativo y los denomina el *abc* del aprendizaje cooperativo. La *a* se refiere a la *actividad*, aquí se marca una diferencia entre lo es interactividad e interacción. La interactividad fundamentada en la teoría de Piaget se refiere al enfrentamiento del sujeto que aprende, con el objeto de conocimiento. En cambio, la interacción se fundamenta en la teoría Vigotsky, que hace referencia a los momentos en los que el sujeto que aprende se relaciona con otros, lo cual le ayuda a moverse de un no saber a saber, de no poder hacer a saber hacer y lo más que eso, de no ser a ser. La *b* del aprendizaje cooperativo se refiere a la *bidireccionalidad* necesaria en el proceso de aprendizaje y enseñanza, es decir, la relación entre el docente y estudiante y el estudiantado entre sí, lo que conocemos como mediación. Esta acción de mediar la realiza el docente y tiene como objetivo favorecer al aprendizaje, estimular el desarrollo de las potencialidades y corregir funciones cognitivas deficientes. Finalmente, la *c* del *abc* del aprendizaje cooperativo se refiere a la *bidireccionalidad*, esto se produce cuando cada uno de los que integran el equipo percibe que puede lograr el objetivo sí, y solo sí, todos trabajan juntos y cada uno aporta su parte para lograr un resultado satisfactorio.

El aprendizaje cooperativo también se apoya de las TIC como herramienta y recurso para potenciar el trabajo en equipo y favorecer que el estudiantado adquiera competencias y mejoren sus resultados de aprendizaje. Así lo afirma Johnson y Johnson [2014] al mencionar que las TIC bien empleadas dentro de un contexto de aprendizaje cooperativo pueden potenciar las experiencias de aprendizaje del estudiante gracias a sus múltiples opciones de comunicación, interacción, interactividad e intercambio en el entorno virtual, sin duda que las TIC se han convertido en un aliado del docente a la hora de aplicar el aprendizaje cooperativo, ya que, mediante el uso de reuniones virtuales, chats, mensajería, blogs, foros, redes sociales, se puede desarrollar trabajos grupales en tiempo real y desde el hogar de cada estudiante. Existe un creciente interés por parte de docentes e investigadores a la hora de implementar el aprendizaje

cooperativo con el uso de plataformas virtuales de enseñanza-aprendizaje, así como en redes sociales o cursos MOOC (Herrada Valverde y Baños [2018]).

Otras experiencias reflejan sus beneficios en la enseñanza de asignaturas de ciencias (Méndez Coca [2014]). Es así que, Espinosa rronte [2014], analiza como la creación de wikis de forma cooperativa permite al docente observar, de forma individualizada, el proceso de escritura del estudiantado, sus aportes, sus interacciones con el equipo de trabajo. Así mismo, Mondéjar Jiménez y cols. [2007] se refieren a la utilidad de los blogs y foros de internet puesto que permiten leer comentarios de otros compañeros y docentes, lo que resulta enriquecedor para la construcción de conocimiento personal y grupal. De igual forma, Peña y cols. [2010] analizan las posibilidades de las redes sociales para fomentar el aprendizaje cooperativo, las relaciones sociales, potencia las capacidades cognitivas, lúdicas, de creatividad y la interacción entre los y las estudiantes.

De acuerdo a lo expresado, para que la metodología del aprendizaje cooperativo produzca un impacto positivo y mejore el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiantado, es necesario que se cumplan ciertos elementos básicos para que el trabajo en grupo sea auténticamente cooperativo. A criterio de Johnson y Johnson [2014] y Slavin [2015] estos requerimientos básicos son seis: la interdependencia positiva, la interacción cara a cara, delegación de responsabilidad a cada estudiante, desarrollo de las habilidades del grupo y las relaciones interpersonales, reflexión sobre el trabajo del grupo, y el ofrecer igualdad de oportunidades. Acosta y Acosta Vera [2011] manifiesta que designar tareas a un grupo sin estructura y sin papeles a desempeñar es trabajo en grupo, que no quiere decir lo mismo que trabajo en equipo cuya finalidad es promover el aprendizaje cooperativo; por lo que, el docente debe planificar, organizar y asignar actividades de manera pertinente y equitativa que promuevan la interdependencia positiva entre los participantes, es decir, que el estudiantado sienta la necesidad de trabajar juntos para conseguir un objetivo común con percepción de ayuda social y alejarse del egocentrismo (Camilli Trujillo y cols. [2012]; Gracia García y Traver Martí [2016]). Otra condición necesaria para que se produzca el aprendizaje cooperativo es que el grupo se encuentren bajo un clima de tolerancia, respeto y empatía (Pérez Pueyo y Hortigüela Alcalá [2020]). Este ambiente de aprendizaje con estas condiciones también es responsabilidad del docente, la acción pedagógica debe estar encaminada a propiciar la emergencia de lazos afectivos entre el alumnado a través de dinámicas de cohesión de equipos y de clima de aula (Pujolàs Maset [2009]).

Lo dicho nos plantea el escenario que para implementar la metodología el aprendizaje cooperativo se requiere que tanto alumnado como personal docente cambien su percepción, actitudes y comportamiento con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional; por lo que, la preparación del profesorado es crucial si queremos lograr una implementación exitosa de las metodologías activas, el marcado cambio en el papel del profesor y el tipo de interacción entre docente y estudiantado requiere de tiempo, compromiso, práctica, red de apoyo, estímulo y una adecuada retroalimentación (Sharan [2014]). La formación docente es de vital impor-

tancia a la hora de desarrollar aprendizaje cooperativo, un buen maestro pondrá en juego su creatividad para lograr que los alumnos adopten el método cooperativo, de esta manera se generará seguridad, autoestima, comunicación con el resto del grupo, y así se podrá generar mejoras en el rendimiento. Para el desarrollo del aprendizaje cooperativo es necesario la instrucción, orientación y supervisión correcta del docente (López Guillén y Taveras Sandoval [2022]). El rol del docente es fundamental a la hora de implementar el aprendizaje cooperativo, es el docente, el encargado de planificar, organizar, orientar, motivar, retroalimentar y dar seguimiento al trabajo que desarrollan los equipos de trabajo.

Finalmente, de acuerdo a lo expresado, el aprendizaje cooperativo es una alternativa válida de enseñanza y que de acuerdo a las exigencias de la sociedad actual se apoya del uso de diversas herramientas tecnológicas que facilitan el desarrollo de las actividades tanto individuales y grupales del estudiantado. Esta estrategia pedagógica se utiliza en aquellas actividades de aprendizaje en las que el trabajo en equipo garantiza mejores resultados frente al trabajo individual. Aquí el docente ayuda a resolver situaciones problemáticas en la tarea, observa sistemáticamente el proceso de trabajo a través de la retroalimentación y la reflexión del equipo. El estudiantado gestiona la información de manera eficaz, desarrolla habilidades de comunicación, desarrolla su autonomía personal y social, y adquiere no solo conocimientos científicos, sino que también se forma en valores y actitudes para la vida.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABpr)

El aprendizaje a través de problemas (ABpr) es una metodología activa que se centra en cómo aprende el y la estudiante, como manifiestan Colón Ortiz y Ortiz Vega [2020] desde su aparición en 1969 el aprendizaje basado en problemas a evolucionado y actualmente es utilizado como método de enseñanza que se relaciona con la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Por su parte, Morales Bueno [2018] enfatiza que el aprendizaje basado en problemas es una visión educativa que promueve el aprendizaje abierto, reflexivo y crítico, con un enfoque holístico del conocimiento que reconoce su naturaleza compleja y cambiante, e involucra a una comunidad de personas que interactúan en colaboración para tomar decisiones en relación a diferentes situaciones problemáticas que deben enfrentar de acuerdo al entorno y las diferentes áreas de la ciencia. Del mismo modo, Luy-Montejo [2019] indica que el ABpr se fundamenta en dos argumentos muy importantes, por un lado la importancia de aprender a través de las experiencias, teoría propuesta por Dewey, y por otro la participación del estudiante en comunidades de aprendizaje, donde puede comparar e intercambiar ideas, todo esto dentro de teoría sociocultural de Vygotsky. En el mismo sentido, Rodríguez Saenz [2017] plantea que el ABpr desafía al estudiantado a *aprender a aprender* y *aprender a pensar* ya sea de manera grupal o individual para dar posibles soluciones a problemas presentados y a su vez ésta solución sirva como iniciativa para reconocer los temas o contenidos temáticos de estudio. Así mismo, Neyra Quezada [2020] afirma que el aprendizaje en el estudiantado será significativo y funcional

si resuelve problemas del entorno y el medio donde se desenvuelve en la vida diaria.

El ABpr favorece el autoaprendizaje en el estudiantado y le permite buscar soluciones a problemas específicos mediante el razonamiento científico, promueve el trabajo colaborativo y armónico con sus compañeros a través de una buena comunicación en el cumplimiento de diferentes roles. Cadena Zambrano [2020] manifiesta que el ABpr permite resolver de forma autónoma retos que se presentan en situaciones de la vida real, mediante la construcción y aplicación del conocimiento, proporcionándole herramientas y estrategias necesarias para que organice y construya su proceso de aprendizaje de manera cooperativa con la guía y orientación del docente. En este mismo orden, Fernández Batanero y García Lázaro [2012] sostienen que se trata de una estrategia de enseñanza en la que los y las 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. El ABpr busca favorecer el desarrollo de habilidades para el análisis y síntesis de la información; permite el desarrollo de actitudes positivas ante problemas, así como también el desarrollo de habilidades cognitivas y de socialización.

El aprendizaje basado en problemas posee algunas características que permiten integrarse con el resto de metodologías activas enfocadas en el accionar del estudiante. Existen varios autores que destacan diversas características de la metodología ABpr, se ha consolidado criterios de Kolmos [2004]; Morales Bueno y Landa Fitzgerald [2004]; Egido Gálvez y cols. [2007]; Poot-Delgado [2013]; Barrows [1986] y se destacan las siguientes:

- Autoaprendizaje: El aprendizaje está centrado en el y la estudiante bajo la guía del profesor que cumple las funciones de tutor, el estudiantado asume la responsabilidad de su propio aprendizaje, identificando lo que necesitan saber para comprender y gestionar el problema en el que están trabajando y determinar la fuente de donde obtendrá esa información.
- Aprendizaje significativo: La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido, se espera que los y las estudiantes aprendan del conocimiento del contexto y la experiencia acumulada en función de su propio estudio e investigación, trabajen juntos, discutiendo, comparando, revisando y debatiendo lo que han aprendido.
- Interdisciplinariedad: Permite interrelacionar diferentes asignaturas o áreas de currículum con el fin de buscar la solución al problema propuesto, los problemas forman el foco organizador y el estímulo para el aprendizaje, representan el desafío que el estudiantado enfrentará en la práctica y proporcionan la relevancia y la motivación para el aprendizaje. Al intentar comprender el problema, los y las estudiantes se dan cuenta lo que necesitarán aprender de las ciencias básicas y les da un enfoque para integrar información de muchas disciplinas.

- **Aprendizaje activo:** En el ABpr el estudiantado es el protagonista principal, es quien busca la información necesaria, la evalúa y selecciona para dar solución al problema planteado (Espinoza Freire [2021]).
- **Trabajo colaborativo:** El aprendizaje ocurre en pequeños grupos de estudiantes, la idea es que lleguen a conformar pequeños equipos de investigación, en donde se escuchen entre sí, estén abiertos a diferentes puntos de vista y puedan trabajar en colaboración para llegar a conclusiones importantes de manera consensuada.

De acuerdo a sus características del ABpr y tal como lo mencionan Vizcarro Guarch y Juárez [2008], los objetivos de esta metodología están definidos de manera clara por (Barrows [1986]) quien sostiene que al implementar el ABpr en el desarrollo del proceso didáctico se logra que el estudiantado estructure el conocimiento para utilizarlo en diversos contextos, ejecute procesos eficaces de razonamiento, desarrolle destrezas de aprendizaje autodirigido y se motive para el aprendizaje. Por tanto, para lograr cumplir estos objetivos, es necesario tener una guía de los pasos a seguir para implementar esta metodología en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello se ha tomado lo que proponen Moust y cols. [2007] y el modelo propuesto por la Universidad de Maastricht al que hace referencia Reina Neira y cols. [2016], que se sintetizan en la tabla 1.1:

En definitiva, tal como lo señala Pérez Granado [2018] la metodología del ABpr presenta un cambio el rol docente, de ser un estimulador de la adquisición de contenidos, a promover el desarrollo de destrezas y habilidades como: el pensamiento crítico, el liderazgo, la cooperación, el trabajo pluridisciplinar y principalmente la toma de decisiones, convirtiendo al estudiante en protagonista de su aprendizaje. Con la aplicación del ABpr se promueve la motivación de los y las estudiantes al involucrarse de manera activa en la resolución de los problemas planteados, esto permite el desarrollo habilidades como: trabajo colaborativo, participación activa, pensamiento crítico, autoaprendizaje y capacidad para la resolución de problemas, generando aprendizajes significativos. Por lo tanto, la aplicación práctica del ABpr en los diferentes escenarios sean estos presenciales o virtuales requiere de procesos serios de formación y planificación por parte del profesorado, el trabajo en equipo permitirá organizar y proponer problemas de acuerdo al contenido temático y que se acoplen a diversos contextos, solo así se logrará que el estudiantado se involucre de manera adecuada en el análisis y solución de los mismos.

Gamificación

Otra estrategia de enseñanza que ofrece posibilidades para innovar y generar la participación activa del estudiantado es la gamificación. Al respecto, Alvarez Cáceres [2015] manifiesta que jugar es una forma o medio para descubrir el mundo, así como, para expresar y comunicar, ayuda a estimular las funciones cognitivas de percepción, atención y memoria. Foncubierta y Rodríguez [2014] sostiene que la gamificación, es una técnica de aprendizaje que traslada la

Tabla 1.1

Proceso metodológico para implementar el ABpr.

Pasos	Descripción
Identificar conceptos	Esta fase se aclaran los conceptos que se utilizarán en el desarrollo las actividades propuestas, permite que todos estudiantes aclaren sus dudas y tengan y unifiquen sus bases conceptuales.
Definir el problema	Se definen las actividades a realizar, se determinan los alcances del tema, y se analizan varias definiciones que permiten determinar claramente el problema a resolver.
Análisis del problema	Se clarifican los conocimientos previos a través de la técnica de lluvia de ideas, se analizan los conceptos relacionados al problema y el contexto del mismo.
Clasificación de ideas	Se elabora un diagrama de acuerdo a la lluvia de ideas de la fase anterior, en el esquema se relacionan las ideas propuestas por cada estudiante.
Formulación de los objetivos de aprendizaje	Se determinan los conocimientos que se desconocen o no están claros en relación al problema propuesto, esto sirve de guía para la búsqueda de nueva información.
Investigación individual	El estudiante tiene un tiempo para buscar la información en fuentes apropiadas de acuerdo al problema. Como resultado de ello, prepara un informe relacionando los objetivos de aprendizaje y los nuevos conocimientos adquiridos en busca de la solución.
Discusión y elaboración del informe de resultados	En consenso todos los integrantes identifican la utilidad de los nuevos conocimientos adquiridos para plantear la solución al problema, se realiza una presentación de cada grupo, y con la guía del docente se proponen las conclusiones finales.

mecánica de los juegos al ámbito educativo, implica *el empleo de elementos y del pensamiento del juego en contextos de no juego*. Zichermann y Cunningham [2011] la definen como *el proceso orientado al desarrollo cognitivo del jugador a través de técnicas recreativas del juego, cuyo fin es captar la atención del usuario hacia la resolución de los diferentes problemas que se plantean* (p.11). Sus objetivos se traducen en obtener los mejores resultados, desarrollar y mejorar los conocimientos, promover habilidades y estimular acciones específicas alineados a objetivos de aprendizaje concretos. Oliva [2017] define la gamificación como una metodología activa de enseñanza que persigue la transformación del aula en espacios dinámicos y creativos donde desarrollar aprendizajes efectivos de manera entretenida y motivante, permitiéndoles a los y las estudiantes el desarrollo de actividades de manera interactiva por medio de una experiencia viva donde afronta situaciones que quizá no están preparados para superar en la vida real, expresa sus sentimientos respecto al aprendizaje y experimenta con nuevas ideas y procedimientos. Todo esto se logra al cumplir el objetivo de la gamificación que se centra en el desarrollo del aprendizaje en un ambiente divertido, dinámico, didáctico y motivador (Ortiz-Colón y cols. [2018]).

En este contexto, Perrotta y cols. [2013] enfatiza que el aprendizaje basados en juego se trata del uso de videojuegos para apoyar la enseñanza y aprendizaje en un entorno que responde a ciertos principios y mecanismos. Es decir, se habla de un escenario educativo que contempla una serie de aspectos puntuales: aprendizaje a través de un goce intenso y divertido, motivación intrínseca, autenticidad, independencia, autonomía y aprendizaje experimental; todo ello, requiere el empleo de mecanismos como: entorno de ficción o fantasía, reglas, metas claras y desafiantes, niveles de dificultad progresivos, grado de incertidumbre e imprevisibilidad, retroalimentación inmediata y constructiva, interacción y finalmente la presencia de un elemento social. De este modo, Ortiz-Colón y cols. [2018] y Fuentes-Hurtado y González-Martínez [2019] sostienen que la gamificación aporta al desarrollo de un aprendizaje significativo, haciendo posible que el y la estudiante interiorice los contenidos, tanto de manera conceptual como práctica, promueve la motivación, colaboración, esfuerzo y la participación a través de sistemas de puntuación, recompensa y objetivos propuestos en los juegos.

Sánchez i Peris [2015] hace referencia que la utilización de las metodologías del juego en el procesos *serios* de formación ayuda a incrementar la concentración, el esfuerzo y la motivación; al fundamentarse en el reconocimiento, el logro, la competencia, la colaboración y la autoexpresión promueven en el estudiantado la motivación al logro de sus objetivos. Gonzalez Moya y cols. [2021]; Holguin-Alvarez y cols. [2019]; Holguín García y cols. [2020] se refieren a que el uso del videojuego en las diferentes áreas del conocimiento, por ejemplo en el campo de la matemática, permite a estudiantes y profesores evaluar los aprendizajes a través de reforzar los conocimientos, verificar la comprensión de las clases impartidas por el docente, perfeccionar la destreza de plantear y resolver problemas, mejorar el cálculo mental de manera lúdica y entretenida a través de recursos y herramientas pertinentes. Connolly y cols. [2012] enfatizan que los juegos con propósito educativo fueron introducidos con la intención que el participante

experimente e interactué con su entorno, resolviendo situaciones y problemas propios de la vida real, dentro de un ambiente seguro de experimentación. Esta concepción, se respalda en varias teorías modernas de aprendizaje que sostienen que un aprendizaje experiencial y activo, basado en situaciones problémicas, aportan significativamente al desarrollo cognitivo del individuo.

La experiencia de gamificación se caracteriza por la conjugación de tres elementos: dinámicas, mecánicas y componentes. Las dinámicas están ligadas al comportamiento y la motivación del estudiantado, establecen ambientes contextualizados y las reglas sobre las que se desarrollarán las actividades; las mecánicas determinan la modalidad instrumental sobre las que se lleva a ejecución las dinámicas (retos, recompensas, cooperación, azar, entre otras) y los componentes plasman los distintivos visuales que adquiere el participante, luego de ejecutar las dinámicas y las mecánicas del juego como son avatares, puntos, insignias, niveles o clasificaciones (Manzanares Triquet [2020]; Lee y Hammer [2011]. Según Area Moreira y González González [2015] y Prieto Andreu [2022] una actividad educativa, puede ser gamificada si cumple estos tres aspectos fundamentales: la actividad ejecutada puede ser aprendida, las acciones realizadas por el estudiantado puede se medida y así se pueda entregar una retroalimentación oportuna. Por tanto, al gamificar las actividades de aprendizaje es importante considera aspectos como permitir al estudiante realizar las repeticiones necesarias, hasta lograr la consecución de la meta, proporcionar retroalimentación inmediata ante la detección de errores, establecer tareas con diferentes niveles de dificultad e incorporar reconocimientos y recompensas de carácter social.

Con todo lo dicho, la gamificación como estrategia metodológica es sin duda una alternativa válida que ofrece algunos beneficios en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Sin embargo es necesario analizar los aspectos y consideraciones para realizar una implementación efectiva en la práctica docente; al respecto, varios expertos como Kapp [2012]; Díaz Cruzado y Troyano Rodríguez [2013]; Zichermann y Cunningham [2011]; Chaves Yuste [2019] coinciden en que el docente debe realizar un proceso de planificación tomando en cuenta los siguientes aspectos: objetivos y metas que se persigue, la base del juego, instrucciones de manera clara y concisa, las recompensas que va conseguir el estudiante, los personajes, los jugadores, el rol que debe cumplir cada participantes, determinar componentes, mecánicas y dinámicas a utilizarse en el desarrollo, tiempo y recursos necesarios. En este sentido, proceso metodológico para implantar la gamificación en el proceso educativo, se sintetiza en la siguiente figura 1.1:



Figura 1.1. Proceso para implantación gamificación. El gráfico representa el proceso implementación de la gamificación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Fuente (Cruz, 2020, p. 30).

Como se puede apreciar en la figura 1.1, la aplicación de la gamificación requiere un proceso serio que involucra la *planificación*, *selección de herramientas*, *especificación de la situación problema* y la *selección de los recursos* a utilizar. Esto implica que, para llevar a cabo este proceso el docente hoy en día tiene a su disposición una serie de herramientas tecnológicas de acceso libre que permiten un aprendizaje activo, cooperativo, interactivo que captan la atención y curiosidad del estudiante. El uso de las TIC ofrecen una serie de posibilidades a hora de gamificar las actividades, su selección se ajusta a los diferentes niveles de educación y a las asignaturas, el docente es quien debe seleccionar las aplicaciones, programas y plataformas de gamificación que más se ajusten a los objetivos educativos y a las necesidades del estudiantado. (Carolei y cols. [2016]).

En este contexto, es importante resaltar que el profesorado es la guía en el desarrollo formativo de los y las estudiantes, es decir, están llamados a promover una formación con vivencia de valores, aptitudes y actitudes, en virtud de que: “El aprendizaje basado en juegos le da al estudiante capacidades de socializar con sus pares, le proporciona liderazgo haciéndolo una persona que busca alternativas y orienta a los demás sobre los descubrimientos o soluciones que él puede aportar” (Sierra Farias [2018], p. 6). Es vital reconocer que se puede desarrollar actividades lúdicas con el uso de las TIC o sin ellas, todo depende de las posibilidades y recursos que se disponga en los diversos escenarios de aprendizaje. Ante ello, la gamificación como estrategia de enseñanza – aprendizaje ofrece algunas posibilidades para que el proceso educativo cambie y se enfoque en las actividades que el estudiante realiza y no en lo que el docente pueda manifestar. En la tabla 1.3 se resumen algunas de ellas de acuerdo al criterio de algunos autores (Martínez Navarro [2017]):

Tabla 1.3

Ventajas de la aplicación del juego en los procesos de aprendizaje.

Beneficios del juego en el aprendizaje	Autores
Mejora habilidades para la resolución de problemas Favorece el pensamiento lógico y crítico	Higgins y cols. [2003]
Ayudan al desarrollo de capacidades emocionales, aptitudinales e intelectuales Desarrolla habilidades cognitivas	R. F. Kenny y McDaniel [2011]
Mejoran la atención, la concentración, el pensamiento complejo y la planificación estratégico	Kirriemuir y McFarlane [2004]
Facilitan la aceptación de formas de pensar diferentes a las de nuestro entorno	López-Peláez Casellas [2014]
El componente lúdico y su carácter divertido atraen y motivan al alumnado	McGonigal [2011] y Simões y cols. [2013]
Ayudan en el proceso de interiorización de conocimientos multidisciplinares Facilita la toma de decisiones básicas	Mitchell y Savill-Smith [2004]
Ayudan a desarrollar determinadas habilidades sociales: experimentar con diferentes identidades, explorar nuevas experiencias y probar los límites de uno mismo	Perrotta y cols. [2013]

Nota. Se indica el criterio de varios autores respecto a las ventajas de la gamificación como metodología de enseñanza Fuente: Martínez Navarro [2017].

Finalmente y de acuerdo a lo expresado, es evidente que la gamificación cobrará gran relevancia en los siguientes decenios, dada su versatilidad para contribuir en los cuatro ámbitos de la educación integral: generación experiencias positivas que refuercen el desempeño, asumir roles más activos y participativos en el desarrollo de actividades, superar retos cognitivos con diferentes niveles de dificultad y descubrir y resolver problemas adaptándose a la situación presente (Prieto Andreu [2022]). El criterio de Landers [2014] es muy interesante al sostener que la gamificación evoluciona en el contexto educativo como una propuesta para mejorar los resultados académicos, siendo su principal objetivo la aplicación de los criterios del juego en la resolución de problemas, tomando como eje director la motivación y el compromiso personal del estudiante, lo que conlleva a la reflexión que las propuestas didácticas basadas en gamificación deben ser cuidadosamente diseñadas para que su enfoque sea el planteamiento de retos y objetivos que produzcan desequilibrio cognitivo en el estudiantado y fomenten valores como el respeto, autoestima, trabajo en equipo, colaboración y cooperación para el logro de objetivos comunes y así mejoren su aprendizaje.

1.2.2. Uso de las TIC en la implementación de las metodologías activas

Una vez finalizado la revisión de las posibilidades que ofrecen las distintas metodologías activas en el proceso de enseñanza, es importante analizar la utilización de las herramientas tecnológicas como recurso de apoyo en la ejecución de las diversas actividades de aprendizaje. Como hemos comentado en muchas ocasiones, la evolución curricular viene de la mano con las innovaciones docentes, donde el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ha crecido exponencialmente y hoy ocupan un lugar importante. Al respecto, en relación al uso de las TIC y su influencia en el aumento de nivel de conocimientos, Cavazos Salazar y Torres Flores [2016] sostienen que las TIC ofrecen un sinnúmero de posibilidades y escenarios a través de recursos didácticos interactivos que incentivan la creatividad, participación, motivación y gestión del aprendizaje de manera autónoma. Así mismo, Moya [2009] resalta que la adaptación de las TIC a las aulas permite nuevas formas de acceder, generar, y transmitir tanto información como conocimientos, flexibilizando a su vez el tiempo y el espacio en que se desarrolla la acción educativa; fomenta también el uso de metodologías activas para lograr una enseñanza activa y participativa. En este contexto, el uso de las nuevas tecnologías cobra especial importancia en los procesos educativos que de acuerdo a los cambios sociales y los constantes avances tecnológicos se han convertido en un recurso que no puede estar ausente de los escenarios donde se propone cambiar el paradigma de enseñanza tradicional y llegar a procesos donde el estudiantado es el protagonista.

En este orden, Muntaner Guasp y cols. [2020] hace énfasis al argumentar que las metodologías activas permiten innovar el sistema educativo, ubicando al estudiante como centro del proceso de aprendizaje, su implementación ayudan a desarrollar el pensamiento crítico, autonomía, formación en resolución de problemas, capacidad de enfrentar situaciones reales basadas en el contexto, trabajo en equipo y aprendizaje por descubrimiento. Estas posibilidades nos dan la pauta para visualizar la necesidad de formar estudiantes con pensamiento crítico, abierto y adaptable a los cambios sociales y tecnológicos que hoy en día con una constante en los diferentes ámbitos laborales y profesionales (Moreno-Pinado y Velázquez Tejeda [2017]). Ante esta necesidad de transformar los procesos de enseñanza a través de la implementación de metodologías activas que involucran el uso de recursos educativos innovadores apoyadas de las TIC, es importante reflexionar en lo que manifiesta Moya [2009], al afirmar que adecuar los centros educativos a las TIC no es tarea fácil. Esta adaptación supone una serie de cambios importantes, en la formación docente, los objetivos educativos, la infraestructura, los contenidos didácticos y la norma gubernamental en general. Por esto, y a pesar de los beneficios que nos ofrecen las TIC, en un sentido educativo, las instituciones educativas aún presentan cierta resistencia a este cambio pedagógico y, a pesar de que las mencionadas TIC están muy asentadas en nuestra sociedad, los centros educativos vislumbran diferencias de adaptación entre unos y otros (Hernandez [2017]).

Aviram [2002] analiza *tres* principales escenarios con que se encuentran los centros educativos a la hora de incorporar las TIC en los procesos de aprendizaje: el escenario *tecnócrata*, donde la adaptación de los centros educativos es mínima, se empieza por una alfabetización digital del estudiantado, para que con el uso de las TIC mejoren su productividad, y más adelante se empiezan a usar la tecnología como fuente de información y de obtención de recursos didácticos; consiste en aprender sobre las TIC y, entonces, aprender de las TIC. El escenario *reformista*, donde además de lo anterior se incluyen nuevos métodos de enseñanza basados en las TIC (aprender con las TIC), donde se facilita la ejecución de actividades de índole interdisciplinaria y colaborativa. El escenario *holístico* en el cual se lleva a cabo una profunda reestructuración en los centros educativos. Referente a esto, Majó [2003] sustenta que, no solo será suficiente con enseñar sobre las TIC, y enseñar materias a través de ellas, sino que esta tecnología, al suponer una variación en el entorno, tiene que suponer un cambio en los centros educativos, ya que son éstos los que preparan al estudiantado para el entorno.

Por su parte, Salinas [2004] afirma que para adaptarse a las necesidades de la sociedad actual, las instituciones educativas deben flexibilizarse y desarrollar vías de integración de las TIC en los procesos de formación. Paralelamente es necesario adoptar una nueva concepción de los y las estudiantes, transformar el rol del profesorado y propiciar cambios administrativos en relación a los sistemas de comunicación, diseño y distribución de la enseñanza; todo ello implica, a su vez, una variación en los cánones de enseñanza-aprendizaje hacia un modelo más flexible. Para entender estos procesos de cambio y sus efectos, así como las posibilidades que avizoran los sistemas de enseñanza-aprendizaje al adoptar las nuevas formas de enseñar de la mano con los avances tecnológicos, es de importante definir el marco de los procesos de innovación tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- Conocimiento y dominio del potencial de las tecnologías.
- Interacción con la comunidad educativa y social en relación con los desafíos que conlleva la sociedad del conocimiento.
- Conciencia de las necesidades formativas de la sociedad.

En síntesis, tal como lo manifiesta Monge-Madriz [2021] las tecnologías de la información ofrecen al estudiantado una gama de alternativas que se actualizan constantemente, lo que permite que los contenidos que se trabajan en el aula se complementen con recursos y estrategias activas que fomentan la participación activa de manera individual o en grupo; por su parte Shah y cols. [2021] sustentan que para el correcto funcionamiento e implementación de los recursos y herramientas TIC debe existir un acompañamiento docente, ya que esto posibilita que se elijan las herramientas y alternativas pertinentes para efectivizar un mejor proceso de enseñanza – aprendizaje. Es decir, definitivamente, la innovación en la educación se ha visto acelerada por el avance constante de la tecnología informática y telecomunicaciones, que están transformando

los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje, en los que el profesorado y los investigadores son las principales fuentes de generación de ideas. Uno de los objetivos primordiales de la educación en la actualidad es proporcionar a las y los estudiantes las habilidades necesarias para tener éxito en el mundo laboral y generar impacto a largo plazo. Observamos que muchas de las instituciones de educación están dejando a un lado las clases y los libros de texto tradicionales, a favor de aplicar nuevas metodologías de enseñanza donde se trabajan actividades de aprendizaje basadas en proyectos, en las que el estudiantado, en pequeños equipos de aprendizaje abordan problemas y ofrecen soluciones centradas en desarrollar enfoques innovadores y multidisciplinarios donde comparten el conocimiento de manera interactiva y cooperativa.

1.2.3. Desafíos significativos para la adopción de las TIC en la educación

En la actualidad, la tecnología ha experimentado incalculables avances que han cambiado de manera radical e irreversible la forma en que se desarrollan las actividades en la sociedad, en este sentido, la educación no ha sido la excepción. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) entre otras cosas tienen el papel de ofrecer nuevas posibilidades de mediación social, creando entornos de aprendizaje colaborativo que faciliten la implementación de metodologías activas centradas en el y la estudiante. La adopción de las herramientas tecnológicas como recurso de apoyo en los procesos educativos, implica una serie de cambios estructurales, que inician en los estamentos gubernamentales y llegan hasta la influencia que tienen las creencias y cultura de los actores educativos. Estos cambios implican algunos desafíos relacionados con la *alfabetización digital*. Así lo corroboran Carneiro y cols. [2019] al afirmar que “los modelos pedagógicos han sufridos cambios al incluir el uso de herramientas digitales que tienen una amplia aplicación en el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje” (p. 92). Lo que conlleva a pensar en investigaciones para identificar si el profesorado posee la formación necesaria relacionada con “el uso creativo, crítico y seguro de las tecnologías de información y comunicación para alcanzar los objetivos relacionados con el trabajo, la empleabilidad, el aprendizaje, el tiempo libre, la inclusión y participación en la sociedad” (INTEF [2017], p. 12). La UNESCO también se manifiesta al aseverar que la inserción de las TIC en la docencia demanda un profesional competente en saber qué información necesita y saber cómo aplicarla, diseñador de ambientes de aprendizaje mediados por TIC con capacidad para aprovechar los diferentes espacios en donde se produce el conocimiento (Khvilon y Patru [2004]).

Ante lo expuesto, es preciso señalar que al hablar de alfabetización digital nos enfocamos al logro de las competencias digitales que se convierten en las herramientas que contribuyen a mejorar la comprensión, el análisis y la interpretación de los procesos de cómo aprender, de acuerdo a las posibilidades que los recursos y estrategias que ofrecen las TIC (Gisbert Cervera y cols. [2016]). Jiménez Hernández y cols. [2021] sustentan que la competencia digital le per-

mite al docente contar con las herramientas y conocimientos referentes a ámbitos tecnológicos, comunicativos, informacionales y mediáticos que garantizan una educación de calidad a sus estudiantes. Al respecto, el Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF) en el año 2017 estableció el marco de referencia para el diagnóstico y la mejora de las competencias digitales del profesorado basado en cinco áreas competenciales: la información y alfabetización informacional, la comunicación y colaboración, la creación de contenido digital, la seguridad y la resolución de problemas.

En relación a lo expuesto, el profesorado debe adaptarse a la revolución digital sin olvidar que siguen siendo el pilar principal en el proceso de enseñanza-aprendizaje, así lo refiere Grisales-Aguirre [2018] al afirmar que la utilización de recursos TIC en el proceso educativo no puede sustituir la labor docente. Sin embargo, también es claro que el estudiantado de hoy pertenece al grupo de nativos digitales, por ello, el profesorado enfrenta el gran reto de disponer de las habilidades, actitudes y conocimientos requeridos para promover un verdadero aprendizaje en un contexto enriquecido por el uso de las TIC (Esteve Mon y cols. [2016]). La formación del profesorado en TIC es una de las áreas prioritarias en la actual sociedad del conocimiento, al desempeñar un papel muy importante en las grandes líneas en las que se enmarcaran nuestro sistema educativo en este nuevo siglo que se presenta con grandes desafíos y exigencias sociales (Morales Arce [2013]).

En este punto, conforme lo explica Pinto y Plaza [2021], la situación nos lleva hacia una necesidad de capacitar a docentes, estudiantes y personal educativo en general en la adquisición de habilidades y destrezas relacionadas básicamente con el conocimiento para el uso de herramientas tecnológicas que permitan acceder a la información, facilitar la comunicación, compartir contenido, crear redes de aprendizaje, crear recursos educativos, posibilitar la interacción e interactividad. En este orden, Necuzzi [2018] señala que las TIC han impactado de manera significativa en la motivación del estudiantado, la alfabetización digital y las destrezas transversales, su uso modifica la dinámica de las clases, rompe el paradigma existente y aprovecha la genialidad de las destrezas que tienen los y las estudiantes para usarlas y así facilitar la generación de conocimiento. En esta línea de ideas, Celaya Ramírez y cols. [2010] manifiestan que el docente moderno debe utilizar nuevas formas de motivar a través de actividades creativas y diversas con el apoyo de las herramientas tecnológicas. Por ejemplo, el uso de la pizarra tradicional se ha reemplazado por las pantallas electrónicas, el material impreso por material digitalizado, la consulta de temas en libros por la navegación en Internet para fortalecer el aprendizaje. Todo ello, promueve la participación síncrona y asíncrona entre los estudiantes y el docente que no se encuentran físicamente en el mismo lugar, ni en las mismas coordenadas temporales (Brito [2004]).

Para Ferrada-Bustamante y cols. [2021] la formación que debe tener el profesorado sobre las nuevas metodologías y estrategias de uso de las TIC en el aula es imprescindible en la generación de nuevas competencias que permitan mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje,

por su parte López Rodríguez [2021] argumenta que la mayoría cuentan con el conocimiento sobre los temas pedagógicos curriculares, ahora el gran reto es formar al docente en el manejo técnico y didáctico de las herramientas TIC que se pueden implementar para la obtención de aprendizajes sostenibles. Del mismo modo, Lladó Lárraga [2021] hacen énfasis en que los grandes avances tecnológicos demandan en el profesorado una preparación pertinente en el manejo de recursos y herramientas TIC que posibiliten gestionar el aprendizaje virtual, el uso de materiales interactivos actualizados, la búsqueda de información y la adaptación de los recursos a los estilos de aprendizajes, por su parte Pinto y Plaza [2021] comentan que la necesidad principal que tiene el profesorado es el manejo y creación de recursos didácticos digitales, empleando para ello los programas de ofimática y plataformas externas, con ello se pretende enriquecer sus clases con materiales lúdicos y recursos didácticos que motiven al estudiantado a construir aprendizajes significativos.

En síntesis, lograr estos cambios y adoptar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, implica un gran esfuerzo que pone a la vista algunas ventajas: interacción sin barreras geográficas, diversidad y amplia información calificada, fortalece la iniciativa de docentes y estudiantes, favorece la retroalimentación y comunicación inmediata, promueven la motivación y el interés para el aprendizaje, facilita el proceso de evaluación, favorece el aprendizaje cooperativo, potencia la interactividad e innovación. Sin embargo, si no contamos con la orientación adecuada del docente, el uso de las TIC presenta algunas limitaciones tal como lo manifiesta Marqués [1999] puede ocasionar distracciones, dispersión, pérdida de tiempo, la recopilación de información no confiable, aprendizajes incompletos y superficiales, proceso educativo impersonal, problemas de inclusión, diálogos muy rígidos, visión parcial de la realidad, ansiedad y dependencia de los demás, anulación de habilidades y capacidad crítica. El reto del uso de las TIC en el sistema educativo debe estar sujeto imperiosamente al objetivo pedagógico que permita su medición de aprendizaje, de lo contrario su uso resulta superficial. Muchos educadores reconocen que los enfoques educativos están cambiando y que las nuevas aplicaciones tecnológicas tienen el potencial de mejorar la educación y el aprendizaje de los alumnos. También reconocen el impacto del creciente uso de la tecnología en la sociedad y el mundo laboral, y dentro de éste, el empleo directamente relacionado con sus propias disciplinas y áreas temáticas.

1.2.4. La innovación docente y las metodologías activas de enseñanza

Los cambios sociales generan necesidades que demandan una transformación en los diferentes ámbitos, uno de ellos es la educación. La educación actual requiere que los procesos pedagógicos se centren en el estudiantado y cambie el papel del docente, de ser el centro del aprendizaje con sus clases magistrales a ser un facilitador y guía en el proceso, como manifiesta Bolaño Muñoz [2020] la tarea actual del profesorado es adecuar ambientes de aprendizaje

que faciliten la construcción del conocimiento, tomando un rol de facilitador de herramientas y recursos, guía y motivador en el proceso de aprendizaje. Al asumir el docente el rol de mediador del proceso de aprendizaje, se propicia la participación activa del estudiantado, para que logre desarrollar las habilidades necesarias para la vida, relacionando y construyendo sus conocimientos a través de las metodologías y estrategias didácticas activas, que propician el razonamiento y reflexión crítica en busca de soluciones a las situaciones propuestas. Por su parte Calderón Solís y Loja Tacuri [2018] manifiestan que la práctica docente debe incluir nuevas metodologías y procesos didácticos que garanticen una educación inclusiva de calidad y se adapten a la sociedad actual lo que conlleva la modernización de los sistemas educativos y el uso de las TIC para enriquecer los procesos de aprendizaje. Al respecto, Rizo Rodríguez [2020] resalta que un docente en la actualidad debe promover la reflexión, implementar estrategias que permita el autoaprendizaje, brindar retroalimentación, motivar y guiar el proceso de aprendizaje.

Todo lo anterior nos lleva a reflexionar y dejar claro que el rol del docente actual debe centrarse en contribuir al aprendizaje autónomo, mediante la implementación de metodologías activas que fomenten el aprendizaje colaborativo y participativo, la investigación, la motivación, y el desarrollo del pensamiento crítico. Por lo tanto, hablar de cambios para lograr una mejora en el proceso formativo de nuestros estudiantes, es hablar de innovación docente, que solo será posible a través de la capacitación continua del docente que le permitirá crear y seleccionar variedad de recursos educativos, implementar metodologías activas y estrategias de aprendizaje de acuerdo al contexto y necesidades diversas, apoyarse de las TIC en el desarrollo de las actividades de aprendizaje que favorezcan la adquisición de conocimientos perdurables y el desarrollo de habilidades y actitudes en el estudiantado.

En este sentido, cabe resaltar el papel que juegan las metodologías activas en el proceso de innovación docente, así expresa Suniaga [2019] al hacer hincapié en sus posibilidades didácticas que ofrecen para mejorar la comunicación, desarrollar conocimientos, habilidades y actitudes y así favorecer la creación de ambientes positivos para el aprendizaje significativo a través de la lúdica, tecnología, innovación y creatividad. Al respecto Fidalgo Blanco y Ponce [2011] relacionan el proceso de innovación docente como si fuese una silla. Para que funcione invariablemente debe cumplir con cuatro componentes esenciales:

- **Tecnologías:** son las herramientas y recursos necesarios para llevar a cabo el proceso educativo. Una gran cantidad de actividades en la actualidad se basan en la utilización de TIC (wikis, blog, redes sociales, pizarra electrónica, e-portfolios, entornos personales de aprendizaje...).
- **Procesos:** los procesos son la aplicación de las diferentes metodologías activas que como ya lo mencionamos se fundamentan en las actividades que desarrolla el y la estudiante, incluyen procesos logísticos y de gestión.
- **Personas:** la innovación docente involucra a todos los actores educativos transformando

los procesos y los roles del profesorado, del estudiantado y personal directivo y administrativo.

- **Conocimiento:** todo proceso de innovación docente requiere el uso del conocimiento, dado que el verdadero objetivo del proceso educativo es la adquisición de conocimientos, entendiéndose por conocimiento cualquier recurso de aprendizaje.

¿Cómo implementar las metodologías activas de enseñanza?

La implementación de las metodologías activas como nuevas formas de enseñar no es tarea fácil, requiere principalmente de la formación, compromiso y la voluntad docente amparada por un cambio de mentalidad y cultura a nivel institucional. Suniaga [2019] afirma que la implementación de éstas metodologías implican un trabajo colaborativo, entre docentes y estudiantes con la intención de lograr una comprensión del contenido, basado en situaciones reales de aprendizaje que propone el docente para el logro de las destrezas y objetivos de aprendizaje. Para aplicar las metodologías activas es necesario tener cuatro componentes Suniaga [2019] y Silva Quiroz y Maturana Castillo [2017]:

- **Un escenario**, constituido por el lugar donde se imparte la clase, puede ser este un ambiente presencial, e-learning, b-learning o m-learning.
- **Los actores**, se involucran todo el personal que integran el sistema educativo, docentes, estudiantes, personal directivo y administrativo. El profesor al ser el facilitador es quien acompaña el proceso formativo desde una dimensión pedagógica y social, velando por el correcto trabajo en las actividades y en constante interacción con el estudiantado para guiar y orientar el trabajo.
- **Una realidad que afrontar**, es la situación que se plantea abordar, puede ser un caso, un problema, un proyecto, una actividad, un que exhorte a la adquisición de los diferentes saberes de acuerdo a los niveles cognitivos del conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis. Esta situación la planifica y propone el docente.
- **Recursos**, son los contenidos y material digital o concreto; presentaciones u otros formatos de autoría del profesor o equipo docente, videos, artículos disponibles en la web, páginas web, simulaciones, software, etc.

En este contexto y tomando lo descrito por Silva Quiroz y Maturana Castillo [2017]; Ausín y cols. [2016]; Fernández March [2006]; Walsh [2013] se propone las siguientes recomendaciones para implementar las metodologías activas en el proceso de aprendizaje:

- Generar estrategias para conocer al estudiantado.

- Definir la metodología más adecuada en función de los propósitos formativos y que se pueda implementar según las condiciones de contexto en que se encuentre el docente y estudiantes.
- Planificar actividades de aprendizaje con los recursos educativos pertinentes que permitan crear ambientes participativos y colaborativos para lograr los resultados de aprendizaje propuestos, los cuales pueden ser conceptuales, actitudinales o procedimentales.
- Proponer experiencias de aprendizaje que promuevan la actividad mental y desarrollar en clase categorías superiores de la taxonomía de Bloom y proponer el trabajo autónomo del estudiante para el desarrollo de niveles cognitivos de índole inferior o básico.
- Adaptar los procesos educativos al ritmo de cada estudiante, dando la posibilidad de tener un mayor control sobre el contenido de las explicaciones y manejar su ritmo.
- Proponer las actividades de evaluación, mismas que deben ser pertinente a las metodologías activas empleadas, no pueden enfocarse en pruebas o test, sino en productos que permitan evidenciar el nivel de logro de los resultados de aprendizaje.
- Recopilar opiniones o evidencias de aprendizajes.

De acuerdo a lo expresado, la implementación de las metodologías activas involucra una serie de acciones, elementos, actividades, actores, escenarios, recursos, estrategias, métodos, herramientas y procedimientos. En tal sentido, es importante resaltar y ser conscientes que si bien es cierto las TIC son un instrumento de apoyo para mejorar las formas de ayuda educativa al estudiantado en relación a promocionar sus capacidades de aprendizaje autónomo y autorregulado (Coll y cols. [2006]), no son un requisito imprescindible para implementar las metodologías activas en los procesos de enseñanza aprendizaje en los diferentes ambientes y escenarios educativos. Muy claro lo dejan Lledó Carreres y cols. [2017] al enfatizar que para la implementar nuevas metodologías no solo necesitamos ser verdaderos expertos en el contenido científico de nuestra materia sino que también debemos reflexionar sobre las destrezas didácticas que utilizamos para hacer más eficaz el aprendizaje, dando mayor protagonismo al estudiante en su formación, fomentar el trabajo colaborativo, organizar la enseñanza en función de las competencias que se deban adquirir, potenciar la adquisición de herramientas de aprendizaje autónomo y permanente, proveer de recursos educativos digitales y material concreto de acuerdo al entorno en que se desenvuelve la experiencia de aprendizaje. Esto nos hace ver que los cambios metodológicos que promueven la participación activa, no solo dependen del uso de las herramientas TIC, sino de las competencias docentes para innovar el proceso de aprendizaje y que el estudiantado realmente sea el protagonista, sin desconocer que las TIC pueden jugar un papel esencial en el nuevo cambio metodológico al permitir el trabajo autónomo y personalizado de los y las estudiantes, en donde la figura del docente es el de facilitar la generación de los aprendizajes.

Con base en los argumentos antes descritos y resaltando lo que sostienen Aguiar y cols. [2019] se concluye que “la innovación educativa no se refiere solo a la tecnología sino también a la pedagogía, la didáctica, las estrategias, los procesos, los recursos, el talento humano, el conocimiento, las actitudes y los comportamientos” (p. 83). Se consolida con los criterios de Carbonell [2002] y Llano-Restrepo [2015] quienes sostiene que la innovación educativa es un conjunto de ideas, procesos y estrategias, con las que se trata de iniciar e incentivar cambios en las prácticas educativas de manera integral con todo lo que implica. La innovación educativa se vuelve en el tiempo una educación disruptiva puesto que ésta tiene el potencial de impactar a todo el contexto educativo que sin opción alguna debe involucrarse para que este cambio produzca los resultados esperados. Por tanto, educar para una transformación pedagógica significa concebir el aprendizaje como un espacio de construcción social donde se fusionan los cuatro pilares fundamentales de la innovación docente. Las transformaciones pedagógicas no solo dependen de la disposición del docente para integrar novedosamente las TIC y las metodologías activas es pos de mejorar los procesos de aprendizaje, sino también del sistema educativo mismo y de los gobiernos, que deben proveer de capacitación y acceso a recursos innovadores que no solamente tiene que ver con el uso de herramientas tecnológicas sino con las habilidades pedagógicas, didácticas y el conocimiento científico como tal.

1.2.5. Lección Magistral *versus* Metodologías Activas

La lección magistral o también llamada clase magistral es un método de enseñanza que está considerado como una metodología tradicional. Moon [2003]; Chrenka [2001]; Fidalgo [2016] definen a la clase magistral un método docente que básicamente consiste en la transmisión de información (o conocimiento) por parte del profesorado al estudiantado de forma unidireccional. Dicho de otra forma, el profesorado habla, los y las estudiantes escuchan (o intentan escuchar), el maestro transmite verbalmente un contenido al estudiantado que juega el papel de receptor, él es el poseedor de la verdad, y los dos, maestro y contenido, el centro de la actividad educativa. En este sentido, el estudiantado es retribuido en las evaluaciones de su aprendizaje, según el grado en el que sus conocimientos coincidan con los que el profesorado haya expuesto (Leonard William [2002]). Por su parte, las metodologías activas son aquellos métodos, técnicas y estrategias que utiliza el profesorado para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiantado y por ende lo conduzcan al aprendizaje significativo (Puga Peña y Naranjo [2015]).

Fidalgo [2016] hace referencia a las fortalezas y debilidades de la clase magistral y por otro lado Suniaga [2019] se refiere a bondades y limitaciones de las metodologías activas, tal como se describe en la tabla 1.4. De acuerdo a lo expresado y en función a las ventajas y desventajas que ofrecen las clases magistrales y las metodologías activas, en la tabla 1.6 se presenta un *versus* de sus posibilidades y características. Es importante resaltar los aspectos que marcan la diferencia de una buena clase magistral de otra que no lo es, al respecto Fidalgo [2016] argumenta cuatro

Tabla 1.4

Clase magistral vs Metodologías activas.

Clase magistral	Metodologías activas
El estudiante es receptor pasivo, escucha lo que dice el docente	Se promueve el pensamiento crítico, reflexivo en la solución de situaciones aplicadas a la vida real.
El margen de decisión del estudiante es pequeño	Los estudiantes tienen libertad para decidir
Se fomenta un aprendizaje individual	Se fomenta en aprendizaje en colaboración
Los estudiantes no tiene oportunidades para aprender de manera autónoma.	Facilita la generación de conocimiento y el aprendizaje autónomo.
Permite la docencia a grupos numerosos de manera rentable, permite un mejor control del tiempo y el contenido que se va a trabajar en clase	Se dificulta lograr los resultados de aprendizaje en grupos grandes.
Puede fomentar la pasividad y la falta de participación del estudiante.	Favorece la motivación del alumno, que pasa a ser protagonista de su propio aprendizaje.
Limita la participación del estudiantado.	Se establece el cambio conceptual a través del compromiso y la participación.
Promueve la motivación y transmite emociones y sentimientos.	El docente no está presente de manera directa, es un acompañante y guía.
Facilita el planteamiento de ejemplos cercanos a la realidad de los estudiantes	Se dificulta contar con espacios donde el docente pueda proponer ejemplos de aplicación real.
Fomenta el pensamiento crítico y reflexivo a través de preguntas	Dificulta el atender, escuchar, pensar, memorizar, analizar o cuestionar.

criterios que marcan la diferencia sustancialmente:

- *La inversión de tiempo en su preparación*, si el profesorado dedica un buen tiempo para preparar, podrá elaborar material de apoyo y hacer una clase entretenida, presentar lo más relevante y captan la atención.
- *La motivación*, una de las cosas útiles y son una fortaleza de las clases magistrales es que las personas pueden transmitir sentimientos, esto realmente motiva al estudiantado. Así mismo, el profesorado tiene la oportunidad de ejemplificar de acuerdo al contexto cercano del entorno al que pertenecen los y las estudiantes.
- *Dosificación del tiempo*, el profesorado organiza su exposición en periodos de tiempo y diversifica el contenido, esto permite mantener la atención del estudiantado.

- *Fomento del pensamiento crítico y reflexivo (no la memorización)*, desarrollar la clase iniciando y concluyendo con preguntas sobre conocimientos previos y la comprensión de lo explicado respectivamente.

Existen muchos autores que respaldan la vigencia de la clase magistral tales como Sánchez Carracedo y Barba Vargas [2019]; Zúñiga-Escobar [2017]; Gal-Iglesias y cols. [2009]; Charaja Cutipa [2014]; Herrán [2011]; Sánchez Carracedo y Barba Vargas [2019] quienes señalan que la clase magistral se encuentra muy arraigada en la educación y es una de las prácticas pedagógicas tradicionales más difundidas y preferidas por docentes y estudiantes, se aplican como técnica inicial durante el abordaje de la intención educativa, favorecen para abordar la base teórico-conceptual para orientar los procedimientos prácticos siguientes, resulta efectiva en la transmisión de la información, en conjunto con actividades realizadas en grupo y prácticas, las cuales potencian la integración de los conocimientos adquiridos durante la lección magistral, se usa como refuerzo en aquellas falencias en la formación o bien para apoyar al estudiantado que percibe que puede tener estas dificultades; cumple un rol formativo, posibilita una forma de contribución a entregar confianza y motivación al alumnado con respecto al rol que puede desempeñar en el ejercicio de su profesión, son apropiadas para la enseñanza, debido a que permiten aplicarlas a grupos numerosos de manera económicamente rentable, controlar mejor el tiempo y el contenido que se va a trabajar en clase, la estructura de ésta y la dinámica utilizada.

Luego de haber analizado las posibilidades didácticas que ofrece la clase magistral y las propuestas de las nuevas metodologías de enseñanza, es interesante reflexionar y obtener conclusiones respecto a cómo podemos innovar para mejorar el proceso educativo global, tomando en consideración que necesitamos de verdaderos cambios profundos y serios. No se trata de seleccionar una metodología como válida que resuelva los problemas y atienda todas las necesidades educacionales en diferentes contextos, sino más bien, conocer las bondades y limitaciones de cada una de ellas e implementar modelos mixtos de aprendizaje que permitan incluir y atender a la diversidad.

En este sentido, las diversas metodologías activas y la clase magistral no son excluyentes. Un buen profesor es un *buen comunicador*, es decir, en sus lecciones magistrales llame la atención, involucre al estudiantado, produce clases amenas y atractivas, esto hace que una clase magistral sea efectiva, con lo cual se suple los vacíos que puede ocasionar las metodologías activas, que de acuerdo a ciertas circunstancias nos vemos obligados a no aplicar o no son apropiadas en todos los casos. La práctica de la clase magistral no exime de la tendencia actual en la que los y las estudiantes necesitan involucrarse en el proceso, que las clases se desarrollen en función a las actividades que realice y que se convierta en el protagonista de su aprendizaje, lo cual no le resta validez que una buena lección magistral también es un gran recurso educativo, igual que lo es un encerado tradicional. Por tanto, es necesario reflexionar y asumir que para lograr el desarrollo de los procesos educativos, el profesorado debe enfrentar el reto formativo de contar con las competencias necesarias para implementar modelos mixtos de enseñanza -

Tabla 1.6

Ventajas y Desventajas de la clase magistral y las metodologías activas.

	Metodologías activas	Clase Magistral
Ventajas	Transforma el aprendizaje en un auténtico y eficaz resultado de la educación.	Permite estructurar el conocimiento.
	Se establece el cambio conceptual a través del compromiso y la participación.	Favorece la igualdad de relación con los estudiantes que asisten a clase.
	Procura una formación integral.	Favorece la asimilación de un modelo consolidado en cuanto a la estructura y dinámica de la clase.
	Pueden integrarse y aplicar diferentes métodos activos.	Permite la docencia a grupos numerosos.
	Acaban con la enseñanza tradicional basada en la clase magistral.	Facilita la planificación del tiempo por parte del docente
	Facilita la generación de conocimiento y el aprendizaje autónomo.	
	Favorece la motivación del alumno, que pasa a ser protagonista de su propio aprendizaje.	
	Desarrolla el aprendizaje implementando las TIC.	
Desventajas	El ritmo de clase resulta fuerte para el docente.	Puede fomentar la pasividad y la falta de participación del estudiante.
	Resulta difícil cubrir todo el material curricular.	Dificulta la reflexión sobre el aprendizaje.
	Al inicio produce resistencia por parte de los estudiantes.	Provoca ritmo diferente entre docente y estudiantes.
	Cambia el modelo de evaluación tradicional.	Puede desmotivar la búsqueda de información por parte del estudiante.
	Podría provocar desorden, indisciplina y pérdida de tiempo, cuando las instrucciones son mal dadas y ejecutadas.	Limita la participación del estudiante.
	Las Malas relaciones interpersonales entre los estudiantes influyen negativamente en la realización de actividades.	No favorece la responsabilidad del estudiante sobre su propio proceso de formación.
	Puede ocasionar que el trabajo no sea equitativo.	

aprendizaje. De acuerdo a tiempos y circunstancias el profesorado podrá aplicar una u otra metodología previo a una planificación en función a los objetivos de aprendizaje, al contexto y necesidades de la población estudiantil.

Capítulo 2

Justificación y objetivos

El panorama estructural que demanda el mundo de hoy pone de manifiesto la necesidad de que el docente cambie su forma de enseñar y deje de ser el centro del proceso de aprendizaje, para ello, es necesario reflexionar los aspectos críticos que nos lleven a cambiar el rol del estudiante y el docente. El estudiantado se vuelve el protagonista del proceso, abandona su pasividad y trabaja de manera cooperativa en la solución de problemas, realiza tareas y participa en proyectos guiados por el docente que se convierte en facilitador, mediador y tutor que diseña experiencias y crea escenarios de aprendizaje que propician la participación activa (Aguilar [2012]). Para ejecutar este cambio, el sistema educativo debe adoptar nuevas formas de enseñar a través de nuevas metodologías y herramientas tecnológicas como recurso de apoyo que promuevan la participación activa del estudiante.

Al respecto, es vital analizar los factores que influyen en la decisión de un docente a la hora de adoptar una metodología educativa innovadora basada en recursos y herramientas digitales son múltiples (Nichol y cols. [2022]). El profesorado se enfrenta, principalmente, al reto que supone transformar la enseñanza tradicional y llevar a la práctica procesos de enseñanza basados en las TIC y que, además, deben tener en cuenta las diferentes habilidades tecnológicas del alumnado. La incorporación de programas de formación docente en la aplicación de metodologías activas para la enseñanza y el manejo de las TIC es una necesidad apremiante para que el profesorado pueda detectar las necesidades del estudiantado (Hung y cols. [2016]). Superar este desafío implica el paso de una enseñanza centrada en el profesor a una enseñanza centrada en el y la estudiante, objetivo fundamental del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que implica cambios en el rol del docente y estudiante, en los contenidos, en las actividades y en los procesos de evaluación (Durán Chinchilla y cols. [2021]; Hernández Pina [2014]). Las metodologías activas se presentan como estrategias didácticas que tienen como finalidad poner al estudiante en el centro del proceso e involucrar el uso de las TIC como recurso educativo de apoyo para promover la interacción e interactividad (Silva Quiroz y Maturana Castillo [2017]). En este contexto, la voluntad política, la inversión gubernamental y una agenda clara sobre la promoción del uso de las TIC y las nuevas metodologías de enseñanza, son ingredientes

necesarios para contar con una educación innovadora, inclusiva, sostenible y contextualizada.

En el 2009 se creó el Sistema Integral de Tecnologías para la Educación y la Comunidad (SITEC) en Ecuador como ejemplo de voluntad política para coadyuvar la transformación tecnológica de la educación en el país. En su declaratoria inicial, el objetivo principal del SITEC es mejorar la calidad del sistema educativo y acortar la brecha digital entre el alumnado y las instituciones, tanto los que están conectados en red como los que no (Ministerio de Educación [MINEDUC], 2010). El SITEC debía funcionar además como una plataforma de formación docente sobre las nuevas tecnologías informáticas, para que el profesorado, a su vez, transmitieran estos conocimientos en sus centros educativos. Así lo destaca la Ley Orgánica de Educación Interculturalidad (LOEI, 2011), que en su articulado promueve la investigación y la experimentación para la innovación educativa y la formación científica.

Sin embargo, la realidad ha mostrado que no basta con voluntad política para lograr una transformación sostenida de la calidad educativa en lo que respecta a la incorporación de nuevas metodologías y el uso de la tecnología en el aula. Existen factores económicos y tecnológicos que garantizan fuentes de financiación para la dotación, mantenimiento y acceso a la infraestructura tecnológica (Trivedi y cols. [2021]), pero la innovación educativa es un proceso con múltiples facetas donde intervienen otros factores y que afecta a diferentes planos contextuales, que van desde el nivel del aula de infantil hasta la complejidad de los procesos a nivel de las universidades (Aguilar y cols. [2019]). Es evidente que existe la necesidad de que en las instituciones establezcan las condiciones ideales para que tanto docentes como estudiantes accedan de manera oportuna y eficiente al uso de recursos tecnológicos de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje (Grisales-Aguirre [2018]). Así lo manifiestan también Moreno-Pinado y Velázquez Tejeda [2017] al hacer referencia a los cambios sociales han puesto en evidencia nuevas necesidades de aprendizaje que el profesorado está llamado a detectar y solventar. Es así que, la implementación de metodologías activas y la inclusión de las TIC en el aula, se enfoca en atender estos requerimientos y promover la formación del estudiantado con pensamiento crítico, abierto y adaptable a los cambios (Cabero Almenara y Valencia Ortiz [2019]). Varios autores resaltan que para ello se requieren sistemas educativos que incentiven a docentes y estudiantes hacia la innovación y la preparación de ambientes de aprendizaje que propicien el desarrollo de habilidades del pensamiento a través del trabajo activo y colaborativo (Cueva y Inga [2022]; Krishnakumari y cols. [2022]).

Es importante considerar que la transición de la cultura y prácticas docentes del modelo tradicional hacia modelos activos debe ser un proceso colectivo y reflexivo, que involucre y haga partícipe a toda la institución y que no recaiga únicamente en el docente, como si fueran tareas y responsabilidades de su exclusiva competencia (Hannan y Silver [2005]; Boada Caño [2004]; Knight [2005]). Es, por tanto, la actitud del docente la que define el grado de transformación educativa hacia nuevas formas de enseñar y el uso tecnológico como recurso de apoyo para que el aprendizaje sea significativo y motivador. Varios autores han realizado estudios con la

finalidad de identificar las variables que influyen en las actitudes del profesorado hacia las nuevas metodologías y las TIC, entre las cuales han señalado la edad, la escolaridad y el hecho de contar con ordenador en su casa (Gao y cols. [2011]). Así mismo, Núñez-Barriopedro y cols. [2019] manifiestan que la actitud del profesorado hacia el cambio es esperanzador y motivador, y sugieren que en la implementación de nuevas metodologías se deben tener en cuenta los requerimientos de los y las estudiantes y el contexto. Sáez López [2010] menciona que los recursos materiales, tanto de inmobiliario tecnológico, mantenimiento y servicio técnico, son altamente necesarios para el adecuado desempeño y utilización de las TIC.

En los últimos 15 años en Ecuador se ha dado un fenómeno de progreso en la calidad educativa y se ha fortalecido la institucionalidad con el objetivo de cerrar brechas entre las instituciones públicas y privadas. En la década de la llamada Revolución Ciudadana (2007-2017), bajo la dirección del presidente Rafael Correa, hubo una inversión significativa en educación. Se creó un escalafón docente con el propósito de incentivar la formación y se multiplicaron las oportunidades de adquisición de competencias para la implementación de nuevas metodologías y el uso de las TIC. Sin embargo, aún no se ha logrado un cambio y una adopción tecnológica significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este hecho ha quedado en evidencia durante la pandemia debida al virus del COVID-19 (García Gómez y cols. [2022]). En este contexto, la pregunta de investigación que guía el presente estudio hace referencia a:

¿Qué factores influyen en mayor medida en la implementación de diversas metodologías activas e inciden en la enseñanza de asignaturas STEM?

A pesar de todo lo que se sabe sobre este tema, aún se desconoce el papel que tiene en la adopción de las nuevas metodologías, la autopercepción sobre la capacidad innovadora por parte del docente y la conciencia del docente sobre la necesidad de innovar en función de la materia que imparte. Es por ello, que en la presente investigación se formuló la siguiente hipótesis de investigación:

La intensidad y frecuencia en el uso de herramientas tecnológicas al implementar metodologías activas por parte del profesorado depende en gran medida de su autopercepción como docente innovador.

Para lograr este propósito, se plantean los siguientes objetivos:

1. Analizar los trabajos que desarrollan metodologías activas en la enseñanza de asignaturas STEM durante la etapa de educación básica y de bachillerato.
 - a. Realizar una revisión sistemática de la literatura en busca de trabajos que implementen metodologías activas en la enseñanza de asignaturas STEM.
 - b. Analizar qué aspectos de la implementación de estas metodologías activas influyen influyen de mayor manera en su eficacia en la enseñanza de asignaturas STEM.

- c. Proponer una guía rápida de implementación de diferentes metodologías activas como herramienta para la enseñanza de asignaturas STEM.
2. Elaborar y validar un cuestionario que permita evaluar las percepciones que tiene el profesorado sobre el uso de metodologías activas y herramientas TIC como forma de innovación docente en la enseñanza de las asignaturas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.
 3. Identificar los factores que influyen en la adopción de metodologías activas por parte del profesorado de asignaturas STEM en Ecuador.
 - a. Conocer los recursos digitales y las metodologías activas que emplea el profesorado de bachillerato como herramienta para el desarrollo de su práctica docente en las instituciones de Ecuador.
 - b. Determinar los factores que posibilitan la adopción de metodologías activas en el contexto Ecuatoriano.

Capítulo 3

Material y métodos

Este trabajo de investigación se ha llevado a cabo en tres fases claramente diferenciadas: Se inició con la exploración de la temática a través de la revisión sistemática de bibliografía y del análisis documental (1). Esto permitió conocer el estado de la cuestión que sirvió de base para diseñar, validar y aplicar un instrumento de recolección de datos (2), para luego ser analizados e interpretados y lograr una mejor comprensión del problema de investigación (3).

Por tanto, se enmarca en un paradigma mixto de investigación, en el que se emplean técnicas e instrumentos de la investigación cualitativa y cuantitativa con un diseño no experimental Creswell [2002].

El proceso metodológico que se siguió a lo largo de la tesis comprende los métodos e instrumentos para la revisión bibliográfica, el diseño del cuestionario y el ajuste de un modelo lineal general. Cada uno de estas fases, con sus técnicas concretas se presenta con más detalle a continuación.

3.1. Revisión bibliográfica

En el desarrollo de la investigación se utilizó la técnica de revisión bibliográfica para el componente cuantitativo y la técnica del análisis documental para el enfoque cualitativo, que concretamente consistió en la elaboración de una guía de recomendaciones prácticas que integra los aspectos importantes a tener en cuenta a la hora de llevar a la práctica las metodologías activas que fueron objeto de este estudio.

3.1.1. Participantes

La búsqueda de bibliografía a través de la revisión sistemática se llevó a cabo con el propósito de identificar investigaciones primarias relacionados con los objetivos y pregunta de investigación: *¿Qué factores inciden en la implementación de metodologías activas en la enseñanza STEM en educación básica y de bachillerato?*. Las bases de datos que sirvieron de referente para la investigación fueron las que se integran en biblioteca virtual de la Universidad Técnica Particular de Loja (<https://biblioteca.utpl.edu.ec/basedatos>), los repositorios de investigaciones como: Web of Science (WoS), Scopus, ESCI, Latindex, Redalyc, Dialnet, MIAR, REDIB y Google Scholar. El flujo metodológico que se siguió para seleccionar los artículos de los distintos repositorios se detalla en la figura 3.1. Se partió con 110 documentos encontrados en revistas indexadas de acuerdo a los criterios determinados para este estudio, luego de excluir los artículos que no se alineaban con los los objetivos de investigación, se escogieron 45 que fueron objeto de análisis.

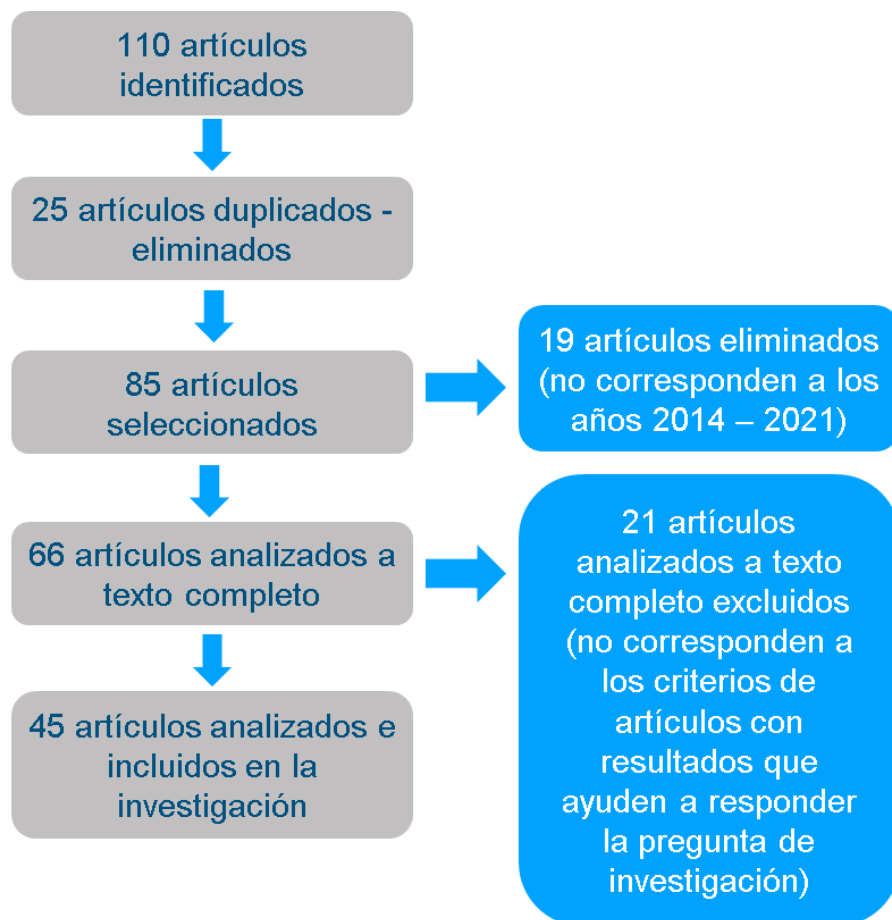


Figura 3.1. Esquema de flujo PRISMA. Artículos seleccionados.

3.1.2. Técnicas e instrumentos

Se empleó la técnica de la revisión sistemática de la literatura para llevar a cabo la parte cuantitativa de esta fase de la investigación, donde se trató de identificar, evaluar e interpretar la información importante relacionada con el objeto de estudio, concretamente sobre los *elementos clave que inciden en la puesta en marcha de las metodologías activas en la enseñanza STEM en los niveles de educación básica y bachillerato*. La revisión sistemática de la literatura con carácter cuantitativo tiene características propias que la hacen diferente de una revisión bibliográfica convencional (Kitchenham [2004]):

- Para iniciar se establece los criterios de revisión que hace referencia a la pregunta de investigación y las estrategias que se aplicarán para la búsqueda.
- Se centra en la aplicación de una estrategia de búsqueda que tiene como propósito identificar el mayor número de documentos.
- El investigador documenta el proceso de revisión para facilitar a los lectores la práctica de ésta estrategia.
- Se necesita contar con criterios específicos de relevancia o descarte que permitan seleccionar o no los artículos.
- Especifica los aspectos clave que debe rescatarse de las investigaciones seleccionadas.

Simultáneamente, la parte cualitativa, consistió en un análisis documental, donde se aborda el estudio exhaustivo de información de los artículos que aportan al objetivo de la investigación, este proceso se organizó con el apoyo de una ficha de registro bibliográfico (Hernández-Sampieri y cols. [2018]).

3.1.3. Procedimiento

El proceso de revisión sistemática de bibliografía y el análisis documental se llevaron a cabo tomando en consideración los aspectos que se indican a continuación:

1. Se partió de la pregunta de investigación, esto es, *qué factores influyen en mayor medida en la implementación de diversas metodologías activas en la enseñanza de asignaturas STEM*.
2. La búsqueda de bibliografía se realizó empleando palabras clave, frases específicas, signos y operadores booleanos.

3. Los parámetros de validación para la selección de documentos fueron: investigaciones publicadas recientemente (2015 a 2021) indexadas en revistas de interés científico en idioma inglés y español.
4. La lectura a texto completo de los artículos que cumplieron los criterios de inclusión, permitió evaluar su contenido en función al su aporte respecto a los objetivos y pregunta de investigación. Este fue el argumento decisivo para finalmente seleccionar los artículos objeto de análisis.
5. La extracción y análisis de datos a partir de los estudios primarios incluidos en la revisión sistemática se realizó con ayuda del software ATLAS.ti v9 (Muñoz Justicia y Sahagún Padilla [2017]). Para ello, se codificaron los conceptos o factores clave presentes en los artículos seleccionados que sustentan la aplicación de las nuevas metodologías de enseñanza como una alternativa viable para mejorar el proceso educativo. Al final, se expresaron las relaciones entre los códigos, conceptos y temas extraídos de las investigaciones incluidas a través de una tabla de co-ocurrencia.
6. Finalmente, con base en los aspectos críticos identificados a raíz del análisis cualitativo, se obtuvo una propuesta de guía de referencia rápida que pueda servir de apoyo para la aplicación de las metodologías activas con recursos innovadores para la enseñanza STEM.

3.2. Diseño y validación del cuestionario

La revisión sistemática de la literatura realizada puso de manifiesto la ausencia de escalas o cuestionarios que aborden los factores clave de éxito que inciden en la aplicación de metodologías activas en el contexto de la educación STEM en los niveles de educación básica y bachillerato. Existen escalas para evaluar la práctica docente, el compromiso social de la Universidad y las prácticas docentes innovadoras del profesorado universitario, como es el caso del “Cuestionario sobre la práctica docente y actitud del profesorado universitario hacia la innovación (CUPAIN)(Santos Rego y cols. [2017]), y escalas para evaluar la adquisición de competencias mediante el uso de las TIC administradas sobre profesorado, alumnado y egresados (Miralles Martínez y cols. [2019]; Romero-Martín y cols. [2017]). Por otro lado, también hay escalas para la medición de la integración de las TIC como factor determinante en la consecución de acciones educativas innovadoras (Campa Rubio y cols. [2021]; Cifuentes y Herrera Velásquez [2019]; Tejedor-Tejedor y cols. [2009]).

También existen escalas validadas para la educación de ciencias y matemáticas, y que evalúan la eficacia en la adquisición de las competencias y su caracterización (Escala de Creencias de Eficacia en la Enseñanza Matemática, ECEEM) (Verdugo y cols. [2017]) y otras escalas que ofrecen la perspectiva del alumnado sobre las metodologías empleadas en el aula (Gesser y DiBello [2016]; Parra Zeltzer y cols. [2021]; Prada-Nuñez y cols. [2021]).

Por lo tanto, queda justificada la necesidad de elaborar y validar una escala que establezca el foco en las percepciones que tiene el profesorado sobre la adquisición de las competencias por parte del alumnado en las asignaturas STEM a través métodos innovadores basados en las nuevas tecnologías y las metodologías activas.

3.2.1. Método

Muestra

La muestra estuvo formada por 566 profesores de bachillerato de centros educativos localizados en 22 de las 24 provincias del estado de Ecuador, 290 hombres (51.24 %) y 276 mujeres (48.76 %) con una media de edad de 36 años ($DT = 10.03$). Los profesores encuestados impartían principalmente las asignaturas de Matemáticas (292, 35.35 %), Física (174, 21.07 %), Ciencias de la Naturaleza (149, 18.04 %), Biología (115, 13.92 %) y Química (96, 11.62 %), entre los cursos de octavo, noveno y décimo de EGB, y 1.º, 2.º y 3.º de Bachillerato.

La mayoría eran Licenciados en Educación, en diferentes menciones o especialidades (326, 52.2 %), contaban con una maestría (126, 20.2 %), un doctorado (23, 3.7 %) o eran Psicólogos Educativos (6, 1 %). Un total de 144 personas (23 %) indicaron tener otro tipo de formación. Además, contaban con una media de 10.07 años de experiencia ($DT = 8.62$).

Instrumento de medida

Se planteó un instrumento de medida que permitiera recabar información del profesorado sobre los recursos educativos y medios TIC de los que disponían en el aula, las metodologías activas que empleaban y el uso de estas herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas STEM. También se buscaba valorar su actitud ante la innovación en la docencia y, más concretamente, su opinión sobre la capacitación y la necesidad de formación para poder llevar a cabo esas metodologías innovadoras en el aula.

Con este objetivo se elaboró un cuestionario *ad hoc* que inicialmente contaba con 20 preguntas sociodemográficas sobre el perfil del docente, la institución educativa y labor docente desarrollada, 25 cuestiones tipo escala Likert, agrupados en una sección de cuestiones sociodemográficas y dos dimensiones sobre el uso de herramientas tecnológicas y el uso de metodologías activas (5 ítems con 10 opciones de respuesta de nunca a siempre; 7 ítems con 4 opciones de respuesta, de no lo uso a sí la uso habitualmente; 13 ítems con 5 opciones de respuesta de nunca a siempre), 2 cuestiones de selección y 5 cuestiones de pregunta abierta.

Validación de contenido por expertos

Inicialmente, este instrumento fue sometido a validación de contenido por expertos. Así, se contactó con 9 expertos (4 mujeres y 5 hombres) con una media de años de experiencia de 21.78 (DT = 10.92), a los que se les preguntó por la pertinencia y claridad de la presentación del cuestionario, las instrucciones para su cumplimentación, la estructura y diseño general, y la adecuación de cada pregunta y sus respuestas, siguiendo las pautas marcadas por Sánchez y cols. [2011]. Con las respuestas obtenidas, se calculó el coeficiente de concordancia K de *Kendall*, para las preguntas sobre la presentación e instrucciones del cuestionario ($K = .4716$, p -valor = .000), para las preguntas ($K = .4480$, p -valor = .000) y para las opciones de respuesta ($K = .5241$, p -valor = .000) rechazándose en todas las pruebas la hipótesis nula que establece que la concordancia entre evaluadores se debe a las probabilidades.

Además, cada uno de los expertos realizó aportaciones para mejorar la redacción de los ítems, proponiendo eliminar o incorporar algunas cuestiones. Estas propuestas fueron analizadas a los efectos de incorporarlas o rechazarlas. Con todo, los datos finales fueron recogidos a través de un cuestionario final con un bloque de cuestiones sociodemográficas (19 ítems) y dos bloques sobre el uso de medios TIC (6 ítems de tipo escala Likert) y sobre uso de metodologías activas (10 ítems de tipo escala Likert, 2 cuestiones de selección y 5 preguntas abiertas).

El instrumento de recogida de datos resultante de este proceso, final, puede consultarse en el apéndice A.

Procedimiento

El cuestionario fue administrado vía correo electrónico durante el curso 2020-2021 (mayo-julio) y se cumplimentó de forma individual y anónima a través de la aplicación web Encuestas de la Universidad de Murcia (ATICA, 2018). Para conseguir el mayor número de participantes, se contactó previamente con los equipos directivos de los centros para explicar la investigación que se pretendía llevar a cabo, los objetivos y la confidencialidad de los datos obtenidos. Además, se realizaron varios envíos del instrumento.

Análisis de datos

Los datos recogidos mediante el cuestionario se procesaron y analizaron con el paquete estadístico de software libre R (R Core Team [2022]). En primer lugar, para cada una de las dimensiones se calcularon los estadísticos descriptivos de la muestra, analizándose las propiedades de los ítems, indicándose media y mediana, por ser esta última la más recomendable en ítems ordinales (Ibáñez-López y cols. [2022]). A continuación, se ejecutó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), siguiendo el método de extracción de *Componentes Principales* y rotación

Varimax. Se calculó la fiabilidad de cada uno de los factores obtenidos mediante el coeficiente de *Alfa de Cronbach*, el coeficiente de *Fiabilidad Compuesta*, la *Varianza Media Extractada (AVE)* y la *Omega de McDonald*. Finalmente, se ajustó un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) con modelos de ecuaciones estructurales (SEM).

Para poder interpretar los resultados obtenidos con el AFC, se calcularon tres índices además de la χ^2 que indica la distancia entre la matriz de varianzas/covarianzas muestral e hipotética (no debe ser significativo para afirmar que no hay discrepancias entre ambas matrices, según (Bentler y Bonett [1980]):

- TLI y CFI (D. A. Kenny [2012]) que toman valores entre 0 y 1 y pueden interpretarse como coeficientes de determinación multivariados. Un valor superior a .90 es indicativo de buen ajuste.
- RMSEA (Steiger [1990]) informa de la diferencia entre la matriz de correlaciones poblacional y la propuesta en el modelo de la muestra utilizada. Valores menores a .1 indican un buen ajuste.

3.3. Modelo lineal general (MLG)

A partir de los datos obtenidos mediante el cuestionario, se procedió a realizar su análisis estadístico descriptivo y correlacional. También se ajustó un Modelo Lineal Generalizado (GLM) con distribución de errores de tipo Poisson y la función log como función de enlace. Por último, para comprobar la relación entre variables categóricas se realizó la prueba de la chi cuadrado una vez comprobados los supuestos y la búsqueda de diferencias significativas en variables ordinales se empleó la prueba no paramétrica de la K de Kruskal-Wallis, por ser el test más robusto para este tipo de datos (Ibáñez-López y cols. [2022]). Para el post-hoc, se realizó el Pairwise Wilcoxon Rank Sum Test con corrección de Bonferroni. En todas las pruebas estadísticas se tomó p-valor inferior a .05 y nivel de significación $\alpha = .05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software estadístico libre R (R Core Team [2022]). Las instrucciones concretas en lenguaje R, *scripts*, del análisis se pueden consultar en el apéndice C.

Capítulo 4

Resultados y discusión

A continuación, se dan a conocer los resultados conseguidos en cada una de las etapas del proceso investigativo: (1) la revisión bibliográfica y documental que permitió identificar los elementos que determinan el éxito en la implementación de metodologías activas, (2) la validación del cuestionario relacionado con el uso de herramientas tecnológicas y metodologías activas para la innovación docente en asignaturas STEM, y (3) la puesta en marcha del cuestionario a una muestra significativa de docentes de bachillerato en Ecuador en donde se ha ajustado el Modelo Lineal general mencionado en Material y Métodos.

4.1. Factores clave para la implementación de Metodologías activas en el aula

Una gran cantidad de documentos elegidos que hacen referencia al uso de metodologías activas, centran su contenido en promover las competencias para el trabajo colaborativo y cooperativo en el estudiantado (23 artículos de los 45 seleccionados). Esta información hace hincapié en el interés del aprendizaje colaborativo para promover la obtención de conocimientos significativos. Estas investigaciones utilizan metodologías activas como elemento motor que impulsa la participación en el aula. Es importante mencionar que el ABP resulta ser el camino que con mayor frecuencia ha sido aplicado en los artículos analizados.

De los artículos analizados, seis hacen referencia la importancia del aula invertida en el fomento de competencias para promover la autonomía en el aprendizaje. Se expresa que, la formación docente y el desarrollo de la autorregulación aportan a la construcción del conocimiento. Los investigadores destacan la relevancia que tiene la discusión y el análisis autónomos, así como sus experiencias y observaciones en materias STEM, lo cual, aportan al establecimiento de entornos efectivos apoyados en recursos tecnológicos, mismos que refuerzan de manera contundente la autorregulación (Ros y Rodríguez Laguna [2021]).

Diecinueve (19) de los artículos analizados refieren a la metodología de gamificación aplicada en educación STEM. La inclusión lúdica o similares, promueven la interactividad entre profesorado y estudiantado (Cobos Sánchez y cols. [2021]). El trabajo con juegos está perfectamente asociado a la educación STEM, dado que promueve la creación de un espacio que transforma la habitualidad del aula y lo lleva a un grado de interactividad y exploración (Cobos Sánchez y cols. [2021]). La tabla 4.1 hace referencia al análisis de los aportes investigativos utilizados en el presente estudio.

Tabla 4.1

Documentos resultantes de la revisión sistemática. Elementos básicos del análisis cualitativo realizado.

Nº	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 Sancho y Sánchez Domínguez [2020]	ABP y Flipped Classroom	Fundamentos y fases del ABP introduciendo en su trabajo experiencias didácticas considerando a la metodología Flipped Classroom como elemento transformador del proceso de enseñanza - aprendizaje.
2	Latindex	Gamificación y evaluación formativa en la asignatura de Matemática a través de herramienta Web 2.0	Prada Núñez y cols. [2021]	Herramientas TIC y gamificación	La gamificación y evaluación formativa como elementos de involucran el uso de las herramientas tecnológicas Web 2.0 para el fortalecimiento del aprendizaje matemático.
3	WoS	Analyzing the relationships between learners' motivation and observable engaged behaviors in a gamified learning environment	Lavoué y cols. [2021]	El comportamiento de los alumnos en ambientes gamificados	En las interacciones de los alumnos con un entorno de aprendizaje gamificado intervienen elementos que inciden en el comportamiento del estudiantado.
4	Scopus	Solucionando dificultades en el aula: una estrategia usando el aprendizaje basado problemas	Valderrama Sanabria y Castaño Riobueno [2017]	Las metodologías activas y el aprendizaje colaborativo apoyado con TIC	El profesorado utiliza la tecnología para experimentar una clase híbrida con estudiantes que requieran un aprendizaje colaborativo en diferentes ambientes de aprendizaje.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
5	DOAJ	Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica	Domènech-Casal [2018]	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 fundamentada en proyectos que desarrollan la interactividad del estudiantado..
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 la autonomía, pensamiento crítico y el logro de competencias digitales. La aplicación del aula invertida propicia un trabajo en conjunto que garantiza el éxito de acuerdo a la participación del estudiantado y profesorado.
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 Laguna [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 individual, su responsabilidad y la selección de recursos adecuados para lograr un aprendizaje efectivo.
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.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
9	Redalyc	El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación	Batistello y Pereira [2019]	La gamificación y el estímulo competitivo	La gamificación se estructura considerando la negociación de criterios, en donde el estímulo promueve la responsabilidad y desafíos académicos.
10	Redalyc	Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas	Grisales-Aguirre [2018]	Las TIC en la enseñanza de las matemáticas	El uso de herramientas TIC en el proceso educativo para la enseñanza de la matemática, es un recurso de ayuda, que estimula la motivación y genera experiencias en donde el estudiantado desempeña un rol activo, sin desmerecer la actividad del profesorado.
11	Google Scholar ⁵	Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias	Fortea Bagán [2019]	Las metodologías activas y la motivación del estudiante	El logro de las competencias se consigue con una importante dosis de motivación (intrínseca y extrínseca) e implicación del estudiantado.
12	Latindex	Impacto del uso de las TICs como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media	Revelo Rosero [2018]	Las TIC como herramientas didácticas	La implementación de las metodologías activas ponen en evidencia requerimientos formativos en cuanto al uso y puesta en práctica de las TIC, incrementa la calidad educativa por medio de la comunicación e interacción entre el profesorado y el estudiantado.
13	Scopus	Uso de plataformas y herramientas digitales para la enseñanza de la Matemática	Vaillant y cols. [2020]	Los dispositivos móviles como herramienta de aprendizaje	Los dispositivos móviles tienen presencia en escenarios educativos nuevos, tanto formales como informales. Promueven interactividad en la formación y comunicación.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
14	Scopus	Brazilian and Spanish Mathematics Teachers' Predispositions towards Gamification in STEAM Education	López y cols. [2021]	Enseñanza STEM en ambientes gamificados	Las opiniones y predisposiciones del profesorado de matemáticas hacia actividades gamificadas en la enseñanza STEAM ejercen un papel fundamental para la consecución de logros de aprendizaje.
15	Google Scholar ¹	Pensamiento de diseño, una actividad de inteligencia colectiva	Badillo Sánchez [2015]	El pensamiento de diseño y el trabajo colectivo	La prosperidad radica en la velocidad para navegar a través del espacio del conocimiento. Las TIC promueven espacios interactivos en donde las capacidades cognitivas se recrean para conseguir aprendizajes significativos.
16	Google Scholar ²	Los Hitos del Pensamiento de Diseño (Design Thinking)	Sanabria y Monreal-Carreón [2019]	El Design Thinking y la solución de problemas	Un problema complejo (wicked problem) puede tomar varias líneas de solución, depende de la naturaleza del mismo. En el ámbito científico matemático se intenta alcanzar resultados específicos.
17	Google Scholar ³	El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes	García Rangel y Quijada-Monroy [2015]	El aprendizaje colaborativo y el Flipped Classroom	El docente se presenta ahora como un facilitador del aprendizaje brindando retroalimentación continua, de forma síncrona y asíncrona. El estudiantado mantiene un protagonismo en los espacios creados para el aprendizaje.
18	WoS	Diseño de un curso en modalidad de aprendizaje virtual bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos	Peña Ramírez y cols. [2020]	EL ABP y los saberes pedagógicos	Necesidad de un modelo conceptual, para establecer una relación entre la metodología ABP, el contenido de la asignatura y saberes pedagógicos (objetivos de aprendizaje).

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
19	Dialnet, Latindex	La figura de asesoría en procesos en la implementación del aprendizaje basado en proyectos en el aula	Díaz García y García Gómez [2020]	EL ABP y las creencias del docente	La puesta en marcha del ABP tiene una influencia importante considerando las experiencias del profesorado. Es de fundamental importancia considerar el análisis y acompañamiento de los procesos educativos.
20	Google Scholar	La academia en acción: aprendizaje basado en proyectos en entornos universitarios	Naranjo y Correa Lemus [2020]	El ABP y el rol de los actores educativos	El ABP es un método que involucra al estudiantado para ser el constructor de su propio aprendizaje. El profesorado acompaña ese proceso como guía activo de acuerdo las necesidades del contexto.
21	Google Scholar	Aprendizaje Basado en Proyectos y Estrategias de Evaluación Formativas: Percepción de los Estudiantes Universitarios	Abella García y cols. [2020]	EL ABP y el proceso de evaluación formativa	La evaluación formativa dentro del ABP genera incertidumbre e incomodidad en el estudiantado a la hora de ejercer la evaluación entre pares.
22	Scopus	Mediación pedagógica del aprendizaje a partir de la pregunta generadora en la educación media: Aprendizaje basado en proyectos	Obando-Arias [2021]	Las metodologías activas y el trabajo con proyectos	El ABP promueve y estimula el desarrollo autónomo y la experiencia del trabajo colaborativo tiene particular importancia.
23	Google Scholar ³	La gamificación como metodología de innovación educativa	Collados To- rres [2020]	El juego y el aprendizaje activo	La gamificación promueve la motivación, diversión, retroalimentación, autonomía, experimentación y creatividad por parte de los estudiantes.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
24	Google Scholar	La gamificación a través de plataformas E-learning: Análisis cenciométrico de una pedagogía emergente implantada mediante de las TIC	Cobos Sánchez y cols. [2021]	La gamificación y la motivación	El alto nivel de motivación e índice de diversión promueven la autonomía del estudiantado, trabajo colaborativo y feedback oportuno.
25	Dialnet, Latindex	Protocol: Gamify a subject without advanced technology	García Magro y cols. [2019]	El aprendizaje activo y el juego creativo	La gamificación de las actividades de aprendizaje estimulan la motivación, responsabilidad, interacción, emotividad, competitividad, experimentación e imaginación.
26	REDIB, Latindex, MIAR	Gamificación personalizada para fortalecer aprendizajes significativos de la asignatura matemática	Sánchez-Pacheco [2021]	La gamificación personalizada en el interaprendizaje	La gamificación mejora la construcción del conocimiento mediante la motivación, diversión y creatividad del estudiantado.
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	La consecución de objetivos incentivan el rendimiento académico y genera un efecto de recompensa que se fortalece a través del tiempo.
28	Google Scholar ⁴	Uso de la gamificación y el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de primero de bachillerato	Rodríguez y Magoli [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.

Nº	Indexación	Título	Autores		Temática	Aportaciones
29	WoS	Luces, sombras y retos del profesorado entorno a la gamificación apoyada en TIC: un estudio con maestros en formación	Romero drigo	Ro- y Marí	La gamificación apoyada en el uso de TIC	Las fortalezas y el potencial se desarrollan a través de la motivación que son parte de las diferentes acciones que contienen actividades lúdicas.
30	Latindex	Gamificación: una estrategia de enseñanza de las matemáticas en secundaria	López Ramos y cols. [2021]		Diseño, implementación y evaluación de la gamificación	La experiencia de gamificación despierta el interés en la resolución de problemas con mentalidad y compromiso positivos para alcanzar aprendizajes significativos.
31	Scopus	Serious Games in High School Mathematics Lessons: An Embedded Case Study in Europe	Barbieri y cols. [2021]		Los juegos y la matemática	El uso de juegos matemáticos fomenta una mejor disposición emocional en la consecución de aprendizajes perdurables.
32	Latindex	Aprendizaje basado en proyectos: Explorando la caracterización personal del profesor de matemáticas	Rosales-Ángeles y cols. [2018]		El ABP y las creencias del docente	La responsabilidad del profesorado y de la institución educativa son elementos indispensables que permiten conseguir resultados satisfactorios basados en el ABP.
33	Latindex, REDIB	Fortalecimiento de la competencia matemática resolución de problemas en educación básica secundaria, mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP)	Páez	Rolóna	Aprendizaje de la matemática y la solución de problemas	Logro de habilidades de pensamiento superior como análisis, inferencia y capacidad de resolver problemas de la vida cotidiana.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
34	WoS	Project-based learning: A review of the literature	Kokotsaki y cols. [2016]	El constructivismo y el ABP	El ABP es un modelo de aprendizaje centrado en el estudiantado que se fundamenta en tres principios constructivistas: contexto, estudiantado y proceso, que se conjugan a través de la interrelación y el compartir de conocimientos.
35	Latindex, REDIB	Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas	Vargas Vargas y cols. [2020]	El rol del docente en el desarrollo de proyectos	El uso de las TIC permiten que los diferentes procesos educativos así como el desarrollo de proyectos se proyecten con una mirada de innovación y motiven la participación del estudiantado y profesorado.
36	Google Scholar	El efecto del aprendizaje basado en proyectos propio del BIE	García y López-Esteban [2019]	Proceso metodológico para trabajar en ABP	Los pasos a seguir en la implementación del ABP comprende la investigación del entorno: estudiantado, contenidos, trabajo en grupo, instructivos, procesos investigativos, resultados y socialización.
37	WoS	El Aprendizaje Basado en Proyectos: Un Constante Desafío	Rekalde Rodríguez y García Vílchez [2015]	El aprendizaje activo y los recursos didácticos	El profesorado planifica organigramas y cronogramas para el trabajo con el estudiantado, considerando que ambos entes educativos cumplen un rol activo en los proceso de formación.
38	WoS	Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato	Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz [2017]	Las TIC y la solución de problemas matemáticos	La aplicación correcta del ABP que involucra las TIC, permite el desarrollo de habilidades del estudiantado de cara a enfrentar el mundo laboral.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
39	WoS	Qué proyectos STEM diseña y qué dificultades expresa el profesorado de secundaria sobre Aprendizaje Basado en Proyectos	Domènech-Casal y cols. [2019]	La enseñanza STEM y el trabajo en proyectos	Las habilidades como trabajo en equipo, indagación, criticidad, organización, autoeducación son las competencias que se desarrollan mediante estrategias activas en la enseñanza STEM.
40	Dialnet	La Teoría de la Auto-determinación: un marco motivacional para el Aprendizaje Basado En Proyectos	Botella Nicolás y Ramos Ramos [2019]	Las metodologías activas y la formación del docente	La formación y actualización docente son requisitos indispensables a la hora de implementar estrategias de enseñanza activa, pues se requiere de entes abiertos al cambio para que las instituciones educativas estén inmersas en procesos de innovación.
41	Scopus	Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC: Una Experiencia de Innovación Docente desde las aulas Universitarias	Ausín y cols. [2016]	EL ABP y las TIC en el aula	Es importante fomentar el aprender a aprender, para ello el estudiantado necesita desarrollar habilidades en donde intervienen la colaboración, el trabajo en grupo y el análisis para dar solución a problemas reales.
42	WoS	Examining competitive, collaborative and adaptative gamification in young learners math learning	Jagušt y cols. [2018]	El estrés y la gamificación	La utilización de actividades lúdicas permiten aliviar el estrés generado por la exigencia académica en los diferentes niveles educativos.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
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 y cols. [2020]	Gamificación y las TIC	La utilización de TIC en conjunto con metodologías activas innovadoras, logra transformar una clase tradicional, tediosa, difícil, aburrida con poco interés en una clase amena en donde la didáctica se hace presente a través del dinamismo propuesto en las diferentes actividades que el estudiantado desarrolla.
44	WoS	Initiating count down – gamification of academic integrity	Khan y cols. [2021]	La gamificación y la formación en valores	Una formación integral fundamentada en valores y actitudes se consigue bajo una serie de etapas que promueven el entendimiento y aplicación de los aprendizajes alcanzados.

Nº	Indexación	Título	Autores	Temática	Aportaciones
45	WoS	The Effects of gamification – based teaching practices on student achievement and students’ attitudes toward lessons	Yildirim [2017]	La gamificación promueve acciones positivas que involucran un mejor rendimiento basado en actitudes positivas desarrolladas por el estudiantado en su formación académica.	

Nota: En la tabla se describen aportes elementales de las metodologías activas, objeto de análisis. Además de los artículos de revistas indexadas, se presentan otros documentos de acuerdo a los siguientes códigos: 1: Repositorio Institucional, 2: Documento electrónico, 3: Congreso Internacional, 4: Tesis de Maestría, 5: Libro.

Al analizar los 45 documentos referenciados en la tabla 4.1, fue posible relevar los factores clave de implementación de las siguientes metodologías activas:

- Aprendizaje basado en proyectos (ABP).
- Aula invertida.
- Aprendizaje basado en problemas (ABpr).
- Gamificación.
- Aprendizaje cooperativo (AC).

El análisis de los 45 documentos respecto a los factores clave de éxito en la implementación de las metodologías activas arrojó los resultados que se muestran en 4.2. Con base a estos resultados se creó una guía rápida de consulta para el profesorado en cuanto a recursos a tener en cuenta para sus iniciativas de innovación educativa y que está disponible en las tablas 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7.

Tabla 4.2

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.

La capacitación docente es la columna vertebral que sustenta el éxito de las prácticas innovadoras en el aula (Botella Nicolás y Ramos Ramos [2019]). Muchos autores mencionan en los artículos revisados que existe una correlación directa entre el posicionamiento institucional y los procesos formativos de su planta docente. Los cambios acelerados a los que todos asistimos hoy en día en el campo tecnológico hace que la capacitación en materia de metodologías activas, sus estrategias de implementación, buenas prácticas tecnológicas, etc. sean de obligada consideración por parte del profesorado.

Al analizar los resultados que se presentan en la tabla 4.2, resulta evidente que la apropiada planificación del tiempo es muy importante para lograr una correcta ejecución de procesos innovadores en el aula. Esto es particularmente cierto cuando se trata de innovaciones basadas en metodologías activas que requieren de cronogramas complejos que incluyen preparación pre y post clases, no solo del profesorado sino también del estudiantado (Domènech-Casal y cols. [2019]).

Otro factor clave y crítico que incide de manera preponderante en la implementación de las metodologías activas es la retroalimentación constante que el docente realiza y que necesita recibir el estudiantado para mejorar la comprensión del contenido y de las actividades de aprendizaje que durante el proceso se realizan de manera individual y cooperativa. A criterio de varios autores, resulta difícil para el profesorado guiar de forma precisa a sus estudiantes en el proceso de desarrollo de competencias clave durante su formación (Prada-Nuñez y cols. [2021]). La retroalimentación constante y efectiva a los estudiantes es un proceso complejo y que requiere del desarrollo de habilidades precisas en el profesorado. La buena noticia es que existen varios materiales de libre acceso que pueden ayudar al profesorado a navegar de forma eficiente dicho proceso tal y como veremos a continuación.

En este sentido resulta relevante mencionar que uno de los principales aportes del presente trabajo ha sido el desarrollo de una guía práctica para la implementación en el aula de las metodologías activas consideradas y que se presenta en las tablas 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7. Estamos convencidos de que el profesorado encontrará en estos recursos información valiosa y curada para sus proyectos de innovación educativa.

Tabla 4.3

Clase Invertida (Flipped Classroom). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM

Características	Metodología y elementos críticos	Recursos Educativos y factores clave
El <i>Flipped Classroom</i> promueve en el estudiantado diferentes niveles cognitivos de orden inferior y superior, a través de diferentes actividades y herramientas TIC para acceder y procesar información.	<p>Previo al encuentro en el aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El profesorado desarrolla procesos de planificación que involucra el planteamiento de actividades, selección y elaboración de recursos para el trabajo autónomo. Plantea objetivos, vincula actividades interactivas. Define instrucciones claras, plantea tareas. ■ El estudiantado investiga, revisa y analiza el material. Busca información pertinente para llegar a los niveles de comprensión, relación y aplicación de los contenidos. <p>En el aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El profesorado ejecuta actividades de manera colaborativa en pequeños grupos, sea presencial o virtual. Desarrolla retos, problemas, investigaciones, proyectos, asignación de tareas, roles y discusión. ■ Complementa a través ejercicios, discusiones y experimentos ■ Responde a las preguntas de los estudiantes ■ Evalúa formativamente, desarrolla actividades de discusión de los trabajos realizados. ■ El estudiantado Expone, analiza y desarrolla actividades de aplicación a través de ejercicios o casos propuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Factor clave 1: Formación del profesorado. Capacitación en Flipped Classroom (Fundación Carlos Slim [2022]):https://bit.ly/3un6JZT. ■ Factor clave 2: Gestión y organización del horario: Opciones libres: Google LLC. [2022a] :https://bit.ly/3I8QANn TimePhanther LLC. [2022]: https://bit.ly/30H16xE RescueTime LLC. [2022]: https://bit.ly/3ycgong. ■ Factor clave 3: Comunicación. Herramienta CANVAS para el soporte de ambientes en línea (Instructure, Inc. [2022]): https://bit.ly/3yDtkUA. ■ Factor clave 4: Retroalimentación. Herramienta gratuita de Google Forms (Google LLC. [2022b]): https://bit.ly/3IbfRqe. ■ Factor clave 5: Destrezas investigativas del estudiantado. Herramientas de apoyo (Estremera y cols. [2022]): https://bit.ly/3ab0UGc.

Tabla 4.4

Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM

Características	Metodología y elementos críticos	Recursos Educativos y factores clave
<p>“El ABP es una estrategia que tiene como objetivo orientar de forma constructiva el desarrollo grupal del conocimiento, a través de una interacción estructurada, orientada y formativa” (Fajardo Pascagaza y Gil Bohórquez [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 (Blank y Harwell [1997]) y (Martí y cols. [2012])</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacitación del profesorado en elaboración de proyectos. ▪ Socialización a estudiantes sobre la propuesta de proyecto. ▪ Diseño y elaboración del proyecto de forma cooperativa de acuerdo a una estructura en función al tipo de proyecto (producto, solución de problemas, investigación..). ▪ Ejecución de la propuesta, el profesorado acompaña y guía en todo el proceso, mantiene al estudiante activo. ▪ Retroalimentación y evaluación de las actividades de aprendizaje según avance de la propuesta. ▪ Elaboración del informe final ▪ Presentación los resultados en un espacio donde se resalte la importancia del trabajo realizado (ferias, exposiciones, casa abierta, otros) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Factor clave 1: Formación del profesorado. Curso gratuito sobre ABP (Fundación Carlos Slim [2022]):https://bit.ly/3aek7bZ ▪ Factor clave 2: Planificación del tiempo. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) ▪ Factor clave 3: Retroalimentación conjunta. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla) ▪ Factor clave 4: Selección de interrogantes y problemas motivadores y retadores. Repositorio gratuito SCIENTIX (Scientix LLC. [2022]): https://bit.ly/3NCQkXV ▪ Factor clave 5: Capacidad del estudiante para investigar. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla)

Tabla 4.5

Aprendizaje Cooperativo(AC). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM

Características	Metodología y elementos críticos	Recursos Educativos y factores clave
Riera Romero [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	<ul style="list-style-type: none"> ■ Momento 1: Activación de conocimientos previos y orientación hacia la tarea ■ Momento 2: Presentación de los contenidos ■ Momento 3: Procesamiento de la información ■ Momento 4: Recapitulación de lo aprendido. <p>El AC tiene como objetivo promover en el estudiantado la capacidad de trabajar en equipo. Se debe cumplir con los cuatro momentos considerando lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El estudiantado construye el conocimiento con base a la interacción con el profesorado y sus compañeros. ■ El profesorado orienta y promueve la acción colaborativa con un sentido de ayuda mutua entre estudiantado. ■ El AC se consolida como un método transversal que apoya el desarrollo de competencias de manera constante. ■ El AC propicia la cooperación impulsados por la motivación y guía del profesorado. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Factor clave 1: Capacitación docente. Curso gratuito sobre AC (EdX LLC. [2022]): https://bit.ly/3RhkELO ■ Factor clave 2: Planificación del tiempo. (Ver herramientas antes descritas) ■ Factor clave 3: Retroalimentación bidireccional. (Ver herramientas antes descritas) ■ Factor clave 4: Planteamiento de interrogantes que llamen la atención y que motiven al reto. Proyecto SCIENTIX (Scientix LLC. [2022]): http://www.scientix.eu/resources ■ Factor clave 5. Diseño de actividades cooperativas. ■ Recomendaciones para la puesta en marcha del trabajo cooperativo en los procesos educativos (Cooperativa de Enseñanza José Ramón Otero Artica [2009]): https://bit.ly/3R3ysZp ■ Factor clave 6: Destrezas para la investigación. Herramienta TIC que promueve la investigación mediante el análisis crítico (Estremera y cols. [2022]):https://bit.ly/3R3yyAf ■ Factor clave 7: Adopción de las TIC. Opciones de herramientas de apoyo para el AC (Educación 3.0 [2022]):https://bit.ly/3RjF8aP

Tabla 4.6

Aprendizaje Basado en Problemas (ABpr). Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM

Características	Metodología y elementos críticos	Recursos Educativos y factores clave
<p>Fernández Batanero y García Lázaro [2012] sostienen que es una estrategia de enseñanza en la que los estudiantes aprenden en pequeños grupos, parten de un problema, buscan la información que necesita para comprender y obtienen una solución bajo la supervisión de un tutor. Barrows [1986] sostiene que al implementarlo en el desarrollo del proceso didáctico se logra que los estudiantes estructuren el conocimiento para utilizarlos en diversos contextos, desarrollen procesos eficaces de razonamiento, apliquen destrezas de aprendizaje y se motiven para el aprendizaje</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Socialización del caso 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 al problema expuesto y a la solución que se desea obtener. ■ Identificación de lagunas de conocimiento sobre aspectos que no se clarifican en el planteamiento del problema. ■ Búsqueda de la información necesaria para resolver el problema. ■ Resolución del problema. ■ Presentar la solución del problema 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Factor clave 1: Formación del profesorado. Curso gratuito sobre ABpr (Montané López [2022]): https://bit.ly/3ugPzgs ■ Factor clave 2: Planificación del tiempo. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). ■ Factor clave 3: Retroalimentación colaborativa entre el estudiantado y el profesor (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). ■ Factor clave 4: Selección de preguntas y problemas que motiven al reto. Repositorio proyecto SCIENTIX para la enseñanza STEM en Europa (Scientix LLC. [2022]): https://bit.ly/30DMvTD ■ Factor clave 5: Habilidades del estudiantado para desarrollar actividades investigativas (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla).

Tabla 4.7

Gamificación. Guía rápida para la implementación de metodologías activas en educación STEM

Características	Metodología y elementos críticos	Recursos Educativos y factores clave
<p>Oliva [2017] define la gamificación como una metodología 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.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar: <ul style="list-style-type: none"> ■ Definir los objetivos/ destreza a lograr. ■ 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 en función a las acciones del profesor. 4. Retroalimentación positiva del docente. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Factor clave 1: Formación del profesorado. Curso gratuito sobre gamificación educativa (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado - INTEF [2022]): https://bit.ly/30ItBLq ■ Factor clave 2: Planificación del tiempo (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). ■ Factor clave 3: Feedback del proceso entre profesorado y estudiantado. (Ver herramientas introducidas anteriormente en esta tabla). ■ Factor clave 4: Selección de herramientas TIC. Alternativas de apoyo (Educación 3.0 [2022]): https://bit.ly/3Ny0UxK

4.2. Validación del instrumento de recogida de información

El cuestionario *ad hoc* después de la validación de contenido por expertos consiste en un bloque de cuestiones sociodemográficas (19 ítems) y 2 secciones: uno relacionado con la utilización de herramientas TIC (6 ítems de tipo escala Likert) que hemos denominado "Dimensión de conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente" otro sobre la aplicación de metodologías activas (10 interrogantes de tipo escala Likert, 2 cuestiones de selección y 5 preguntas abiertas) que denominamos "Dimensión de uso de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje".

Para cada una de las dimensiones se calcularon los estadísticos descriptivos de la muestra. Seguidamente se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE), siguiendo el método de extracción de *Componentes Principales* y rotación *Varimax*. Se calculó la fiabilidad de cada uno de los factores obtenidos mediante el coeficiente de *Alfa de Cronbach*, el coeficiente de *Fiabilidad Compuesta*, la *Varianza Media Extractada (AVE)* y la *Omega de McDonald*. Finalmente, se ajustó un Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) con modelos de ecuaciones estructurales (SEM).

Presentamos los detalles del análisis a continuación para cada factor/dimensión.

4.2.1. Dimensión 1: Conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente

Estadísticos descriptivos

Esta primera dimensión estuvo conformada por cuestiones realizadas en torno al conocimiento y uso de recursos tecnológicos para las clases síncronas, elaboración de presentaciones, trabajo interactivo y gamificación, trabajo colaborativo, prácticas de laboratorio y apoyo en una clase de matemáticas. Se trataba de ítems con cuatro opciones de respuesta: no (1); sí, pero no la uso (2); sí, la uso ocasionalmente (3); sí, la uso habitualmente (4). La tabla 4.8 muestra los estadísticos descriptivos relativos a todos estos ítems.

Tabla 4.8

Estadísticos descriptivos dimensión 1, conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente

Cuestión	N	Mín	Máx	Media	Median	1 %	2 %	3 %	4 %	DT
Clases Síncronas										
Zoom	562	1	4	3.39	4	2.3	8.48	36.4	52.12	.74
Hangouts	501	1	4	1.9	2	34.1	33.39	17.14	3.89	.86

Cuestión	N	Mín	Máx	Media	Median	1 %	2 %	3 %	4 %	DT
Skype	512	1	4	2.09	2	21.55	43.46	21.38	4.06	.8
Teams	554	1	4	3.14	3	4.42	15.9	39.4	38.16	.85
Presentaciones										
Genial ly	534	1	4	2.56	3	22.44	18.55	31.45	21.91	1.09
Canva	539	1	4	2.67	3	18.02	17.31	37.63	22.26	1.03
Powtoon	516	1	4	2.22	2	26.86	26.86	27.56	9.89	.99
Mentimeter	520	1	4	1.98	2	37.28	27.03	19.61	7.95	.98
Knovio	513	1	4	1.65	1	50	25.44	12.01	3.18	.84
Cmaptools	511	1	4	1.89	2	41.7	23.67	18.02	6.89	.98
Lucidchart	515	1	4	1.79	1	45.94	24.38	14.31	6.36	.95
Trabajo interactivo										
Socrative	509	1	4	1.93	2	36.93	28.09	19.26	5.65	.93
Kahoot	518	1	4	2.36	2	25.62	21.55	29.68	14.66	1.06
Mentimeter	506	1	4	2.03	2	35.16	23.67	23.67	6.89	.98
Padlet	498	1	4	2.16	2	32.51	20.32	23.5	11.66	1.07
Forms	540	1	4	2.92	3	11.31	13.78	41.7	28.62	.96
MindMeister	498	1	4	1.83	2	41.87	24.73	15.9	5.48	.94
Quizizz	538	1	4	2.72	3	17.49	16.96	35.69	24.91	1.05
Daypo	513	1	4	2.08	2	36.22	21.91	21.73	10.78	1.05
Educaplay	528	1	4	2.52	3	21.2	21.73	30.74	19.61	1.06
Didactalia	513	1	4	1.75	1	46.64	25.27	13.78	4.95	.91
Jamboard	521	1	4	1.9	2	42.76	24.56	15.72	9.01	1.01
Trabajo colaborativo										
Padlet	505	1	4	2.16	2	29.68	26.15	22.79	10.6	1.02
Zoom	553	1	4	3.36	3	2.47	7.24	40.46	47.53	.73
Teams	545	1	4	3.18	3	4.24	13.96	38.34	39.75	.84
Skype	521	1	4	2.31	2	16.25	41.87	23.14	10.78	.9
Google site	515	1	4	2.33	2	23.14	27.74	27.03	13.07	1.01
Facebook	532	1	4	2.71	3	9.89	26.15	39.22	18.73	.9
Telegram	518	1	4	2.26	2	21.38	35.34	24.73	10.07	.94
Prácticas laboratorio										
Simuladores	520	1	4	2.02	2	39.58	22.26	19.08	10.95	1.06
PHET										
EducaPlus	532	1	4	2.22	2	29.33	25.44	28.27	10.95	1.02
Laboratorios virtuales	537	1	4	2.45	3	21.55	23.5	34.98	14.84	1.01
Apoyo matemáticas										
Math Jump	511	1	4	1.81	2	44.35	22.79	18.9	4.24	.92
Calculadora	537	1	4	2.78	3	14.49	17.14	37.81	25.44	1.01

Cuestión	N	Mín	Máx	Media	Median	1 %	2 %	3 %	4 %	DT
Ábaco online	516	1	4	1.93	2	36.93	28.62	20.49	5.12	.92
Descartes	514	1	4	1.92	2	38.52	28.09	17.49	6.71	.95
Geogebra	543	1	4	2.77	3	18.9	14.49	31.98	30.57	1.1
Geometría Dinámica	517	1	4	1.99	2	39.75	21.2	21.73	8.66	1.03
Matic	512	1	4	1.85	2	42.76	24.73	16.96	6.01	.95
Math Papa	510	1	4	1.69	1	47.88	25.27	13.6	3.36	.86
Wiris	511	1	4	1.61	1	53.36	22.61	10.07	4.24	.86
Desmos	511	1	4	1.87	2	44.17	21.73	15.9	8.48	1.01
Algeo Graphing	519	1	4	2.03	2	37.63	22.97	21.38	9.72	1.03

Estructura del constructo

Se determinó la dimensionalidad de esta dimensión mediante el análisis factorial exploratorio (AFE), previo estudio de la no existencia de variables que no colacionarán bien o que pudieran causar multicolinealidad. Se obtuvo un valor significativo en el *Test de Bartlett* con $\chi^2(903) = 8583.37$ y *p-valor* = .000, que descartó que la matriz fuera similar a la matriz identidad. Se obtuvo un *Índice de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)* para la adecuación factorial de .93 (considerado muy bueno) y las cargas factoriales que se muestran en la tabla 4.9.

Tabla 4.9

Cargas factoriales de los ítems de la dimensión 1: Conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente.

Cuestión	Carga	Comunalidad (h^2)
Clases Síncronas		
Zoom	.27	.073
Hangouts	.56	.315
Skype	.45	.205
Teams	.24	.055
Presentaciones		
Genial ly	.65	.422
Canva	.62	.386
Powtoon	.60	.357
Mentimeter	.64	.407
Knovio	.68	.461
Cmaptools	.66	.437
Lucidchart	.67	.454
Trabajo interactivo		

Cuestión	Carga	Comunalidad (h^2)
Socrative	.70	.492
Kahoot	.60	.362
Mentimeter	.69	.470
Padlet	.60	.360
Forms	.39	.152
MindMeister	.73	.531
Quizizz	.57	.321
Daypo	.62	.382
Educaplay	.67	.450
Didactalia	.73	.528
Jamboard	.66	.430
Trabajo colaborativo		
Padlet	.63	.395
Zoom	.29	.085
Teams	.33	.111
Skype	.54	.287
Google site	.55	.299
Facebook	.26	.067
Telegram	.49	.240
Prácticas laboratorio		
Simuladores PHET	.64	.410
EducaPlus	.66	.437
Laboratorios virtuales	.56	.314
Apoyo matemáticas		
Math Jump	.68	.462
Calculadora	.43	.181
Ábaco online	.58	.335
Descartes	.71	.501
Geogebra	.49	.245
Geometría Dinámica	.62	.390
Matic	.67	.455
Math Papa	.72	.516
Wiris	.71	.502
Desmos	.59	.353
Algeo Graphing	.59	.344

Se obtuvo un total de varianza explicada del 35 %.

Tabla 4.10

Indicadores de bondad de ajuste del modelo de la dimensión 1, conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente.

χ^2	gl	P-cvalor	χ^2/gl	TLI	CFI	RMSEA [IC]
7304255	860	.000	8493	.931	.934	.156 [.152-.159]

Análisis de la fiabilidad

Con respecto al análisis de la consistencia interna de los ítems de esta dimensión, el índice de *Alfa de Cronbach* fue de .96, considerado como excelente (George [2011]). En las escalas con variables de naturaleza ordinal, se considera importante aportar el índice de *Fiabilidad Compuesta*, puesto que es menos sensible a la cantidad de cuestiones. En este caso, se obtuvo una *Fiabilidad Compuesta* de .96, también considerada excelente (Hair y cols. [2009]). También se calculó el índice de AVE, que refleja la cantidad total de varianza recogida en el constructo latente, obteniéndose en este caso .35, cercano al límite de .50 establecido como bueno. Por último, se calculó también el índice *Omega*, el cual no está afectado por el número de opciones de respuesta ni por la proporción de varianza, obteniéndose un valor de .96, considerado excelente (Ventura-León y Caycho-Rodríguez [2017]).

Ajuste del modelo

Para finalizar, se procedió a la realización de un AFC con el fin de comprobar la adecuación del modelo. La figura 4.1 muestra las covarianzas entre las variables latentes y la influencia que ejerce cada variable latente sobre las respectivas variables observadas (ítems). La tabla 4.10 muestra los índices de ajuste que se obtuvieron.

Como se puede observar, el estimador *Diagonal Weighted Least Squares (DWLS)* ponderado de mínimos cuadrados toma un valor de 7304.255 con 860 grados de libertad y p-valor = .000, y apunta hacia un buen ajuste del modelo (Beaujean [2014]). Además, los valores de *TLI* y *CFI* están por encima de .90, indicando también un buen ajuste. Sin embargo, el valor del *RMSEA* está ligeramente por encima de .1, quedando entre ajuste pobre y bueno. Considerando estos índices, se puede afirmar que el modelo propuesto (constructo) es adecuado para explicar el conocimiento y uso de las herramientas tecnológicas para la innovación docente propuestas.

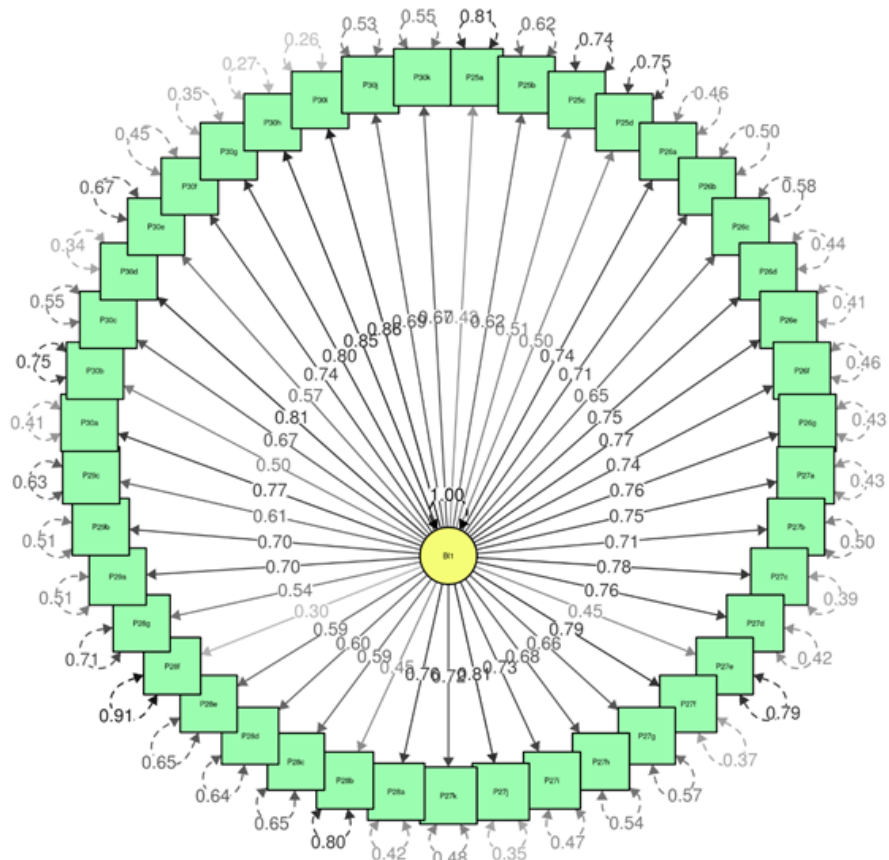


Figura 4.1. Modelo de ecuaciones estructurales de la Dimensión 1.

4.2.2. Dimensión 2: Uso de metodologías activas en el proceso de enseñanza-aprendizaje

Estadísticos descriptivos

La segunda y última dimensión estuvo conformada por cuestiones realizadas sobre el uso de metodologías activas, el grado de aceptación del estudiantado y cuestiones sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se trataba de ítems con cinco opciones de respuesta: nunca (1); raramente (2); ocasionalmente (3); frecuentemente (4); siempre (5). La tabla 4.11 muestra los estadísticos descriptivos relativos a todos estos ítems.

Tabla 4.11

Estadísticos descriptivos dimensión 2, uso de metodologías activas y procesos de E-A.

Cuestión	Mín	Máx	Media	Median	1%	2%	3%	4%	5%	DT
Uso										
Flipped Classroom	1	5	3.28	3	15.37	12.19	23.32	27.56	21.55	1.34
Apren. por proyectos	1	5	3.96	4	2.65	5.83	19.26	37.63	34.63	1.01
Apren. cooperativo	1	5	3.92	4	2.3	6.89	21.73	34.81	34.28	1.02
Apren. por problemas	1	5	3.87	4	4.06	8.13	20.32	32.16	35.34	1.11
Design thinking	1	5	2.7	3	27.56	18.02	22.44	20.49	11.48	1.36
Apren. Pensamiento	1	5	3.03	3	19.26	16.43	22.97	24.56	16.78	1.36
Gamificación	1	5	3.25	3	15.02	15.02	21.55	26.5	21.91	1.35
Apren. Competencias	1	5	3.6	4	8.13	9.36	25.44	28.62	28.45	1.22
Aceptación alumnado										
Flipped Classroom	1	5	3.42	4	13.25	10.07	21.91	31.27	23.5	1.31
Apren. por proyectos	1	5	3.81	4	4.06	7.6	23.14	33.75	31.45	1.09
Apren. cooperativo	1	5	3.83	4	3.53	7.77	19.79	39.93	28.98	1.04
Apren. por problemas	1	5	3.67	4	5.3	9.89	22.61	36.57	25.62	1.12
Design thinking	1	5	2.76	3	26.15	16.25	23.85	22.79	10.95	1.35

Cuestión	Mín	Máx	Media	Median	1 %	2 %	3 %	4 %	5 %	DT
Apren. Pensa- miento	1	5	3.03	3	19.08	13.96	24.91	28.62	13.43	1.31
Gamificación	1	5	3.32	4	15.55	11.48	21.55	28.45	22.97	1.36
Apren. Compe- tencias	1	5	3.5	4	10.6	8.48	24.91	32.69	23.32	1.23
Proceso E-A										
I1	1	5	4.34	5	0.88	2.83	11.31	31.27	53.71	0.85
I2	1	5	4.2	4	1.06	3	14.49	37.28	44.17	0.87
I3	1	5	4.31	5	1.06	1.77	13.07	33.57	50.53	0.84
I4	1	5	4.25	4	1.06	2.12	14.31	36.22	46.29	0.85
I5	1	5	4.19	4	0.88	3.36	15.9	35.69	44.17	0.88
I6	1	5	4.39	5	1.06	2.12	10.42	29.33	57.07	0.84
I7	1	5	4.23	4	0.71	3	14.49	36.04	45.76	0.86
I8	1	5	4.22	4	1.77	4.24	13.6	31.27	49.12	0.95

En todas las cuestiones $N = 566$. I1: Promuevo la participación activa de los estudiantes de manera grupal e individual, en la búsqueda del conocimiento y el desarrollo de sus propias capacidades durante el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la aplicación de las diferentes metodologías activas. I2: Involucro en mi formación docente temas relacionado a la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza apoyadas por el uso de las herramientas tecnológicas como apoyo a la innovación docente dentro y fuera de las aulas. I3: Elaboro y ejecuto la planificación didáctica articulando todos los elementos curriculares, a aplicación a una metodología activa y la realidad de la institución educativa. I4: Aplico estrategias de comunicación que potencian y promueven la interrelación e interacción en la práctica pedagógica. I5: Utilizo adecuadamente las herramientas tecnológicas para crear recursos educativos e innovar los procesos de desarrollo y ejecución de la clase. I6: Realizo la retroalimentación del aprendizaje a partir de la reflexión de las dudas e inquietudes que surgen en la clase. I7: Utilizo diversos métodos y técnicas que permiten evaluar en forma diferenciada los aprendizajes esperados, de acuerdo al estilo de Aprendizaje de los estudiantes. I8: Diseño adaptaciones curriculares individuales, de grupo o de aula en colaboración con el DECE, considerando las necesidades educativas y diversidad cultural de los estudiantes.

Estructura del constructo

Nuevamente se determinó la dimensionalidad de esta dimensión mediante un AFE, previo estudio de la no existencia de variables que no correlacionarán bien o que pudieran causar multicolinealidad. Se obtuvo un valor significativo en el *Test de Bartlett* con $\chi^2(276) = 10115.27$ y $p\text{-valor} = .000$, que descartó que la matriz fuera similar a la matriz identidad. Se obtuvo un Índice de *Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)* para la adecuación factorial de .93 nuevamente (considerado muy bueno) y las cargas factoriales que se muestran en la tabla 4.12.

Tabla 4.12

Cargas factoriales de los ítems de la dimensión 2, uso de metodologías activas y procesos de E-A.

Cuestión	Carga	Comunalidad (h^2)
Uso		
Flipped Classroom	.6	.36
Apren. por proyectos	.6	.36

Cuestión	Carga	Comunalidad (h^2)
Apren. cooperativo	.68	.46
Apren. por problemas	.64	.41
Design thinking	.6	.37
Apren. Pensamiento	.68	.46
Gamificación	.65	.43
Apren. Competencias	.66	.44
Aceptación alumnado		
Flipped Classroom	.63	.39
Apren. por proyectos	.64	.41
Apren. cooperativo	.71	.51
Apren. por problemas	.69	.47
Design thinking	.63	.39
Apren. Pensamiento	.66	.44
Gamificación	.66	.44
Apren. Competencias	.72	.52
Proceso E-A		
I1	.69	.48
I2	.74	.54
I3	.69	.47
I4	.71	.5
I5	.69	.48
I6	.65	.42
I7	.7	.49
I8	.66	.43

Se obtuvo un total de varianza explicada del 44 %.

Análisis de la Fiabilidad

Con respecto al análisis de la consistencia interna de los ítems de esta dimensión, el índice de *Alfa de Cronbach* de .95, considerado como excelente (George [2011]), George, 2011), una *Fiabilidad Compuesta* de .95 también considerada excelente (Hair y cols. [2009]), un índice de AVE de .44, cercano al límite de .50 establecido como bueno y, por último, una *Omega* de .95, considerada excelente según Ventura León y Caycho Rodríguez [2017].

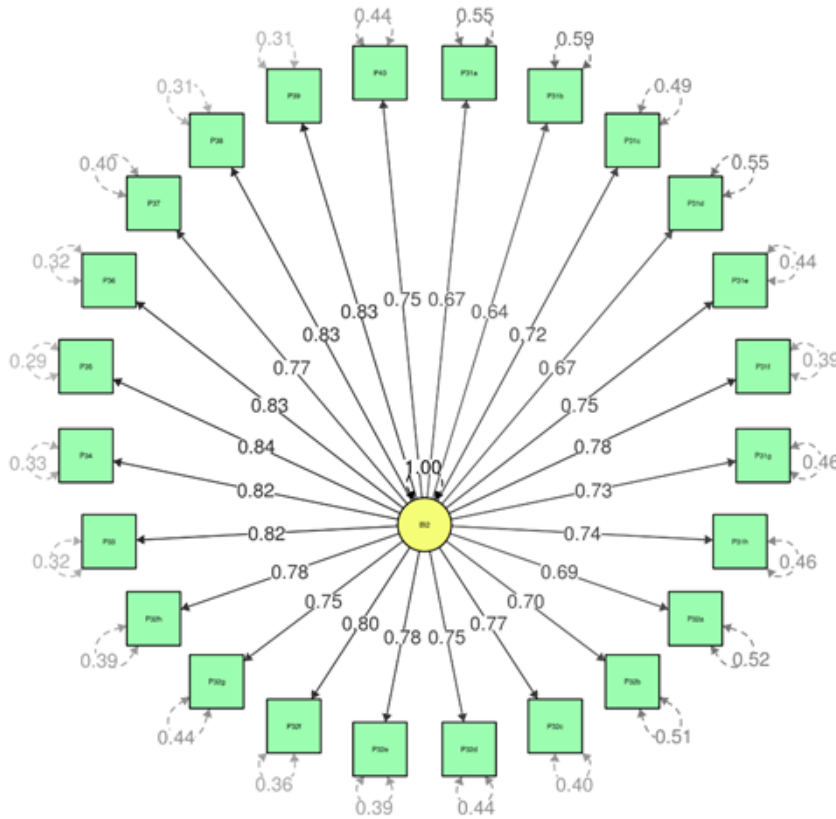


Figura 4.2. Modelo de ecuaciones estructurales de la Dimensión 2

Tabla 4.13

Indicadores de bondad de ajuste del modelo de la dimensión 2, conocimiento y uso de herramientas tecnológicas para la innovación docente.

χ^2	gl	P-valor	χ^2/gl	TLI	CFI	RMSEA [IC]
5264.304	252	.000	20.890	.947	.952	.187 [.183-.192]

Ajuste del modelo

Se realizó un análisis factorial de tipo confirmatorio (AFC) para comprobar la pertinencia del modelo propuesto. La figura 4.2 muestra las covarianzas entre las variables latentes y la influencia que ejerce cada variable latente sobre las respectivas variables observadas (ítems). La tabla 4.13 muestra los índices de ajuste que se obtuvieron.

Como se puede observar, el estimador *Diagonal Weighted Least Squares* (DWLS) ponderado de mínimo cuadrados toma un valor de 5264.304 con 252 grados de libertad y p-valor = .000, y apunta hacia un ajuste apropiado del modelo (Beaujean [2014]). Además, las magnitudes de *TLI* y *CFI* son ambas mayores a .90, indicando también un buen ajuste. Sin embargo, otra vez, el valor del *RMSEA* está ligeramente por encima de .1, quedando entre ajuste pobre y bueno. Se confirmó, por lo tanto, que la estructura teórica apoyaba la elaboración de esta dimensión y sus ítems.

De acuerdo con los resultados obtenidos con los análisis factoriales, tanto el exploratorio como el confirmatorio, se puede concluir que esta escala es una herramienta satisfactoria para ser usada en la determinación de la innovación según uso de TIC y metodologías activas.

4.3. Factores que influyen en la adopción de metodologías activas por parte del profesorado de asignaturas STEM en Ecuador.

4.3.1. Sobre el uso de las TIC en metodologías activas en función del perfil y la autopercepción de la capacidad innovadora del docente

Para dar respuesta al tercer objetivo de investigación, ya con los resultados obtenidos con la aplicación del instrumento, se definió la variable intensidad de uso de las TIC en metodologías activas (IntUso) como la suma de las respuestas obtenidas en los ítems referentes al uso de estas metodologías y el uso de herramientas tecnológicas en su aplicación. El valor máximo que podía alcanzar esta nueva variable era 40 e identificaba a aquellos profesores que casi siempre o siempre empleaban estos recursos en sus metodologías docentes.

La figura 4.3 muestra un gráfico de correlaciones de Spearman entre las variables sociodemográficas que definen el perfil del profesorado participante en la investigación y las variables relativas al acceso de recursos educativos digitales, disponibilidad de ordenador en el aula, implementación de metodologías activas, autopercepción como docente innovador, habilidades en el uso de las TIC e intensidad de uso de las TIC. En la diagonal inferior, los asteriscos marcan las correlaciones significativas.

Resulta evidente que la edad del docente y sus años de experiencia tienen una correlación negativa (estadísticamente significativa) con la intensidad de uso de las TIC (.20 en ambos casos; menor uso a mayor edad y experiencia), con la habilidad en el uso de las TIC (.11 y .05; menor habilidad a más edad y experiencia) y con el acceso a recursos educativos digitales (.09 y .12; menor acceso a más edad y experiencia). En cambio, se obtuvieron correlaciones positivas y estadísticamente significativas entre la variable IntUso y las variables tipo de centro (.23; mayor uso en instituciones privadas y concertadas), presencia de un ordenador en el aula (.26; mayor uso si hay ordenador), implementación de metodologías activas (.20; mayor uso si se desarrollan metodologías activas) y el acceso o no a recursos educativos digitales (.29; mayor uso si hay un acceso asegurado a recursos educativos digitales). Finalmente, la autopercepción como docente innovador y sus habilidades en el uso de las TIC mostraron también una correlación positiva y estadísticamente significativa con el nivel de uso de las TIC en las metodologías activas (.15 y

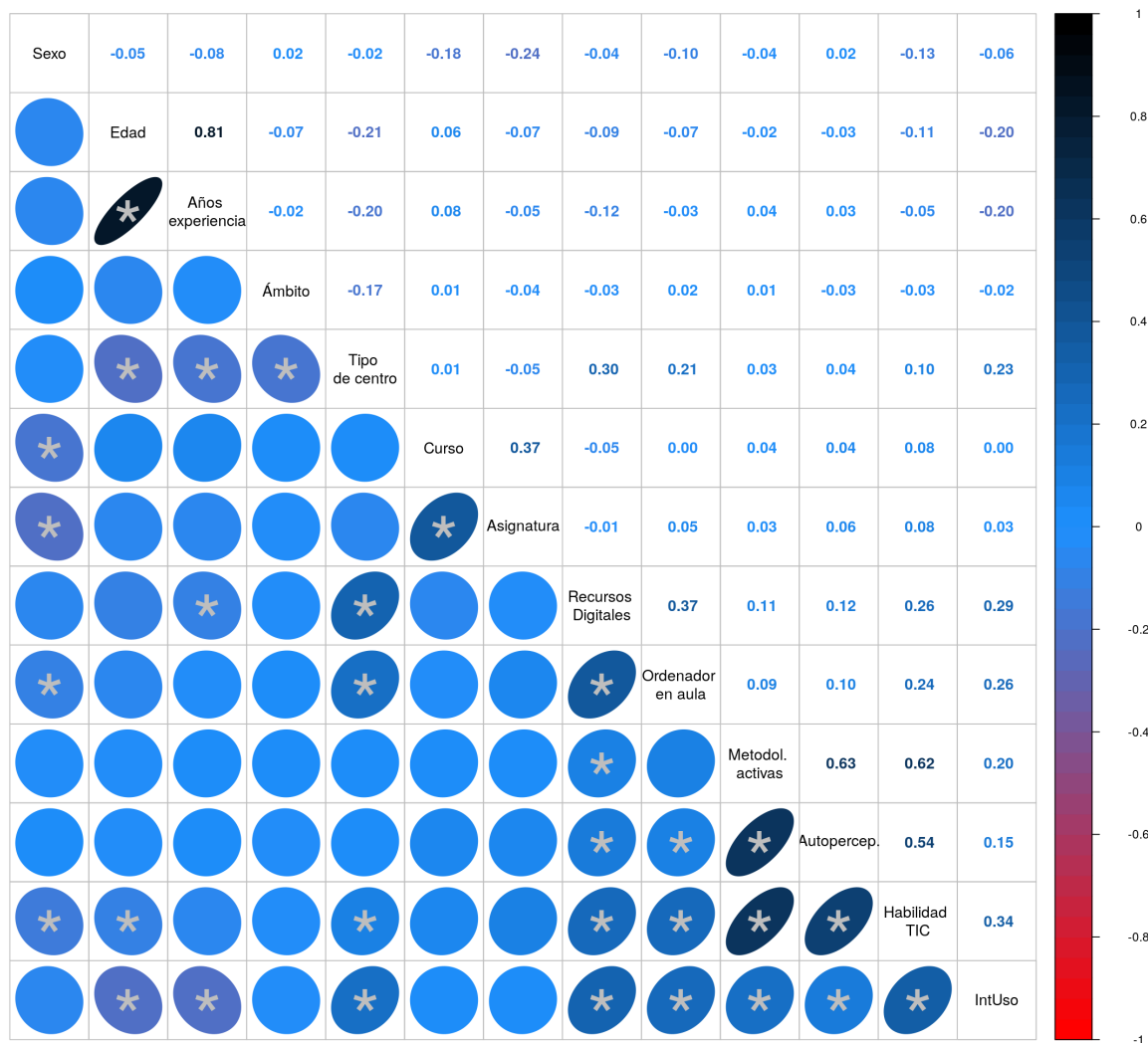


Figura 4.3. Gráfico de correlaciones entre las preguntas del perfil docente y la variable IntUso.

.34 respectivamente).

4.3.2. Construcción de un modelo explicativo de la intensidad de uso de las TIC en metodologías activas

Con el propósito de definir el perfil de docente que usaba herramientas tecnológicas en sus metodologías activas, se ajustó un Modelo Lineal Generalizado (GLM) con distribución de errores de tipo Poisson y la función log como función de enlace empleando la variable *IntUso* como variable respuesta y el resto de factores identificados y que aparentemente tenían un impacto significativo, ya fuera positivo o negativo, como variables independientes. Este modelo explicaba el 89% de la varianza presente en todos los datos recabados. La tabla 4.14 muestra las significaciones de los coeficientes obtenidas en el modelo.

Tabla 4.14

Significación de los coeficientes del modelo explicativo de la variable IntUso

Variable	Significación
Género	.715
Edad	.043*
Años de experiencia	.020*
Ámbito	.779
Tipo de centro	.001*
Curso	.829
Asignatura	.360
Acceso a recursos educativos digitales	.001*
Existencia de un ordenador en el aula	.008*
Emplea metodologías activas	.005*
Autopercepción habilidades innovadoras	.001*
Habilidad en el manejo de las TIC	.000*

Por lo tanto, se identificaron ocho características del perfil sociodemográfico del docente que lograban de manera estadísticamente significativa explicar la intensidad de uso de las TIC en las metodologías activas. Así, por ejemplo, se confirmó que tanto la edad como los años de experiencia son factores determinantes en el uso de estas herramientas y que el tipo de centro también resultó significativo en este acceso.

También resultó significativo para explicar la intensidad de uso de estos medios digitales la posibilidad de tener acceso a recursos educativos digitales. Muy relacionado en este sentido, otro de los factores detectados como determinantes fue la presencia o no de un ordenador en el aula. Para esta variable se comprobó si el tipo de institución influía en el hecho de contar

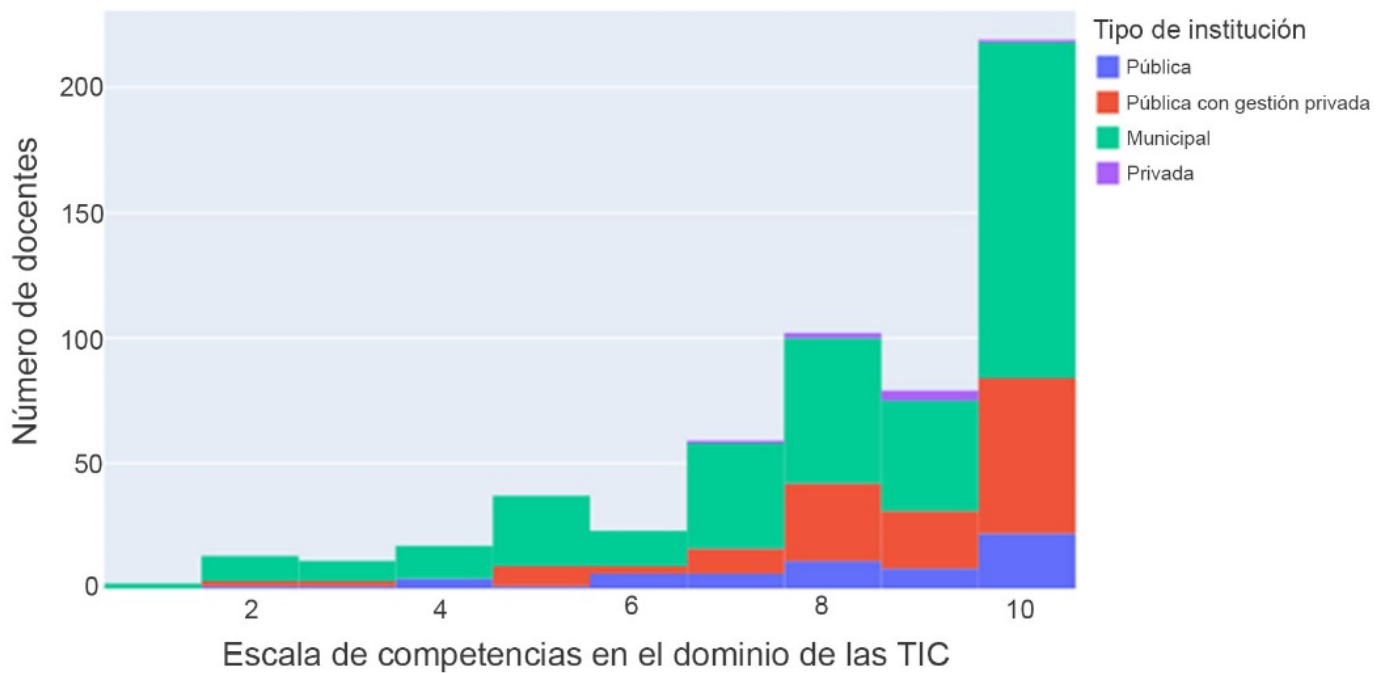


Figura 4.4. Gráfico de competencias en el dominio de las TIC en función del tipo de centro.

o no con un ordenador en el aula, mediante la prueba chi cuadrado. Se obtuvo una relación significativa con $\chi^2 = 24.95$ y un p-valor de .000.

Por otro lado, la autopercepción como profesional innovador, el dominio y la habilidad de uso de las TIC que tenía el profesorado también fueron elementos que explicaron de forma significativa el uso de las TIC en las metodologías activas. La figura 4.4 presenta cómo variaba el dominio de las TIC en el profesorado participante según el tipo de centro al que pertenecían. Mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, se observaron diferencias estadísticamente significativas en este dominio según el tipo de centro, con un $p - valor = .046$. El análisis post-hoc reveló que estas diferencias estaban entre las instituciones privadas y las públicas.

4.4. Discusión

Como punto de partida, la revisión de la literatura sobre los resultados en diferentes contextos sobre la implementación de nuevas formas de enseñar, ponen en evidencia los antecedentes que enmarcan una serie de factores clave a tener en cuenta cuando se decide implementar metodologías activas y aprovechar el uso de herramientas TIC como recurso educativo de apoyo para innovar el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Nuestros resultados apuntan a que las habilidades pedagógicas de los y las docentes son extremadamente importantes a la hora de provocar un aprendizaje significativo en el estudian-

tado. El desarrollo de estas habilidades en el profesorado es posible alcanzarlo en la mayoría de los casos mediante programas de capacitación en distintas verticales del proceso de enseñanza. Con esto el profesorado adecuadamente formado logrará impactar de forma significativa el aprendizaje mediado por tareas que requieren de un pensamiento avanzado. Estas tareas avanzadas forman parte común del aprendizaje facilitado por metodologías activas (Vargas Vargas y cols. [2020]; Gatti [2014]; Vaillant [2007]; Boggess [2020]; Franco López [2021]).

El uso adecuado y planificado del tiempo por parte del profesorado es también un elemento clave de éxito en la implementación de experiencias de enseñanza-aprendizaje en el aula impulsadas por metodologías activas. El valor que tiene la planificación del tiempo de los y las docentes ha sido reconocido previamente por varios autores (Sagredo-Lillo y cols. [2020]; Lillo y cols. [2020]; Cladellas Pros y Badia Martín [2010]; Quispe Pareja [2020]; Silva Piovani y Both [2014]; Guaman-Chávez [2020]). Con el incremento constante del seguimiento que le hacen las instituciones educativas a la labor docente y el escrutinio profundo de la comunidad educativa al profesorado, la correcta gestión del tiempo es cada vez más un factor clave de éxito.

Otro factor clave para lograr el éxito en el aplicación de las metodologías activas, es la retroalimentación. Si bien es cierto que éstas se centran en el estudiantado, el rol del profesorado es primordial, se necesita que el estudiantado desarrolle actividades que permitan identificar los aprendizajes adquiridos y a su vez determinar los aspectos que son necesarios reforzar o complementar para no dejar vacío en ningún nivel del conocimiento. Ante ello, es evidente que una de las carencias del proceso educativo es que el profesorado no posee las habilidades para aplicar estrategias efectivas de retroalimentación que verdaderamente permitan al estudiantado consolidar sus aprendizajes y desarrollar acciones cognitivas de nivel superior en los siguientes procesos de construcción del conocimiento (Prada-Nuñez y cols. [2021]). Esto nos lleva a la reflexión sobre la necesidad de consolidar un marco de enseñanza responsiva donde el profesorado está llamado a reflexionar sobre ¿qué?, ¿cómo? y ¿cuándo evaluar?, entendiendo a la evaluación y retroalimentación positiva como recursos que van de la mano para enseñar y aprender de manera sostenible y perdurable atendiendo a la diversidad.

Para corroborar lo antes dicho, tenemos los datos obtenidos de la investigación de campo de la muestra de docentes participantes en esta investigación, con ello, se pudo ratificar que existen diversos factores que influyen en la incorporación de nuevas metodologías y de las TIC en la educación secundaria, más allá de la siempre necesaria formación del profesorado (Mercader [2019]). Tal y como concluye Hermann Acosta [2018], la innovación tecnológica es un proceso de adaptación y replanteamiento de las dinámicas educativas tanto en la educación formal, como en la educación no formal e informal. Los resultados de esta investigación ponen en evidencia y confirman que el uso de las nuevas metodologías de enseñanza y de las TIC en los diferentes ambientes de aprendizaje tiene relación directa con las actitudes, percepciones, cultura e intereses del profesorado. La incorporación de las TIC en las escuelas por sí solas no garantizan una mejor calidad educativa, ni facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por lo tanto, su integración efectiva está condicionada principalmente a cómo se utilizan a nivel didáctico, teniendo en cuenta la formación del profesorado en la resolución de los posibles problemas tecnológicos y pedagógicos que puedan surgir en su aplicación (Said Hung y cols. [2019]).

A diferencia de lo reportado por Zempoalteca y cols. [2018] sobre la prevalencia de la actitud positiva de los hombres hacia la innovación frente a la aptitud de las mujeres, los resultados de este trabajo no mostraron una influencia significativa del sexo sobre el nivel de innovación en el aula, si bien es cierto que también concluyeron en su estudio que la diferencia en el uso de nuevas metodologías y las TIC atribuida al género solía disminuir con el tiempo. Otras características socio-demográficas como la antigüedad, el conocimiento de las TIC y el contexto institucional, y las que están especialmente relacionadas con la disponibilidad de recursos, también resultaron ser influyentes en la actitud innovadora del profesorado, tal y como ya indicaban Tapasco y Giraldo [2017]. Según Vera Noriega y cols. [2014], a mayor edad del docente menor es el conocimiento y el uso de las TIC, al tiempo que concluían que, para lograr la motivación del profesorado, se debían elaborar programas de capacitación diseñados exclusivamente según perfiles y competencias. Por su parte, otros autores reportaron que el profesorado más joven y aquellos que tenían más oportunidades de interacción con las TIC por tener acceso a ellas en el entorno profesional o familiar, eran los que poseían actitudes más positivas hacia ellas (Valdés-Cuervo y cols. [2011]).

Existen varias investigaciones que apoyan el hecho de que el tipo de institución a la que pertenece el docente tiene un impacto significativo sobre el nivel de innovación tecnológica en el aula. Por ejemplo, en el contexto educativo venezolano, Noguera y Vásquez Melo [2012] hallaron que el profesorado de las instituciones privadas mostraron tener una mejor formación en TIC y un mejor equipamiento con herramientas adecuadas y efectivas para hacer uso en sus actividades académicas que los y las docentes de instituciones públicas. En el contexto colombiano, Riascos-Eraza y cols. [2009], reportaron que la universidad privada presenta un interesante impacto de la utilización de las TIC y le atribuye como explicación, la percepción positiva de la inclusión de nuevas metodologías y las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de los resultados obtenidos en la presente investigación, uno de los más llamativos fue comprobar que la autopercepción del docente como innovador tuvo un impacto significativo sobre el nivel de innovación tecnológico en el aula. Algunos autores han comprobado que las creencias de los profesores sobre la enseñanza y el aprendizaje tienen un impacto en el uso de las TIC (Deepa y cols. [2022]). Sin embargo, la percepción del profesorado sobre su posición innovadora relacionada con el uso de nuevas metodologías y las TIC no es simplemente sobre competencias tecnológicas, o sobre sus creencias pedagógicas, sino que es más compleja e integral y agrupa la dimensión tecnológica, la pedagógica y la institucional (Rodríguez Damián y cols. [2009]). Las competencias tecnológicas del profesorado, tienen que ver mucho con la disponibilidad de equipamientos adecuados, la existencia de soporte técnico y su interés por las TIC.

Todo ello facilita que afronten el cambio necesario en sus prácticas pedagógicas para emprender el uso de nuevas metodologías, lo que a su vez influirá en la decisión de utilizar o no las TIC. El contexto en que se produce la innovación, las acciones o incentivos de apoyo a su utilización, pueden influir en la actitud del profesorado hacia estas innovaciones (Cabero Almenara y Valencia Ortiz [2019]).

Con lo expuesto se clarifica la importancia de las metodologías de enseñanza como instrumentos utilizados por el profesor para que la enseñanza resulte más fácil y el aprendizaje más rápido (Nisperuza Grondona y Valero Pérez [2015]). En este sentido y dados todos los argumentos sobre las ventajas y posibilidades que ofrecen las metodologías activas es meritorio detenernos a repensar lo que pensamos sobre el método de lección magistral que hemos venido practicando toda la vida. Es importante reconocer que en esta modalidad de clase el profesor proporciona a sus estudiantes el conjunto sistémico de principios que integran el núcleo esencial del conocimiento científico de la disciplina, a través de métodos expositivos y verbales con el afán de cumplir con tres objetivos concretos: aportar información, facilitar la comprensión y despertar la motivación (Nisperuza Grondona y Valero Pérez [2015]). En la clase magistral el docente presenta la información de difícil comprensión de forma organizada sirviendo de andamiaje para el aprendizaje, estimula la participación con el uso de preguntas, actividades, materiales, utiliza estrategia de comunicación eficaz (Fernández March [2006]). Por su parte el Román Sánchez y cols. [1987] argumenta que el principal valor en el marco académico de la lección magistral en la actualidad, es su función motivadora. Todos estos criterios nos llevan a analizar las ventajas e inconvenientes de esta metodología, que viene a ser la tradicional, conocida y practicada por todos hasta la actualidad en los diferentes niveles educativos. Para ello, tomamos criterios de Nisperuza Grondona y Valero Pérez [2015]; Cruz Tomé [1999], quienes sintetizan que con las lecciones magistrales se logra hacer accesible de manera fácil los contenidos difíciles de comprender, es muy apropiada cuando la literatura sobre un tema es demasiado abundante o escasa, permite unificar la notación utilizada, es útil para lograr determinados objetivos declarativos y actitudinales, facilita información actualizada, organizada y de diferentes fuentes, fomenta el conocimiento, actitudes y valores no requiere medios sofisticados para su desarrollo, ofrece una visión más sintética y ordenada que la de los libros, se aprende más fácilmente oyendo que leyendo y definitivamente es muy útil cuando se tiene un amplio auditorio. También se refieren a las limitaciones que presenta esta modalidad de clase, enfatiza que ésta fomenta la pasividad del estudiante, no permite conocer el grado de asimilación y comprensión de los contenidos explicados, no es pertinente para la adquisición de destrezas, habilidades o procedimientos, no promueve el análisis y la crítica de la información y está centrada en el protagonismo del profesor.

Finalmente, con base a todo lo mencionado, es importante destacar la necesidad de una evaluación del sistema educativo a nivel global, existen muchas necesidades y limitaciones que se pueden traducir en oportunidades para la optimización de procesos los cuales beneficiaran a las diferentes modalidades de clase donde las lecciones magistrales se complementan con

ideas innovadoras que tienen como objetivo generar un cambio y la evolución de los procesos de enseñanza. No obstante, es importante recalcar que la evolución y los cambios no son de manera completa, sino que son una adaptación a los sistemas tradicionales de educación, no significan borrar y dejar de usar lecciones magistrales, sino más bien, implementar nuevas metodologías y tecnologías a los sistemas para el mejoramiento de la educación en conjunto. Tal como lo menciona Arias Flores y cols. [2019], al hablar de un aprendizaje significativo, se hace referencia a una visión más allá de lo tradicional, en la cual la educación sea innovadora y creativa; ya que los y las estudiantes aprenden de una manera dinámica, no solo con los materiales comunes, sino con las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Al respecto Díaz García y García Gómez [2020] enfatizan sobre la necesidad imperante de que el profesorado en general se preocupe por adquirir conocimientos sobre los diferentes métodos y estrategias de enseñanza que permitan la generación de nuevas y mejores prácticas pedagógicas enfocadas en los estudiantes. Para ello, se necesita trabajar en su formación y diversificar sus competencias de manera individual con el fin de generar cambios e innovar el proceso didáctico de acuerdo a las expectativas y exigencias de esta sociedad cambiante y en progreso.

Capítulo 5

Conclusiones

5.1. Sobre la revisión sistemática

La sociedad actual se enfrenta a muchos retos y desafíos, la única forma de enfrentarlos es a través de la educación. No es desconocido que la educación debe transformarse y focalizarse en el estudiante. Embarcarse en este cambio implica modificar el papel que hasta ahora han venido desempeñando docentes y estudiantes. Si bien es cierto que cambiar la visión del rol del docente y estudiante no es meramente tecnológico, el uso “inteligente” de la tecnología en el contexto pedagógico puede sin dudas ser un catalizador de la transformación. Esto es particularmente cierto porque los modelos pedagógicos asociados con la implementación en el aula de las metodologías activas revisadas en nuestro trabajo, se basan en una visión centrada en el estudiante y le confieren un nuevo rol al docente. Sin embargo, la implementación exitosa de tales metodologías activas no es trivial. Las bajas habilidades del profesorado para el uso de la tecnología nos dejan claro la importancia de disponer de referentes prácticos que apoyen al profesorado en la puesta en marcha de las metodologías activas para la enseñanza de las asignaturas STEM.

La revisión extensa del estado del arte sobre aspectos decisivos en la implementación de nuevas formas de enseñar, permitió inferir que, la planificación del tiempo, la apropiada selección de herramientas tecnológicas y la retroalimentación efectiva al estudiante son aspectos relevantes a incluir en programas formativos para docentes de materias STEM. Sin embargo eso no es suficiente. Existe además un factor de gran importancia y es que los programas académicos deberán desarrollar en el estudiante la capacidad para investigar desde los niveles básico y bachillerato. El desarrollo de tales competencias en el estudiantado permitirá al profesorado reflexionar sobre los conocimientos previos de sus alumnos y alumnas y tomar mejores decisiones sobre qué y cómo enseñar.

5.2. Sobre la validación del instrumento

Un resultado importante de esta investigación fue el desarrollo de un instrumento de medida sobre la utilización de herramientas tecnológicas y metodologías activas para la innovación docente en la enseñanza de las asignaturas STEM en la educación secundaria. Se trata de un instrumento sencillo y de aplicación fácil y útil para comprobar qué herramientas y metodologías activas usa el personal docente y cuáles no se ponen en práctica y pueden ser consideradas como fundamentales para el profesorado. Los resultados obtenidos con los análisis factoriales, tanto el exploratorio como el confirmatorio, permitieron concluir que el instrumento desarrollado es una herramienta satisfactoria para ser usada en la determinación de la innovación mediante la utilización de las TIC y las metodologías activas. Su aplicación podría servir de índice de medición para activar las acciones de mejora y de formación docente necesarias por parte de las autoridades académicas y políticas, como una forma de promover la innovación y evolución del sistema educacional orientados al aprendizaje de los y las estudiantes.

5.3. Sobre el modelo lineal general (MLG)

Este estudio estima que la adopción de las TIC en el aula junto con el uso de herramientas y metodologías innovadoras es un trabajo holístico. El conocimiento y la ejecución de estas nuevas metodologías es fundamental en cualquier nivel educativo. No basta con la apertura de nuevas ofertas de formación para el profesorado. Es necesario encontrar alternativas para la toma de decisiones por parte del profesorado en el diseño, implementación e innovación de recursos y metodologías mediante la facilitación de infraestructuras como el acceso a materiales digitales, pero también mediante el impulso de un cambio cultural integral en los centros educativos. En este sentido, las instituciones deben premiar las acciones innovadoras del profesorado que busca transitar hacia modelos educativos que favorezcan la autonomía del estudiantado como el centro de la generación del conocimiento en un modelo educativo. Deben tener muy presente que un docente que trabaja en estas innovaciones pero que no recibe ningún tipo de incentivo por el esfuerzo realizado acabará desmotivándose.

La mayor rigidez en cuanto a normativas impuestas por los organismos de control a las instituciones públicas frente a la libertad de actuación de las instituciones privadas puede también explicar por qué se observa un mayor índice de innovación tecnológica en el aula en los centros privados. No es solo porque tengan más o menos recursos en el aula, es por la cultura general de flexibilidad que premia las innovaciones o por la disposición de presupuesto para el reconocimiento del profesorado innovador y que marca la diferencia. El uso de estrategias integrales es de singular importancia para estrechar la brecha entre las instituciones educativas y el aporte de las metodologías de enseñanza y las TIC en la sala de clase.

Respecto a las limitantes de esta investigación se destaca que la muestra participante

fue limitada, se contó con las personas que aceptaron participar voluntariamente. Conseguir una mayor participación hubiera generado una mayor riqueza en los resultados finales. No obstante, no se pretende generalizar estos resultados al resto del profesorado. Además, esta investigación se podría haber completado recogiendo la opinión del resto de grupos de interés, muy especialmente la del alumnado, grupo al que más afecta la aplicación de estas nuevas metodologías.

La innovación educativa es un proceso complejo que requiere de muchas instancias para lograr mejoras tangibles. Una de ellas es el aporte que ofrecen las herramientas tecnológicas en la búsqueda de respuestas a las necesidades sociales que involucran formación, información y diseño de incentivos al profesorado.

Referencias

- Abella García, V., Ausín Villaverde, V., Delgado Benito, V., y Casado Muñoz, 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.
- Acosta, J. M., y Acosta Vera, J. M. (2011). Trabajo en equipo. ESIC editorial.
- Aguiar, B., Velazquez, R., y Aguiar, J. (2019). Innovación docente y empleo de las TIC en la educación superior. Revista Espacios, 40(2).
- Aguilar, M. (2012). Aprendizaje y Tecnologías de Información y Comunicación: hacia nuevos escenarios educativos. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 10(2), 801–811.
- Aguilera, D. (2020). ¿‘Qué evidencias existen sobre la influencia de la educación STEAM en la creatividad del alumnado?: Una revisión sistemática. En Libro de actas del X congreso universitario internacional sobre contenidos, investigación, innovación y docencia:(cuiciid 2020) (p. 621).
- Alcántara, A. (2020). Educación superior y COVID-19: una perspectiva comparada. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación.
- Alvarez Cáceres, M. H. (2015). El aprendizaje del idioma ingles por medio del juego en niños de 4 años (Tesis Doctoral no publicada). Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru.
- Antón Sancho, Á., y Sánchez Domínguez, 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.
- Area Moreira, M., y González González, C. S. (2015). De la enseñanza con libros de texto al aprendizaje en espacios online gamificados. Educatio Siglo XXI, 33(3), 15–38.
- Arias Flores, H., Jadán Guerrero, J., y Gómez Luna, L. (2019). Innovación educativa en el aula mediante design thinking y game thinking. Hamut ay, 6(1), 82–95.

- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., y 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.
- Avendaño, W. R., Hernández, C. A., y Prada, R. (2021). Use of information and communications technology as a pedagogical asset in times of crisis. Revista Historia de la Educación Latinoamericana, 23(36), 135–159.
- Aviram, A. (2002). ICT in education: should it necessarily be a case of the recurrent reinvention of the wheel. The Geographics of Educational Change. London.
- Badillo Sánchez, S. H. (2015). Pensamiento de diseño, una actividad de inteligencia colectiva. En M. V. Ferruzca Navarro, D. Fulco Rinaldi, J. I. Aceves Jiménez, G. Gazano Izquierdo, y J. Revueltas Valle (Eds.), Aproximaciones conceptuales para entender el diseño en el siglo XXI (pp. 24–34). Universidad Autónoma Metropolitana (México). Unidad Azcapotzalco.
- Banoy Suárez, W. (2021). Diseño de una propuesta de formación binacional en competencias digitales con docentes de educación superior en tiempo de COVID-19. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 51(ESPECIAL), 119–152.
- Barbieri, G. G., Barbieri, R., y 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), em1963.
- Barboza, J., Belloso Vargas, O. J., y Padilla González, F. J. (2016). Factores que determinan la efectividad de las TIC en la mediación tecnológica del aprendizaje. REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social, 11(22), 243–259.
- Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. Medical education, 20(6), 481–486.
- Batistello, P., y Pereira, A. T. C. (2019). El aprendizaje basado en competencias y metodologías activas: aplicando la gamificación. Revista científica de Arquitectura y Urbanismo, 40(2), 31–42.
- Beaujean, A. A. (2014). Latent variable modeling using R: A step-by-step guide. Routledge.
- Bedregal-Alpaca, N., Padron-Alvarez, A., Castañeda-Huaman, E., y Cornejo-Aparicio, V. (2020). Design of cooperative activities in teaching-learning university subjects: Elaboration of a proposal. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 11(4).
- Bentler, P. M., y Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. Psychological bulletin, 88(3), 588.

- Bergmann, J., y Sams, A. (2014). Dale la vuelta a tu clase: lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar (Vol. 7). Ediciones SM España.
- Bermejo Díaz, J., Pulido Salas, D., Galmes-Panades, A. M., Serra Payeras, P., Vidal-Conti, J., y Ponseti Verdaguer, F. (2021). Educación física y universidad: Evaluación de una experiencia docente a través del aprendizaje cooperativo. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 2021, vol. 39, p. 90-97.
- Blank, W. E., y Harwell, S. (1997). Promising Practices for Connecting High School to the Real World.
- Boada Caño, J. (2004). Enseñar en la sociedad del conocimiento (La educación en la era de la inventiva). Education in the Knowledge Society (EKS), 5(1), 10.
- Boguess, L. B. (2020). Innovación en la capacitación docente online. Revista española de pedagogía, 78(275), 73–88.
- Bolaño Muñoz, O. E. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0, 24(3), 488–502.
- Botella Nicolás, A. M., y Ramos Ramos, P. (2019). La teoría de la autodeterminación: un marco motivacional para el aprendizaje basado en proyectos. Contextos educativos, 24, 253–269. doi: <http://doi.org/10.18172/con.3576>
- Brito, V. (2004). El foro electrónico: una herramienta tecnológica para facilitar el aprendizaje colaborativo. EduTec: Revista electrónica de tecnología educativa, 17, 1–9.
- Cabero Almenara, J., y Valencia Ortiz, R. (2019). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. Aula Abierta, 48(2), 139–146.
- Cadena Zambrano, V. E. (2020). Aprendizaje basado en problemas aplicado en matemática.(Revisión). Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma, 16(1), 334–343.
- Calderón Solís, P. M., y Loja Tacuri, H. J. (2018). Un cambio imprescindible: el rol del docente en el siglo XXI.
- 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.
- Campa Rubio, L. E., Zavala Guirado, M. A., y García Vázquez, F. I. (2021). Niveles de apropiación tecnológica en docentes de educación media superior, propiedades de una escala para su medición. EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa(76), 144–158.

- Campos Posada, R., Boulet Martínez, R., y Campos Posada, G. E. (2020). Miradas a las tendencias y desafíos de la educación mediada por TIC según reportes internacionales. Opuntia Brava, 12(4), 283–292.
- Carbonell, J. (2002). La aventura de innovar. El cambio en la escuela. Ediciones Morata.
- Carneiro, R., Toscano, J. C., y Díaz, T. (2019). Los desafíos de las TIC para el cambio educativo. Fundación Santillana.
- Carolei, P., Munhoz, G., Gavassa, R., y Ferraz, L. (2016). Gamificação como elemento de uma política pública de formação de professores: vivências mais imersivas e investigativas. Simpósio brasileiro de games e entretenimento digital (SBGames), 15, 1253–1256.
- Castiblanco Porras, P. J., y Lozano Medina, R. (2016). El modelo STEM como práctica innovadora en el proceso de aprendizaje de las matemáticas en las escuelas unitarias de la IED instituto técnico agrícola de pacho, cundinamarca. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- Cavazos Salazar, R. L., y Torres Flores, S. G. (2016). Diagnóstico del uso de las tecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 7(13), 273–292.
- Cedeño-Escobar, M. R., y Viguera-Moreno, J. A. (2020). Aula invertida una estrategia motivadora de enseñanza para estudiantes de educación general básica. Dominio de las Ciencias, 6(3), 878–897.
- Celaya Ramírez, R., Lozano Martínez, F., y Ramírez Montoya, M. S. (2010). Apropiación tecnológica en profesores que incorporan recursos educativos abiertos en educación media superior. Revista mexicana de investigación educativa, 15(45), 487–513.
- Charaja Cutipa, F. (2014). Vigencia de la clase magistral en la universidad del siglo XXI. Apuntes Universitarios. Revista de investigación, 4(1), 57–66.
- Chaves Yuste, B. (2019). Revisión de experiencias de gamificación en la enseñanza de lenguas extranjeras.
- Chrenka, L. (2001). Misconstructing constructivism. Phi Delta Kappan, 82(9), 694.
- Cifuentes, G. A., y Herrera Velásquez, D. A. (2019). Construcción y validación de una escala de medición de condiciones institucionales para promover la innovación educativa con TIC. Education Policy Analysis Archives, 27, 88–88.
- Cladellas Pros, R., y Badia Martín, M. d. M. (2010). La gestión del tiempo de los profesores universitarios en función de la modalidad educativa: sus efectos psicosociales. Revista española de pedagogía, 297–310.

- Cobos Sánchez, Á., Padial Suarez, J. J., y Berrocal de Luna, E. (2021). La gamificación a través de plataformas e-learning: Análisis cuantitativo de una pedagogía emergente implantada mediante de las TIC.
- Coll, C. (1984). Estructura grupal, interacción entre alumnos y aprendizaje escolar. Infancia y aprendizaje, 7(27-28), 119–138.
- Coll, C., Mauri, T., y Onrubia, J. (2006). Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 3(2), 29–41.
- Collados Torres, L. (2020). La gamificación como metodología de innovación educativa. En V congreso internacional virtual sobre la educación en el siglo xxi, (universidad autónoma chapingo, méxico), 2020 (pp. 164–175).
- Colomer, J., Serra, T., Cañabate, D., y Bubnys, R. (2020). Reflective learning in higher education: Active methodologies for transformative practices (Vol. 12) (n.º 9). MDPI.
- Colón Ortiz, L. C., y Ortiz Vega, J. (2020). Efecto del uso de la estrategia de enseñanza aprendizaje basado en problemas (abp) en el desarrollo de las destrezas de comprensión y análisis de la estadística descriptiva. Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa, 13(1), 205–223.
- Conde Atunca, F. (2017). Actitud docente y uso de la tecnología de la información y comunicación en instituciones educativas públicas de Comas-2017 (Tesis Doctoral no publicada).
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., y Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. Computers & education, 59(2), 661–686.
- Cooperativa de Enseñanza José Ramón Otero Artica. (2009). Aprendizaje cooperativo: propuesta para la implantación de una estructura de cooperación en el aula. Laboratorio de Innovación Educativa, 14(11).
- Creswell, J. W. (2002). Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative (Vol. 7). Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Cruz Tomé, M. (1999). Materiales de trabajo para el taller sobre formación del profesor universitario en métodos y recursos docentes. Málaga: ICE.
- Cueva, A., y Inga, E. (2022). Information and Communication Technologies for Education Considering the Flipped Learning Model. Education Sciences, 12(3), 207.
- de Miguel Díaz, M. (2005). Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Ediciones Universidad de Oviedo.

- Deepa, V., Sujatha, R., y Mohan, J. (2022). *Unsung voices of technology in school education- findings using the constructivist grounded theory approach*. Smart Learning Environments, 9(1), 1–25.
- Díaz Cruzado, J., y Troyano Rodríguez, Y. (2013). *El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo*. En Iii jornadas de innovación docente. innovación educativa: respuesta en tiempos de incertidumbre. Universidad de Sevilla. Facultad de Ciencias de la Educación.
- Diaz Garcia, M. D. C., y García Gómez, 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.
- Domènech-Casal, J. (2018). *Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM: componentes didácticas para la competencia científica*. Ápice. Revista de Educación Científica, 21(2), 29–42.
- Domènech-Casal, J., Lope, S., y 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).
- Durán Chinchilla, C. M., Quintero García, C. L., y Rosado Gómez, A. A. (2021). *El rol docente y estudiante en la era digital*. Revista Boletín Redipe, 10(2), 287–294.
- Educación 3.0. (2022). 5 Herramientas digitales para fomentar el aprendizaje cooperativo. Descargado 2022-08-19, de <https://www.educaciontrespuntocero.com/formacion/>
- EdX LLC. (2022). Cursos de aprendizaje activo. Descargado 2022-08-19, de <https://www.edx.org/es/aprende/aprendizaje-activo>
- Egido Gálvez, M. I., Aranda Redruello, R. E., Cerrilo Martín, R., Herrán Gascón, A. d. l., Miguel Badesa, S. d., Gómez García, M., ... others (2007). *El aprendizaje basado en problemas como innovación docente en la universidad: posibilidades y limitaciones*. Educación y futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas, 16.
- Espinosa rronte, I. (2014). *El gato de Dalí. escritura cooperativa con wiki*. Foro de profesores de E/LE(10), 72–82.
- Espinoza Freire, E. E. (2021). *El aprendizaje basado en problemas, un reto a la enseñanza superior*. Conrado, 17(80), 295–303.
- Esteve Mon, F. M., Gisbert Cervera, M., y Lázaro Cantabrana, J. L. (2016). *La competencia digital de los futuros docentes: ¿cómo se ven los actuales estudiantes de educación?*
- Estremera, J., Medina, B., Santa, L. H., y C, S. (2022). Investigación 3ero. de ESO. ISSUU. Descargado 2022-08-19, de <https://issuu.com/bibliocanada/docs/investigacion3eso201516>

- Fajardo Pascagaza, E., y Gil Bohórquez, B. (2019). El aprendizaje basado en proyectos y su relación con el desarrollo de competencias asociadas al trabajo colaborativo. Amauta, 17(33), 103–118.
- Fernández Batanero, J. M., y García Lázaro, I. (2012). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): una experiencia con alumnos de la asignatura “Educación y Diversidad”..
- Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. Educatio siglo XXI, 24, 35–56.
- Fernández Río, J. (2017). El ciclo del aprendizaje cooperativo: una guía para implementar de manera efectiva el aprendizaje cooperativo en educación física. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación(32), 264–269.
- Ferrada-Bustamante, V., González-Oro, N., Ibarra-Caroca, M., Ried-Donaire, A., Vergara-Correa, D., y Castillo-Retamal, F. (2021). Formación docente en TIC y su evidencia en tiempos de COVID-19. Revista saberes educativos(6), 144–168.
- Ferrada Ferrada, C. A. (2022). Diseño e implementación de actividades STEM a partir del trabajo en robótica, con metodologías activas en 3º ciclo de Educación Primaria (Tesis Doctoral no publicada).
- Ferreiro Gravié, R. (2002). Una alternativa a la educación tradicional: el aprendizaje cooperativo. Revista Panamericana de Pedagogía(3).
- Fidalgo, A. (2016). Metodologías. Lección Magistral: Qué es y cómo mejorarla. Innovación educativa. Disponible en: <https://innovacioneducativa.wordpress.com/2016/04/07/metodologias-leccion-magistral-que-es-y-como-mejorarla/>. (Accessed: 2022-08-30)
- Fidalgo Blanco, Á., y Ponce, J. (2011). Método CSORA: La búsqueda de conocimiento. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura(187), 51–66.
- Flores-Fuentes, G., y Juárez-Ruiz, E. d. L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en bachillerato. Revista electrónica de investigación educativa, 19(3), 71–91.
- Foncubierta, J. M., y Rodríguez, C. (2014). Didáctica de la gamificación en la clase de español. Madrid: Edinumen. Recuperado de: https://www.edinumen.es/spanish_challenge/gamificacion_didactica.pdf (consultado el 14 de noviembre de 2018).
- Fortea Bagán, M. Á. (2019). Metodologías didácticas para la enseñanza/aprendizaje de competencias. Unitat de Suport Educatiu de la Universitat Jaume I.
- Franco López, J. A. (2021). La motivación docente para obtener calidad educativa en instituciones de educación superior. Revista Virtual Universidad Católica del Norte(64), 151–179.

- Fuentes-Hurtado, M., y González-Martínez, J. (2019). Qué gana stem con la gamificación. Academia y virtualidad, 12(2), 79–94.
- Fundación Carlos Slim. (2022). Metodologías activas. Descargado 2022-08-19, de https://aprende.org/pages.php?r=.course_mi&courseID=53
- Gal-Iglesias, B., Busturia-Berrade, I., y Garrido-Astray, M. C. (2009). Nuevas metodologías docentes aplicadas al estudio de la fisiología y la anatomía: estudio comparativo con el método tradicional. Educación médica, 12(2), 117–124.
- Gao, P., Tan, S. C., Wang, L., Wong, A. F., y Choy, D. (2011). Self reflection and preservice teachers' technological pedagogical knowledge: Promoting earlier adoption of student-centred pedagogies. Australasian Journal of Educational Technology, 27(6).
- García, A. P., y López-Esteban, C. (2019). El efecto del aprendizaje basado en proyectos propio del bie. Matemáticas, educación y sociedad, 2(1), 12–28.
- García-Barrera, A. (2013). El aula inversa: cambiando la respuesta a las necesidades de los estudiantes. Descripción de la publicación Avances en Supervisión Educativa(19), 1–8.
- García Gómez, B., Romay Coca, J., y Mesquita Pires, C. (2022). Teacher's perspective in a challenging pandemic scenario. Aula abierta, 51(2).
- García Magro, C., Martín-Peña, M. L., y Díaz-Garrido, E. (2019). Protocol: Gamify a subject without advanced technology. WPOM-Working Papers on Operations Management, 10(2), 20–35.
- García Rangel, M., y Quijada-Monroy, V. d. C. (2015). El Aula invertida y otras estrategias con uso de TIC. Experiencia de aprendizaje con docentes. Universidad Interamericana para el Desarrollo.
- Garduño Teliz, E., y Dugua Chatagner, C. M. (2018). Experiencias estudiantiles en la estrategia didáctica de aprendizaje invertido. CPU-e. Revista de Investigación Educativa(26), 44–65.
- Gatti, E. (2014). La formación docente como eje ideológico de las políticas educativas. Formación permanente vs. Capacitación continua. Revista Integra Educativa, 7(1), 61–68.
- Genes Díaz, J., Nájera Polo, F., y Monroy Toro, S. (2017). Metodologías activas para la solución de problemas al enseñar matemáticas financieras. Omnia, 23(1), 44–58.
- George, D. (2011). SPSS for windows step by step: A simple study guide and reference, 17.0 update (10th Edition). Pearson Education India.
- George Reyes, C. E. (2021). Competencias digitales básicas para garantizar la continuidad académica provocada por el COVID-19. Apertura (Guadalajara, Jal.), 13(1), 36–51.

- Gesser, V., y DiBello, L. (2016). Educação para ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática e as Relações com a Política de Avaliação em Larga Escala na Educação Básica. Educação, 41(1), 81–94.
- Gisbert Cervera, M., González Martínez, J., y Esteve Mon, F. M. (2016). Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión. RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa. doi: <https://doi.org/10.6018/riite2016/257631>
- Gonzales-Saji, F., Jimenez-Gonzales, L., Lopez-Condori, J., Romero-Chalhua, M., y Yanyachi-Aco-Cardenas, P. (2020). Gamification as a strategy in the learning teaching process and its impact on students of the professional school of Education Sciences. En 18th laccei international multi-conference for engineering, education, and technology. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. doi: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.249>
- Gonzalez Moya, O., Ramos Rodríguez, E., y Vásquez Saldias, P. (2021). Implicaciones de la gamificación en educación matemática, un estudio exploratorio. RED. Revista de educación a distancia, 21(68). doi: <http://dx.doi.org/10.6018/red.485331>
- González Zamar, M. D., y Abad Segura, E. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria. Virtualidad, Educación y Ciencia, 11(20), 75–91.
- Google LLC. (2022a). Google calendar. Descargado 2022-08-19, de <https://calendar.google.com/calendar>
- Google LLC. (2022b). Google forms. Descargado 2022-08-19, de <https://www.google.com/forms>
- Gracia García, M. M., y Traver Martí, J. A. (2016). La percepción del alumnado de educación secundaria sobre el aprendizaje cooperativo en matemáticas: un estudio de caso. Ensayos: revista de la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de Albacete, 31(2). Descargado de <https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/1212> doi: <https://revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/1212>
- Grisales-Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. Entramado, 14(2), 198–214.
- Groening, C., y Binnewies, C. (2019). “achievement unlocked!”-the impact of digital achievements as a gamification element on motivation and performance. Computers in Human Behavior, 97, 151–166.
- Guaman-Chávez, R. E. (2020). El docente en tiempo de cuarentena. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 8(2), 21–27.

- Guillén Gámez, F. D., Colomo Magaña, E., Sánchez Rivas, E., y Pérez del Río, R. (2020). Efectos sobre la metodología Flipped Classroom a través de Blackboard sobre las actitudes hacia la estadística de estudiantes del Grado de Educación Primaria: Un estudio con ANOVA mixto. Texto Livre, 13(3), 121–139.
- Guitert, M., y Giménez, F. (2000). Trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje. Aprender en la virtualidad, 10(1), 10–18.
- Ha, O., y Fang, N. (2013). Development of interactive 3d tangible models as teaching aids to improve students' spatial ability in stem education. En 2013 ieee frontiers in education conference (fie) (pp. 1302–1304).
- Hair, J., Black, W., Babin, B., y Anderson, R. (2009). *Multivariate Data Analysis 7th Edition*.
- Hannan, A., y Silver, H. (2005). La innovación en la enseñanza superior. enseñanza, aprendizaje y culturas institucionales. Educatio Siglo XXI, 23, 215–217.
- Hermann Acosta, A. (2018). Innovación, tecnologías y educación: las narrativas digitales como estrategias didácticas. Killkana sociales: Revista de Investigación Científica, 2(2), 31–38.
- Hernandez, R. M. (2017). Impacto de las TIC en la educación: Retos y Perspectivas. Propósitos y representaciones, 5(1), 325–347.
- Hernández Pina, F. (2014). Evaluación y acreditación del profesorado, programas e instituciones educativas. Revista electronica interuniversitaria de formacion del profesorado, 17(1), 32–32.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2018). Metodología de la investigación (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana México.
- Herrada Valverde, R. I., y Baños, R. (2018). Aprendizaje cooperativo a través de las nuevas tecnologías: Una revisión.
- Herrada Valverde, R. I., y Baños Navarro, R. (2018). Experiencias de aprendizaje cooperativo en matemáticas. Espiral. Cuadernos del profesorado.
- Herrán, A. (2011). Técnicas didácticas para una enseñanza más formativa. En N. Álvarez Aguilar y R. Cardoso Pérez (Eds.), Estrategias y metodologías para la formación del estudiante en la actualidad. Universidad de Camagüey (Cuba).
- Herrero González, D. (2018). La evaluación formativa y compartida en contextos de aprendizaje cooperativo en educación física: estudio de casos en la etapa de educación primaria.
- Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Revista Universidad EAFIT, 46(158), 11–21.

- Higgins, E. T., Grant, H., y Shah, J. (2003). 13 self-regulation and quality of life: Emotional and non-emotional life experiences. Well-Being: Foundations of Hedonic Psychology, 244.
- Hinojo Lucena, F. J., Aznar Díaz, I., Romero Rodríguez, J. M., y Marín Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. Campus virtuales: revista científica iberoamericana de tecnología educativa, VIII(1).
- Holguín-Alvarez, J., Córdova, G. M. V., Medrano, L. M. T., y Álvarez, Y. I. C. (2019). Evidencias pedagógicas de gamificación: autoconstrucción y etnoculturalidad de aprendizajes matemáticos. Apuntes Universitarios. Revista de Investigación, 9(3), 47–66.
- Holguín García, F. Y., Holguín Rangel, E. G., y García Mera, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. Telos: revista de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales, 22(1), 62–75.
- Hung, E. S., Valencia Cobos, J., y Silveira Sartori, A. (2016). Factores determinantes del aprovechamiento de las TIC en docentes de educación básica en Brasil. Un estudio de caso. Perfiles educativos, 38(151), 71–85.
- Ibáñez-López, F. J., Maurandi-López, A., y Castejón-Mochón, J. F. (2022). Docencia práctica virtual y adquisición de competencias en la formación estadística de maestros durante el confinamiento sanitario. PNA, 16(2), 99–113. doi: <https://doi.org/10.30827/pna.v16i2.21364>
- Iglesia Villasol, M. C. d. l. (2020). Self-study en el diseño de la estrategia metodológica de Aprendizaje Basado en un Proyecto Docente (ABPD) para la formación de profesorado. Revista iberoamericana de educación, 82(2).
- Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado - INTEF. (2022). Gamificación en el aula (6ª edición actualizada). Descargado 2022-08-19, de https://enlinea.intef.es/courses/course-v1:INTEF+GamificaMooc+2022_ED6/about
- Instructure, Inc. (2022). Canvas. instructure. Descargado 2022-08-19, de <https://www.instructure.com/canvas/login/free-for-teacher>
- INTEF. (2017). Marco Común de Competencia Digital Docente.
- Jagušt, T., Botički, I., y So, H.-J. (2018). Examining competitive, collaborative and adaptive gamification in young learners' math learning. Computers & education, 125, 444–457.
- Jiménez Hernández, D., Muñoz Sánchez, P., y Sánchez Giménez, F. S. (2021). La competencia digital docente, una revisión sistemática de los modelos más utilizados. RIITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa, 105–120.
- Johnson, D. W., y Johnson, R. T. (2014). Using technology to revolutionize cooperative learning: an opinion (Vol. 5). Frontiers Media SA.

- Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons.
- Kenny, D. A. (2012). Structural equation modeling. Descargado 2022-08-19, de <https://davidakenny.net/cm/causalm.htm>
- Kenny, R. F., y McDaniel, R. (2011). The role teachers' expectations and value assessments of video games play in their adopting and integrating them into their classrooms. British Journal of Educational Technology, *42*(2), 197–213.
- Khan, Z. R., Dyer, J., Bjelobaba, S., Gomes, S. F., Dlabolová, D. H., Sivasubramaniam, S., ... Harish, P. (2021). Initiating count down-gamification of academic integrity. International Journal for Educational Integrity, *17*(1), 1–15.
- Khvilon, E., y Patru, M. (2004). Las tecnologías de la información y la comunicación en la formación docente. UNESCO.
- Kirriemuir, J., y McFarlane, A. (2004). Literature review in games and learning. FutureLab series, Graduate School of Education, University of Bristol.
- Kitchenham, B. (2004). Procedures for performing systematic reviews. Keele University Technical Report, *33*(2004), 1–26.
- Knight, P. T. (2005). El profesorado de educación superior: formación para la excelencia (Vol. 8). Narcea ediciones.
- Kokotsaki, D., Menzies, V., y Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. Improving schools, *19*(3), 267–277.
- Kolmos, A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. Educación.
- Krishnakumari, S., Subathra, C., y Arul, K. (2022). A descriptive study on the behavior of students in online classes during covid-19 pandemic. En Aip conference proceedings (Vol. 2405, p. 030028).
- Labrador Piquer, M. J., Andreu Andrés, M. Á., y de Vera, C. (2008). Metodologías activas. Valencia. Editorial UPV.
- Landers, R. N. (2014). Developing a theory of gamified learning: Linking serious games and gamification of learning. Simulation & gaming, *45*(6), 752–768.
- Larmer, J., y Mergendoller, J. R. (2010). The main course, not dessert. Buck institute for education, *4*.

- Lavoué, E., Ju, Q., Hallifax, S., y Serna, A. (2021). Analyzing the relationships between learners' motivation and observable engaged behaviors in a gamified learning environment. International Journal of Human-Computer Studies, 154, 102670.
- Lee, J. J., y Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother? Academic exchange quarterly, 15(2), 146.
- Leonard William, H. (2002). How do college students best learn science: an assessment of popular teaching styles and their effectiveness. Journal of College Science Teaching.
- Lillo, E. J. S., Muñoz, M. P. B., y Butter, M. C. (2020). Gestión del tiempo, trabajo colaborativo docente e inclusión educativa. Revista Colombiana de Educación, 1(78).
- Lladó Lárraga, D. M. (2021). La profesionalización pedagógica del profesorado de la uat: un diagnóstico de sus necesidades formativas desde la opinión de sus facilitadores y enlaces= the pedagogical professionalization of uat teachers: a diagnosis of your training needs from the opinion of its facilitators and intermediaries. Lúmina, 22(1). doi: <https://doi.org/10.30554/lumina.v22.n1.4072.2021>
- Llano-Restrepo, P. (2015). La innovación no es solo cambio de tecnología. Aglala, 6(1), 38–71.
- Lledó Carreres, A., Lorenzo, G., Arráez Vera, G., Lorenzo-Lledó, A., González, C., Gómez-Puerta, M., ... Vicent, M. (2017). Las TIC al servicio de metodología activas: nuevos escenarios de aprendizaje en Educación Superior. En R. Roig-Vila (Ed.), Memorias del programa de redes-i3ce de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. convocatoria 2016-17 = memòries del programa de xarxes-i3ce de qualitat, innovació i investigació en docència universitària. convocatòria 2016-2017 (pp. 2702–2712). Universidad de Alicante, Instituto de Ciencias de la Educación (ICE).
- López, P., Rodrigues-Silva, J., y Alsina, Á. (2021). Brazilian and spanish mathematics teachers' predispositions towards gamification in steam education. Education Sciences, 11(10), 618.
- López Guillén, R. G., y Taveras Sandoval, J. (2022). Uso del aprendizaje cooperativo en educación física y su relación con la responsabilidad individual en estudiantes del nivel secundario. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación(43), 1–9.
- López-Peláez Casellas, M. P. (2014). "deleitando enseña": el componente lúdico y artístico en la educación infantil. Diálogos educativos(27), 113–123.
- López Ramos, L. C., Franco Casillas, S., y Reynoso Rábago, A. (2021). Gamificación: una estrategia de enseñanza de las matemáticas en secundaria. EDUCATECONCIENCIA, 29(Especial), 124–146.
- López Rodríguez, S. M. (2021). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. Revista Compás Empresarial, 11(33), 205–220.

- Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. Propósitos y representaciones, 7(2), 353–383.
- Majó, J. (2003). Nuevas tecnologías y educación.[en línea]. En Conferencia presentada en la universitat oberta de catalunya. barcelona, españa. recuperado de http://www.uoc.es/web/esp/articles/joan_majo.html [consulta: 15/12/2019].
- Manzanares Triquet, J. C. (2020). Generación Z y gamificación: el dibujo pedagógico de una nueva sociedad educativa. Tejuelo. Didáctica de la lengua y la literatura. Educación, 32. doi: <https://doi.org/10.17398/1988-8430.32.263>
- Marqués, P. (1999). Diseño y educación de programas educativos. Obtenido de Estrada, A.(1998). Los libros de texto. En P. Latapí, Un siglo de Educación en México, 46–58.
- Martínez Navarro, G. (2017). Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. el caso de Kahoot. Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales(83), 252–277.
- Martínez Paz, D., y Toscano Menocal, A. (2021). La gamificación para la formación del profesional en ciencias de la información mediante las tecnologías de la información y la comunicación. Conrado, 17(81), 7–16.
- Martín Rodríguez, D., y Santiago Campión, R. (2016). ‘Flipped Learning’ en la formación del profesorado de secundaria y bachillerato. Formación para el cambio. Contextos educativos: Revista de educación(1), 117–134.
- Martín Rodríguez, D., y Tourón Figueroa, J. (2017). El enfoque flipped learning en estudios de magisterio: percepción de los alumnos. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia.
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., y Hernández, A. (2012). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. Revista Universidad EAFIT, 46(158), 11–21.
- McGonigal, J. (2011). Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world. Penguin.
- Medina Bustamante, S. M. (2021). El aprendizaje cooperativo y sus implicancias en el proceso educativo del siglo XXI. INNOVA Research Journal, 6(2), 62–76.
- Mejía Jálabe, A., Villarreal Mora, C. P., Silva Giraldo, C. A., Suarez Suarez, D. A., y Villamizar Niño, C. F. (2018). Estudio de los factores de resistencia al cambio y actitud hacia el uso educativo de las TIC por parte del personal docente. Revista Boletín Redipe, 7(2), 53–63.
- Méndez Coca, D. (2014). Influencia de la inteligencia y la metodología de enseñanza en la resolución de problemas de física. Perfiles educativos, 36(146), 30–44.

- Mercader, C. (2019). Las resistencias del profesorado universitario a la utilización de las tecnologías digitales. Aula abierta, 48(2), 167–174.
- Miralles Martínez, P., Gómez Carrasco, C. J., y Monteagudo Fernández, J. (2019). Percepciones sobre el uso de recursos tic y "mass-media" para la enseñanza de la historia: un estudio comparativo en futuros docentes de españa-inglaterra. Educación XXI: revista de la Facultad de Educación.
- Mitchell, A., y Savill-Smith, C. (2004). The use of computer and video games for learning. A review of the literature.
- Mondéjar Jiménez, J., Vargas Vargas, M., y Meseguer Santamaría, M. L. (2007). Aprendizaje cooperativo en entornos virtuales: el método jigsaw en asignaturas de estadística. Documentos de trabajo. Seminario Permanente de Ciencias Sociales,(3), 1.
- Monge-Madriz, C. A. (2021). Libro de memorias xii festival internacional de matemáticas-xxii congreso nacional de ciencia, tecnología y sociedad.
- Montané López, A. (2022). Aprendizaje basado en problemas. Coursera. Descargado 2022-08-19, de <https://es.coursera.org/lecture/innovacion-docencia-universitaria/aprendizaje-basado-en-problemas-uNN4i>
- Montés Sánchez, N., y Zapatera Llinares, A. (2017). Diseño de proyectos steam a partir del currículum actual de educación primaria utilizando aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, flipped classroom y robótica educativa/tesis doctoral presentada por francisco ruiz vicente; dirigida por [el] dr. d. alberto zapatera llinares [y el] dr. d. nicolás montes sánchez.
- Moon, J. (2003). The constructivist view of learning. tomorrow's professor (sm) listserv. Recuperado de <http://ctl.stanford.edu>.
- Morales Arce, V. G. (2013). Desarrollo de competencias digitales docentes en la educación básica. Apertura, 5(1), 88–97.
- Morales Bueno, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? Revista Electrónica Interuniversitaria de formación del profesorado, 21(2), 91–108.
- Morales Bueno, P., y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Theoria, 13.
- Moreno-Pinado, W. E., y Velázquez Tejeda, M. (2017). Estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento crítico. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 15(2), 53–73.

- Moust, J. H., Bouhuijs, P. A., y Schmidt, H. G. (2007). El aprendizaje basado en problemas: guía del estudiante (Vol. 1). Univ de Castilla La Mancha.
- Moya, R. (2009). La interculturalidad para todos en América Latina. Interculturalidad, educación y ciudadanía. Perspectivas latinoamericanas, 21–56.
- Mujica Rodríguez, A. M. (2012). Aprendizaje por proyectos: Una vía al fortalecimiento de los semilleros de investigación. Revista Docencia Universitaria, 13(1), 201–116.
- Muñoz Justicia, J., y Sahagún Padilla, M. (2017). Hacer análisis cualitativo con Atlas. ti 7. Manual de uso. Recuperado de <http://manualatlas.psicologiasocial.eu/atlasti7.pdf>.
- Muñoz Murcia, N. M., Camargo Mayorga, D. A., y Gómez Contreras, J. L. (2021). Uso de aulas virtuales en contabilidad: un estudio comparativo modalidad distancia y presencial. Revista Boletín Redipe, 10(12), 609–621.
- Muntaner Guasp, J. J., y Forteza Forteza, D. (2021). Impacto del aprendizaje cooperativo en la inclusión del alumnado en educación secundaria. La educación en Red. Realidades diversas, horizontes comunes.
- Muntaner Guasp, J. J., Pinya Medina, C., Mut Amengual, B., y cols. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos. Profesorado: revista de curriculum y formación del profesorado.
- Naranjo, A., y Correa Lemus, F. (2020). La academia en acción: aprendizaje basado en proyectos en entornos universitarios. Revista Boletín Redipe, 9(1), 70–78.
- Necuzzi, C. (2018). Educación, enseñanza y didáctica en la contemporaneidad. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación, 67, 1–5.
- Neyra Quezada, E. R. (2020). Aprendizaje basado en problemas para el aprendizaje significativo en matemática, en estudiantes de tercer año de secundaria, chao 2019.
- Nichol, L., Pitt, R., Wallace, S. J., Rodriguez, A. D., y Hill, A. J. (2022). There are endless areas that they can use it for: speech-language pathologist perspectives of technology support for aphasia self-management. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 1–16.
- Nisperuza Grondona, N. E., y Valero Pérez, M. A. (2015). Percepción de las ventajas y desventajas de la clase magistral y el análisis de casos para el desarrollo de la competencia de la comunicación jurídica.
- Noguera, H. J. R., y Vásquez Melo, L. F. (2012). Formación del docente universitario en el uso de tic. caso universidades públicas y privadas.(u. de carabobo y u. metropolitana). Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación(41), 163–171.

- Núñez-Barriopedro, E., Monclúz, I. M., y Ravina-Ripoll, R. (2019). El impacto de la utilización de la modalidad B-Learning en la educación superior. Alteridad. Revista de Educación, 14(1), 26–39.
- Obando-Arias, 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), 383–403.
- Oliva, H. A. (2017). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. Realidad y Reflexió, 16(44), 29-47.
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. Educação e Pesquisa, 44.
- Ortuondo Bárcena, J., Hortigüela de Alcalá, D., Bidaurrazaga López Letona, I., y Zulaika Isasti, L. M. (2022). Efectos de una intervención basada en el aprendizaje cooperativo sobre el autoconcepto físico de futuros docentes de educación física. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación(44), 827–836.
- Özcan, B., y Bulus, M. (2022). Protective factors associated with academic resilience of adolescents in individualist and collectivist cultures: Evidence from PISA 2018 large scale assessment. Current Psychology, 41(4), 1740–1756.
- Páez Rolón, S. A. (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.
- Parra Zeltzer, V., Vanegas Ortega, C., y Bustamante González, D. (2021). La clase de física es una extensión de la clase de matemática: percepciones de estudiantes de enseñanza media sobre la enseñanza de la física. Estudios pedagógicos (Valdivia), 47(3), 291–302.
- Pastran Chirinos, M., Gil Olivera, N. A., y Cervantes Cerra, D. (2020). En tiempos de coronavirus: las TICs son una buena alternativa para la educación remota. Boletín Redipe, 9(8), 158–165.
- Peinado, S., Bolívar, J., y Briceño, L. (2011). Actitud hacia el uso de la computadora en docentes de educación secundaria. Revista universitaria arbitrada de investigación y diálogo académico, 7(1), 86–105.
- Peña, K., Pérez, M., y Rondón, E. (2010). Redes sociales en internet: reflexiones sobre sus posibilidades para el aprendizaje cooperativo y colaborativo. Revista de teoría y didáctica de las ciencias sociales(16), 173–205.
- Peña Ramírez, C., Hernán Olmi, R., Guitierrez Lillo, S., y Garcés, G. (2020). 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.

- Perdomo Rodríguez, W. (2016). Estudio de evidencias de aprendizaje significativo en un aula bajo el modelo flipped classroom. Eduotec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa(55), a325–a325.
- Pérez Granado, L. (2018). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. Voces de La educación, 3(6), 155–167.
- Pérez Pueyo, Á., y Hortigüela Alcalá, D. (2020). ¿y si toda la innovación no es positiva en educación física?: Reflexiones y consideraciones prácticas. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación(37), 579–587.
- Perlado Lamo de Espinosa, I., Muñoz Martínez, Y., y Torrego Seijo, J. C. (2019). Implicaciones de la formación del profesorado en aprendizaje cooperativo para la educación inclusiva. Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 23(4), 128–151.
- Perrotta, C., Featherstone, G., Aston, H., y Houghton, E. (2013). Game-based learning: Latest evidence and future directions. Slough: NFER.
- Pinto, G., y Plaza, J. (2021). Determinar la necesidad de capacitación en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones para la formación docente. 593 Digital Publisher CEIT, 6(1), 169–181.
- Poot-Delgado, C. A. (2013). Retos del aprendizaje basado en problemas. Enseñanza e investigación en psicología, 18(2), 307–314.
- Prada-Nuñez, R., Hernandez-Suarez, C. A., y Avendaño-Castro, W. R. (2021). Percepción de estudiantes sobre el desarrollo de aptitudes matemáticas en el aula y su relación con el desempeño académico. Boletín Redipe, 10(4 (2021)), 388–401.
- Prada Núñez, R., Hernández Suárez, C. A., y Rodrigo Avendaño Castro, W. (2021). Gamificación y evaluación formativa en la asignatura de matemática a través de herramienta web 2.0. Boletín Redipe, 10(7), 243–261.
- Prieto Andreu, J. M. (2022). Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de gamificación en siete disciplinas educativas. Revisión sistemática sobre la evaluación de propuestas de gamificación en siete disciplinas educativas, 189–214.
- Puga Peña, L. A., y Naranjo, J. L. M. (2015). Metodología activa en la construcción del conocimiento matemático. Sophía(19), 291–314.
- Pujolàs Maset, P. (2009). La calidad en los equipos de aprendizaje cooperativo: algunas consideraciones para el cálculo del grado de cooperatividad. Revista de educación.
- Quispe Pareja, M. (2020). La gestión pedagógica en la mejora del desempeño docente. Investigación valdizana, 14(1), 7–14.

- R Core Team. (2022). R: A language and environment for statistical computing [Manual de software informático]. Vienna, Austria. Descargado de <https://www.R-project.org/>
- Reina Neira, M. A., Gómez de la Hoz, L. A., Jiménez, F. H. A., y Zuñiga, H. A. M. (2016). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de diseño experimental. INGE CUC, 12(2), 86–96.
- Rekalde Rodríguez, I., y García Vílchez, J. (2015). El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío. Innovación educativa(25).
- RescueTime LLC. (2022). Take back control of your time. rescuetime. Descargado 2022-08-19, de <https://www.rescuetime.com/>
- Revelo Rosero, J. (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.
- Reyes-González, D., y García-Cartagena, Y. (2014). Desarrollo de habilidades científicas en la formación inicial de profesores de ciencias y matemática. Educación y educadores, 17(2), 271–285.
- Reyes-Vélez, P. E. (2017). El desarrollo de habilidades lógico matemáticas en la educación. Polo del conocimiento, 2(4), 198–202.
- Riascos-Erazo, S. C., Ávila-Fajardo, G. P., y Quintero-Calvache, D. M. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. Educación y educadores, 12(3), 133–157.
- Riera Romero, 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, 133–149.
- Rincón Leal, O. L., Hernández Suárez, C. A., y Prada Núñez, R. (2021). Impacto de la mediación de la TIC durante la pandemia del covid-19 en la práctica pedagógica de estudiantes de un programa de formación de maestros en matemática. Boletín Redipe, 10(8), 148–158.
- Rios Ramirez, R. R., Torres García, L. E., Meléndez Aspajo, J. E., y Fuchs Ojanama, M. Y. (2016). Uso de tecnologías de la información y comunicación (tic) en la universidad amazónica peruana. TECHNO REVIEW. International Technology, Science and Society Review, 5(1), 135–142.
- Rizo Rodríguez, M. (2020). Rol del docente y estudiante en la educación virtual. Revista Multi-Ensayos, 6(12), 28–37.
- Rodríguez, B., y Magoli, K. (2020). Uso de la gamificación y el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de primero de bachillerato (Tesis de Master no publicada). Quito: UCE.

- Rodríguez Damián, A., García Roselló, E., Ibáñez Paz, R., González Dacosta, J., y Heine, J. (2009). Las TIC en la educación superior: estudio de los factores intervinientes en la adopción de un LMS por docentes innovadores. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa-RELATEC, 8(1), 35–51.
- Rodriguez Saenz, N. E. (2017). Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo del pensamiento crítico y el rendimiento académico en formación ciudadana y cívica, 2016.
- Román Sánchez, J. M., Musito Ochoa, G., y Pastor Mallol, E. (1987). Métodos activos para enseñanzas medias y universitarias. Madrid: Cincel-Kapelusz.
- Romero-Martín, R., Castejón-Oliva, F.-J., López-Pastor, V.-M., y Fraile-Aranda, A. (2017). Formative assessment, communication skills and ict in initial teacher education. Comunicar. Media Education Research Journal, 25(2).
- Romero Rodrigo, M., y López Marí, M. (2021). Luces, sombras y retos del profesorado entorno a la gamificación apoyada en TIC: un estudio con maestros en formación. Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado, 24(2).
- Ros, G., y Rodríguez Laguna, M. T. (2021). 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. Revista de Investigación Educativa, 39(2), 463–482.
- Rosales-Ángeles, B., Flores-Medrano, E., y Escudero-Avila, D. I. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Explorando la caracterización personal del profesor de matemáticas. ZETETIKÉ. Revista de Educação Matemática, 26(3), 506–525.
- Sáez López, J. M. (2010). Actitudes de los docentes respecto a las TIC, a partir del desarrollo de una práctica reflexiva. Escuela Abierta, 13, 37-54.
- Sagredo-Lillo, E. J., Bizarría Muñoz, M. P., y Careaga Butter, M. (2020). Gestión del tiempo, trabajo colaborativo docente e inclusión educativa. Revista Colombiana De Educación(78), 343–360.
- Said Hung, E., Silveira Sartori, A., y Marcano Lárez, B. E. (2019). Factores que inciden en el aprovechamiento de las TIC de docentes colombianos/as. Prisma Social: revista de investigación social(25), 464–487.
- Saldaña Montero, J. (2020). Educación Infantil y enseñanza online durante el confinamiento: experiencias y buenas prácticas. Etic@ net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento, 20(2), 336–348.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. RUSC, Universities & Knowledge Society.

- Sanabria, J., y Monreal-Carreón, C. (2019). Los Hitos del Pensamiento de Diseño (design thinking).
- Sánchez Carracedo, F., y Barba Vargas, A. (2019). Cómo impartir una clase magistral según la neurociencia. En Xxv jornadas sobre la enseñanza universitaria de la informática: Murcia, del 3 al 5 de julio de 2019: actas (pp. 87–94).
- Sánchez i Peris, F. J. (2015). Gamificación. Education in the Knowledge Society, 16(2), 13–15.
- Sánchez-Pacheco, C. L. (2021). Gamificación personalizada para fortalecer aprendizajes significativos de la asignatura matemática. Interconectando Saberes(12), 29–37.
- Sánchez-Prieto, J. C., Olmos-Migueláñez, S., y García-Peñalvo, F. J. (2017). Motivación e innovación: Aceptación de tecnologías móviles en los maestros en formación. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 20(2), 273-292.
- Sanmarti Puig, N., y Márquez Bargalló, C. (2017). Aprendizaje de las ciencias basado en proyectos: del contexto a la acción. Apice, 1(1), 3–16.
- Santos Rego, M. A., Lorenzo Moledo, M. d. M., Godás Otero, A., y Sotelino Losada, A. (2020). Aprendizaje cooperativo, autoimagen y percepción del ambiente de aprendizaje en educación secundaria. Bordón: Revista de pedagogía, 72(4), 117–132.
- Santos Rego, M. A., Sotelino Losada, A., Jover Olmeda, G., Naval, C., Álvarez Castillo, J. L., y Vázquez Verdadera, V. (2017). Diseño y validación de un cuestionario sobre práctica docente y actitud del profesorado universitario hacia la innovación (CUPAIN). Educación XXI: revista de la Facultad de Educación, 20(2), 39–71.
- Sapién Aguilar, A. L., Piñón Howlet, L. C., Gutiérrez Diez, M. d. C., y Bordas Beltrán, J. L. (2020). La Educación superior durante la contingencia sanitaria COVID-19: Uso de las TIC como herramientas de aprendizaje. Caso de estudio: alumnos de la Facultad de Contaduría y Administración. Revista Latina de Comunicación Social(78), 309–328.
- Scientix LLC. (2022). Enseñanza STEM. Scientix. Descargado 2022-08-19, de <http://www.scientix.eu/resources>
- Shah, S. S., Shah, A. A., Memon, F., Kemal, A. A., y Soomro, A. (2021). Aprendizaje en línea durante la pandemia de covid-19: aplicación de la teoría de la autodeterminación en la ‘nueva normalidad’. Revista de Psicodidáctica, 26(2), 169–178.
- Sharan, Y. (2014). Learning to cooperate for cooperative learning.[aprendiendo a cooperar en el aprendizaje cooperativo]. Anales De Psicología/Annals of Psychology, 30(3), 802–807.
- Sierra Farias, D. M. (2018). Aplicación móvil de geolocalización para ubicar retos deportivos por el mapa de madrid (Tesis Doctoral no publicada). ETSI_Sistemas_Infor.

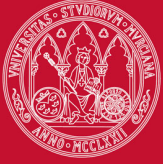
- Silva Piovani, V. G., y Both, J. (2014). Relaciones entre el tiempo de realización de práctica docente curricular y las preocupaciones pedagógicas de estudiantes de educación física de uruguay. Educación Física y Deporte, 33(2), 443–466.
- Silva Quiroz, J., y Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. Innovación educativa (México, DF), 17(73), 117–131.
- Simões, J., Díaz Redondo, R., y Fernández Vilas, A. (2013). A social gamification framework for a k-6 learning platform. Computers in Human Behavior, 29(2), 345–353.
- Slavin, R. E. (2015). Cooperative learning in elementary schools. Education 3-13, 43(1), 5–14.
- Smith, C. E. (2018). El aula invertida: beneficios del aprendizaje dirigido por el estudiante. Nursing (Ed. española), 35(1), 57–59.
- Sosa Neira, E. A. (2021). Percepciones de los estudiantes sobre la estrategia aprende en casa durante la pandemia covid-19. Academia y virtualidad, 14(1), 133–150.
- Steiger, J. H. (1990). Structural model evaluation and modification: An interval estimation approach. Multivariate behavioral research, 25(2), 173–180.
- Suniaga, A. (2019). Metodologías activas: Herramientas para el empoderamiento docente. Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0, 7(1), 65–80. doi: <https://doi.org/10.37843/rted.v7i1.27>
- Sánchez, P., Serrano, F., y Alfageme, M. B. (2011). Evaluación interjueces para el proceso de validación de un cuestionario para la investigación. En XXII Simposio Internacional de Didáctica de las ciencias sociales: la evaluación en la didáctica de las ciencias sociales. Murcia, España. Universidad de Murcia.
- Tapasco, O. A., y Giraldo, J. A. (2017). Estudio comparativo sobre percepción y uso de las TIC entre profesores de universidades públicas y privadas. Formación universitaria, 10(2), 03–12.
- Tejedor-Tejedor, F.-J., García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., y Prada-San-Segundo, S. (2009). A scale for the measurement of university teachers' attitudes towards the integration of ICT. Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación, 17(33), 115–124.
- TimePhanther LLC. (2022). Time tracking the effortless way. Descargado 2022-08-19, de <https://www.timepanther.com/>
- Trivedi, S. K., Patra, P., y Singh, S. (2021). A study on intention to use social media in higher education: the mediating effect of peer influence. Global Knowledge, Memory and Communication.

- Vaillant, D. (2007). Mejorando la formación y el desarrollo profesional docente en latinoamerica. Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL), 41(1), 207–222.
- Vaillant, D., Rodríguez Zidán, E., y Bentancor Biagas, G. (2020). The use of platforms and digital tools for the teaching of mathematics. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, 28, 718–740.
- Valderrama Sanabria, M. L., y Castaño Riobueno, G. A. (2017). Solucionando dificultades en el aula: una estrategia usando el aprendizaje basado en problemas. Revista Cuidarte, 8(3), 1907–1918.
- Valdés-Cuervo, Á. A., Arreola-Olivarria, C. G., Angulo-Armenta, J., Carlos-Martínez, E. A., y García-López, R. I. (2011). Actitudes de docentes de educación básica hacia las TIC. Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación, 3(6), 379–392.
- Valencia-Arias, A., Benjumea Arias, M. L., Morales Zapata, D., Silva Cortés, A., y Betancur Zuluaga, P. (2018). Actitudes de docentes universitarios frente al uso de dispositivos móviles con fines académicos. Revista mexicana de investigación educativa, 23(78), 761–790.
- Vargas Vargas, N. A., Niño Vega, J. A., y Fernández Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por TIC para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. Boletín Redipe, 9(3), 167–180.
- Vatanartiran, S., y Karadeniz, S. (2015). A needs analysis for technology integration plan: Challenges and needs of teachers. Contemporary Educational Technology, 6(3), 206–220.
- Ventura-León, J. L., y Caycho-Rodríguez, T. (2017). El coeficiente omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, niñez y juventud, 15(1), 625–627.
- Ventura León, J. L., y Caycho Rodríguez, T. (2017). Validez y fiabilidad de la escala de soledad de Jong Gierveld en jóvenes y adultos peruanos. PSIENCIA: Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica, 9(1), 5.
- Vera Noriega, J. Á., Torres Moran, L. E., y Martínez García, E. E. (2014). Evaluación de competencias básicas en tic en docentes de educación superior en México. Pixel-Bit.
- Verdugo, M., Asún, R., y Martínez, S. (2017). Validación de la escala de creencias de eficacia en la enseñanza de la matemática (ECEEM) y caracterización de las creencias de estudiantes de pedagogía básica. Calidad en la Educación(47), 145–178.
- Vergara, J. J. (2015). Aprendo porque quiero. el aprendizaje basado en proyectos (abp), paso a paso.

- Vizcarro Guarch, C., y Juárez, E. (2008). ¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas? En El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria (pp. 17–36).
- Walsh, K. (2013). Flipped classroom panel discussion provides rich insights into a powerful teaching technique. Retrieved on March, 10, 2018.
- Webster, B. J., Chan, W. S., Prosser, M. T., y Watkins, D. A. (2009). Undergraduates' learning experience and learning process: Quantitative evidence from the east. Higher Education, 58(3), 375–386.
- 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.
- Yilmaz, R. M., y Baydas, O. (2017). An examination of undergraduates' metacognitive strategies in pre-class asynchronous activity in a flipped classroom. Educational Technology Research and Development, 65(6), 1547–1567.
- Zabalza, M. Á., y Zabalza Beraza, M. Á. (2003). Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional (Vol. 4). Narcea ediciones.
- Zainuddin, Z., y Halili, S. H. (2016). Flipped classroom research and trends from different fields of study. International review of research in open and distributed learning, 17(3), 313–340.
- Zempoalteca, B., González, J., Barragán, J., y Guzmán, T. (2018). Factores que influyen en la incorporación de las tecnologías de la información y la comunicación en universidades públicas: una aproximación desde la autopercepción docente. Revista de la educación superior, 47(186), 51–74.
- Zichermann, G., y Cunningham, C. (2011). Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. O'Reilly Media, Inc.
- Zúñiga-Escobar, M. (2017). La estrategia didáctica: Una combinación de técnicas didácticas para desarrollar un plan de gestión de riesgos en la clase. Revista Educación, 41(1), 1–18.

Apéndice A

Instrumento para Diagnosticar la Gestión Administrativa y Curricular de los Docentes de Bachillerato en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje



Instrumento para Diagnosticar la Gestión Administrativa y Curricular de los Docentes de Bachillerato en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje

SECCIÓN I: Información Sociodemográfica del Docente

1. Sexo:

- Hombre
 Mujer

2. Edad:

3. Estado civil:

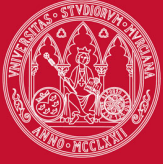
- Casado/Unión libre / Unión de hecho
 Soltero
 Divorciado
 Viudo

4. ¿Cómo se auto identifica, según su cultura y costumbres?

- Indígena
 Negro
 Mestizo
 Blanco
 Otros

5. Lugar de residencia, Provincia:

- Azuay
 Bolívar
 Cañar
 Carchi
 Chimborazo
 Cotopaxi
 El Oro
 Esmeraldas
 Galápagos
 Guayas
 Imbabura
 Loja
 Los Ríos
 Manabí
 Morona Santiago
 Napo
 Orellana
 Pastaza



5. Lugar de residencia, Provincia:

- Pichincha
- Santa Elena
- Santo Domingo de los Tsáchilas
- Sucumbíos
- Tungurahua
- Zamora Chinchipe

6. Nivel de formación: Ámbito Educativo

- Licenciado en Educación (diferentes menciones /especialidades)
- Doctor en Educación (Tercer nivel)
- Maestría
- Doctor en Educación (Grado PhD)
- Psicólogo educativo
- Otras, especifique:

7. Años de experiencia docente:

8. Jornada de trabajo:

- Matutino
- Vespertino
- Nocturno
- Doble jornada

9. Posee algún tipo de discapacidad:

- Sí
- No

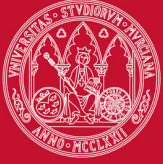
9B. ¿Qué tipo de discapacidad posee?:

- Visual
- Auditiva
- Física
- Intelectual
- Psicosocial
- Multidiscapacidad

Información Sociodemográfica de la Institución Educativa

10. Ubicación, Provincia:

- Azuay
- Bolívar
- Cañar
- Carchi
- Chimborazo



10. Ubicación, Provincia:

- Cotopaxi
- El Oro
- Esmeraldas
- Galápagos
- Guayas
- Imbabura
- Loja
- Los Ríos
- Manabí
- Morona Santiago
- Napo
- Orellana
- Pastaza
- Pichincha
- Santa Elena
- Santo Domingo de los Tsáchilas
- Sucumbíos
- Tungurahua
- Zamora Chinchipe

11. Sector:

- Urbano
- Rural
- Urbano marginal

12. Régimen escolar:

- Costa
- Sierra-Amazonía

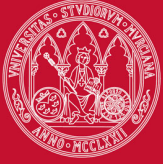
13. Tipo de Institución:

- Fiscal
- Fiscomisional
- Municipal
- Particular

SECCIÓN II: Labor Docente

14. Nivel educativo en la que desarrolla la actividad académica:

- Octavo grado de EGB
- Noveno grado de EGB
- Décimo grado de EGB
- 1º Bachillerato
- 2º Bachillerato



14. Nivel educativo en la que desarrolla la actividad académica:

3º Bachillerato

15. Asignatura(s) que imparte:

Ciencias Naturales

Química

Biología

Física

Matemática

16. Número medio de alumnos por aula:

17. Por mi experiencia profesional y formación, me considero principalmente profesor de (numere del 1 al 5, por orden de prioridad las siguientes disciplinas):

	Matemática	Física	Biología	Química	Ciencias Naturales
1º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5º	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. Medios materiales y espacios que dispone en el aula:

Espacio adecuado en el aula de clase

Pupitres cómodos y muy bien distribuidos

Iluminación adecuada

Suficiente ventilación

Pasillos adecuados

Accesibilidad adecuada

Escaleras adecuadas

Laboratorios

Salas de cómputo

El ambiente es cómodo, seguro, organizado y motivador

19. Recursos educativos y medios TIC que dispone en el aula:

Material concreto

Recursos educativos digitales

Radio

Computador

Proyector

Retroproyector

TV



Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nunca' y 10 'Siempre'

20. ¿En qué grado cree usted que se deben de introducir nuevas metodologías en las clases de matemáticas?

- 1 Nunca
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 Siempre

Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nada' y 10 'Totalmente'

21. ¿En qué grado usted se considera como persona inclinada a la innovación?

- 1 Nada
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 Totalmente

Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nunca' y 10 'Siempre'

22. ¿En qué grado cree usted que las nuevas metodologías aplicadas a las clases de matemáticas mejoran el aprendizaje de la misma?

- 1 Nunca
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10 Siempre

Responda del 1 al 10 donde 1 representa 'Nada' y 10 'Totalmente'

23. ¿En qué grado usted se considera y una persona con competencias tecnológicas en TICS?

- 1 Nada
- 2



23. ¿En qué grado usted se considera y una persona con competencias tecnológicas en TICS?

- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- Totalmente

24. Conoce las metodologías activas que se aplican en el proceso de enseñanza - aprendizaje:

- Sí
- No

25. Clases síncronas. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce?

	No	Sí , pero no la uso	Sí, la uso ocasionalmente	Sí, la uso habitualmente
Zoom	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hangouts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Skype	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Microsoft Teams (Office365)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25B. Otras herramientas de Clases síncronas que conozca y emplee habitualmente:

26. Presentaciones y elaboración de recursos. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce?

	No	Sí , pero no la uso	Sí, la uso ocasionalmente	Sí, la uso habitualmente
Genial.ly	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Canva	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Powtoon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mentimeter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Knovio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cmaptools	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lucidchart	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

26B. Otras herramientas de Presentaciones y elaboración de recursos que conozca y emplee habitualmente:



26B. Otras herramientas de Presentaciones y elaboración de recursos que conozca y emplee habitualmente:

27. Trabajo interactivo y gamificación durante las clases. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce?

	No	Sí , pero no la uso	Sí, la uso ocasionalmente	Sí, la uso habitualmente
Socrative	[]	[]	[]	[]
Kahoot	[]	[]	[]	[]
Mentimeter	[]	[]	[]	[]
Padlet	[]	[]	[]	[]
Microsoft Forms (Office 365)	[]	[]	[]	[]
MindMeister	[]	[]	[]	[]
Quizizz	[]	[]	[]	[]
Daypo	[]	[]	[]	[]
Educaplay	[]	[]	[]	[]
Didactalia	[]	[]	[]	[]
Jamboard	[]	[]	[]	[]

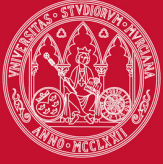
27B. Otras herramientas de Trabajo interactivo y gamificación durante las clases. que conozca y emplee habitualmente:

28. Herramientas para el trabajo colaborativo. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para la innovación docente que conoce?

	No	Sí , pero no la uso	Sí, la uso ocasionalmente	Sí, la uso habitualmente
Padlet	[]	[]	[]	[]
Zoom	[]	[]	[]	[]
Microsoft Teams (Office 365)	[]	[]	[]	[]
Skype	[]	[]	[]	[]
Google Site	[]	[]	[]	[]
Facebook Messenger	[]	[]	[]	[]
Telegram	[]	[]	[]	[]

28B. Otras herramientas de trabajo colaborativo que conozca y emplee habitualmente:

29. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para simular prácticas de laboratorio que conoce?



29. ¿Cuáles son las herramientas tecnológicas para simular prácticas de laboratorio que conoce?

	No	Sí , pero no la uso	Sí, la uso ocasionalmente	Sí, la uso habitualmente
Simuladores PHET	[]	[]	[]	[]
EducaPlus	[]	[]	[]	[]
Laboratorios virtuales	[]	[]	[]	[]

29B. Otras herramientas tecnológicas para simular prácticas de laboratorio que conozca y emplee habitualmente:

30. ¿Qué herramientas tecnológicas que sirven de apoyo para una clase de matemáticas conoce?

	No	Sí , pero no la uso	Sí, la uso ocasionalmente	Sí, la uso habitualmente
Math Jump para Android e iOS	[]	[]	[]	[]
Calculadoras matemáticas	[]	[]	[]	[]
Ábaco online	[]	[]	[]	[]
Descartes	[]	[]	[]	[]
Geogebra	[]	[]	[]	[]
Geometría Dinámica	[]	[]	[]	[]
Matic	[]	[]	[]	[]
Math Papa	[]	[]	[]	[]
Wiris	[]	[]	[]	[]
Desmos	[]	[]	[]	[]
Algeo Graphing Calculator	[]	[]	[]	[]

30B. Otras herramientas tecnológicas que sirven de apoyo para una clase de matemáticas que conozca y emplee habitualmente:

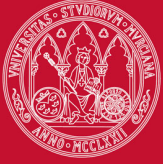
Tomando en cuenta la siguiente escala de valoración:

- (5) Siempre
- (4) Frecuentemente
- (3) Ocasionalmente
- (2) Raramente
- (1) Nunca

Responda objetivamente cada uno de los ítems según corresponda.

31. En qué grado utilizo las siguientes metodologías activas en el proceso de enseñanza ¿ aprendizaje:

	1	2	3	4	5
a. Flipped Classroom (aula invertida)	[]	[]	[]	[]	[]
b. Aprendizaje basado en proyectos	[]	[]	[]	[]	[]



31. En qué grado utilizo las siguientes metodologías activas en el proceso de enseñanza y aprendizaje:

	1	2	3	4	5
c. Aprendizaje cooperativo	[]	[]	[]	[]	[]
d. Aprendizaje basado en problemas	[]	[]	[]	[]	[]
e. Design Thinking	[]	[]	[]	[]	[]
f. Aprendizaje basado en el pensamiento (Thinking Based Learning)	[]	[]	[]	[]	[]
g. Gamificación	[]	[]	[]	[]	[]
h. Aprendizaje basado en competencias	[]	[]	[]	[]	[]

32. La aplicación de las metodologías, ha generado el siguiente grado de aceptación por parte de los estudiantes:

	1	2	3	4	5
a. Flipped Classroom (aula invertida)	[]	[]	[]	[]	[]
b. Aprendizaje basado en proyectos	[]	[]	[]	[]	[]
c. Aprendizaje cooperativo	[]	[]	[]	[]	[]
d. Aprendizaje basado en problemas	[]	[]	[]	[]	[]
30e. Design Thinking	[]	[]	[]	[]	[]
f. Aprendizaje basado en el pensamiento (Thinking Based Learning)	[]	[]	[]	[]	[]
g. Gamificación	[]	[]	[]	[]	[]
h. Aprendizaje basado en competencias	[]	[]	[]	[]	[]

**Tomando en cuenta la escala de valoración, donde (5) Siempre, (4) Frecuentemente, (3) Ocasionalmente, (2) Raramente y (1) Nunca
Responda objetivamente cada uno de los ítems según corresponda.**

	1	2	3	4	5
33. Promuevo la participación activa de los estudiantes de manera grupal e individual, en la búsqueda del conocimiento y el desarrollo de sus propias capacidades durante el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de la aplicación de las diferentes metodologías activas.	[]	[]	[]	[]	[]
34. Involucro en mi formación docente temas relacionado a la aplicación de nuevas metodologías de enseñanza apoyadas por el uso de las herramientas tecnológicas como apoyo a la innovación docente dentro y fuera de las aulas.	[]	[]	[]	[]	[]
35. Elaboro y ejecuto la planificación didáctica articulando todos los elementos curriculares, a aplicación a una metodología activa y la realidad de la institución educativa.	[]	[]	[]	[]	[]



Tomando en cuenta la escala de valoración, donde (5) Siempre, (4) Frecuentemente, (3) Ocasionalmente, (2) Raramente y (1) Nunca

Responda objetivamente cada uno de los ítems según corresponda.

	1	2	3	4	5
36. Aplico estrategias de comunicación que potencian y promueven la interrelación e interacción en la práctica pedagógica.	[]	[]	[]	[]	[]
37. Utilizo adecuadamente las herramientas tecnológicas para crear recursos educativos e innovar los procesos de desarrollo y ejecución de la clase.	[]	[]	[]	[]	[]
38. Realizo la retroalimentación del aprendizaje a partir de la reflexión de las dudas e inquietudes que surgen en la clase.	[]	[]	[]	[]	[]
39. Utilizo diversos métodos y técnicas que permiten evaluar en forma diferenciada los aprendizajes esperados, de acuerdo al estilo de Aprendizaje de los estudiantes.	[]	[]	[]	[]	[]
40. Diseño adaptaciones curriculares individuales, de grupo o de aula en colaboración con el DECE, considerando las necesidades educativas y diversidad cultural de los estudiantes.	[]	[]	[]	[]	[]

41. ¿En qué metodologías activas le gustaría capacitarse? Puede seleccionar varias opciones:

- Flipped Classroom (aula invertida)
- Aprendizaje basado en proyectos
- Aprendizaje cooperativo
- Aprendizaje basado en problemas
- Design Thinking (Pensamiento de diseño)
- Aprendizaje basado en el pensamiento (Thinking Based Learning)
- Gamificación
- Aprendizaje basado en competencias

42. Qué herramientas tecnológicas le interesaría aprender a utilizar?

43. Cuál es la intención pedagógica de las herramientas tecnológicas?

44. ¿Cuál es el impacto que genera el uso de las metodologías activas y herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza ¿ aprendizaje?

45. Indique los puntos fuertes y los puntos débiles sobre el uso de las metodologías activas y las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza ¿ aprendizaje?



45. Indique los puntos fuertes y los puntos débiles sobre el uso de las metodologías activas y las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza y aprendizaje:

	Texto
45a. Puntos fuertes:	
45b. Puntos débiles:	

Apéndice B

Cuestionario validación inter-jueces



EVALUACIÓN INTER-JUECES PARA EL PROCESO DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO PARA DIAGNOSTICAR LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y CURRICULAR DE LOS DOCENTES DE BACHILLERATO EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El presente tiene como **objetivo**, validar el instrumento para contrastar su potencialidad para la recogida de la información sobre las metodologías activas y el uso de herramientas tecnológicas que facilitan el aprendizaje de las matemáticas y las ciencias experimentales.

Dada la experiencia y su brillante trayectoria profesional en el campo educativo, hemos creído conveniente acudir a usted para solicitar su colaboración en la validación del instrumento. Desde ya expresamos nuestro agradecimiento sincero por su valioso apoyo, estamos seguros que su aporte nos permitirá mejorar este instrumento de recolección de datos.

Luego de conocer el formato del cuestionario, responder el siguiente instrumento de validación.

DATOS INFORMATIVOS DEL DOCENTE EXPERTO:

NRO.	PREGUNTA	OPCIÓN DE RESPUESTA
1	Sexo:	<input type="checkbox"/> Hombre <input type="checkbox"/> Mujer
2	Edad:
6	Nivel de formación: Ámbito Educativo	<input type="checkbox"/> Licenciado en Educación (diferentes menciones /especialidades) <input type="checkbox"/> Doctor en Educación (Tercer nivel) <input type="checkbox"/> Maestría <input type="checkbox"/> Doctor en Educación (Grado PhD) <input type="checkbox"/> Psicólogo educativo <input type="checkbox"/> Psicopedagogo Otras, especifique:
7	Años de experiencia docente



Instrucción:

- Tomando en cuenta la siguiente escala de valoración:
 - (4) Mucho
 - (3) Bastante
 - (2) Lo suficiente
 - (1) Poco

Luego de responder la encuesta, responda objetivamente marcando con una “x” cada uno de los ítems según corresponda.

I. La presentación del cuestionario (siete ítems).

Nro	ítem	Escala			
		1 (Poco)	2 (Lo suficiente)	3 (Bastante)	4 (Mucho)
1.	Se informa de la finalidad de la investigación				
2.	Se informa de la autoría de la investigación				
3.	Se solicita la colaboración al destinatario				
4.	Se justifica la relevancia de la investigación				
5.	Se motiva al destinatario a que colabore				
6.	Se agradece la colaboración del destinatario				
7.	Se asegura el anonimato y la confidencialidad				

II. Las instrucciones del cuestionario (con tres preguntas).

Nro	ítem	Escala			
		1 (Poco)	2 (Lo suficiente)	3 (Bastante)	4 (Mucho)
8.	Las instrucciones del cuestionario son claras y concisas.				
9.	Se pide al destinatario sinceridad en sus respuestas.				
10.	Se anima al destinatario a pedir ayuda ante las dudas que le surjan.				



III. La estructura y diseño general del cuestionario (nueve reactivos).

Nro	ítem	Escala			
		1 (Poco)	2 (Lo suficiente)	3 (Bastante)	4 (Mucho)
11.	El número de preguntas planteadas NO es excesivo.				
12.	Las preguntas son sencillas para ser respondidas.				
13.	La secuencia de las preguntas es adecuada.				
14.	El cuestionario tiene coherencia interna.				
15.	Las preguntas planteadas son pertinentes de acuerdo con la finalidad del trabajo de investigación.				
16.	El cuestionario refleja claramente las variables de la investigación				
17.	El proceso de codificación de las variables es claro.				
18.	Se reserva en el cuestionario un espacio abierto para que el destinatario pueda realizar las observaciones o aclaraciones que crea oportunas.				
19.	El nombre del cuestionario es adecuado.				



IV. La valoración de las 45 preguntas del cuestionario haciendo alusión a dos aspectos: la adecuación del vocabulario y el lenguaje de cada ítem, y la adecuación de las opciones de respuesta de los reactivos.

Marcar de acuerdo a la escala de valoración:

- 1: Poco
- 2: Lo suficiente
- 3: Bastante
- 4: Mucho

Adecuación del vocabulario y lenguaje de cada ítem				Pregunta	Adecuación de las opciones de respuesta de los reactivos			
Poco	Lo suficiente	Bastante	Mucho	Nro.	Poco	Lo suficiente	Bastante	Mucho
1	2	3	4	1	1	2	3	4
1	2	3	4	2	1	2	3	4
1	2	3	4	3	1	2	3	4
1	2	3	4	4	1	2	3	4
1	2	3	4	5	1	2	3	4
1	2	3	4	6	1	2	3	4
1	2	3	4	7	1	2	3	4
1	2	3	4	8	1	2	3	4
1	2	3	4	9	1	2	3	4
1	2	3	4	10	1	2	3	4
1	2	3	4	11	1	2	3	4
1	2	3	4	12	1	2	3	4
1	2	3	4	13	1	2	3	4
1	2	3	4	14	1	2	3	4
1	2	3	4	15	1	2	3	4
1	2	3	4	16	1	2	3	4
1	2	3	4	17	1	2	3	4
1	2	3	4	18	1	2	3	4
1	2	3	4	19	1	2	3	4
1	2	3	4	20	1	2	3	4
1	2	3	4	21	1	2	3	4
1	2	3	4	22	1	2	3	4
1	2	3	4	23	1	2	3	4
1	2	3	4	24	1	2	3	4
1	2	3	4	25	1	2	3	4
1	2	3	4	26	1	2	3	4
1	2	3	4	27	1	2	3	4
1	2	3	4	28	1	2	3	4
1	2	3	4	29	1	2	3	4
1	2	3	4	30	1	2	3	4
1	2	3	4	32	1	2	3	4
1	2	3	4	32	1	2	3	4
1	2	3	4	33	1	2	3	4
1	2	3	4	34	1	2	3	4
1	2	3	4	35	1	2	3	4
1	2	3	4	36	1	2	3	4
1	2	3	4	37	1	2	3	4
1	2	3	4	38	1	2	3	4



UTPL
UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

1	2	3	4	39	1	2	3	4
1	2	3	4	40	1	2	3	4
1	2	3	4	41	1	2	3	4
1	2	3	4	42	1	2	3	4
1	2	3	4	43	1	2	3	4
1	2	3	4	44	1	2	3	4
1	2	3	4	45	1	2	3	4

¡Gracias por su valiosa colaboración!

Apéndice C

Código R para MLG

Código R para MLG

```
library("knitr")
opts_chunk$set( dev = "pdf", comment = "R#", echo = FALSE, fig.align = "center" )# para pdf
opts_chunk$set( dev = "png", dpi = 170, fig.path = "figuresR101-2/" ) # para PNGs
opts_chunk$set(warning = FALSE, message = FALSE)
options(width = 90)
```

```
library("devtools")
library("pander" )
library("tables" )
library("dplyr")
library("ggplot2")
library("psych")
library("likert")
library("openxlsx")
library("reshape2")
library("kableExtra")
library("stringr")
library("lubridate")
```

```
R# 'data.frame': 566 obs. of 28 variables:
R# $ V1_Sexo : num 1 1 2 2 1 1 2 1 1 2 ...
R# $ V2_Edad : chr "54" " " "31" "34" ...
R# $ V5_Provincia : num 12 19 5 5 16 23 5 19 21 12 ...
R# $ V6_Licenciado : num 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0 ...
R# $ V6_tercer_nivel : num 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
R# $ V6_Maestria : num 1 1 1 0 0 1 0 0 0 0 ...
R# $ V6_Psicologo : num 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 ...
R# $ V7_annos_exp : chr "26" "20" "7" "5" ...
R# $ V11_Sector : num 1 1 2 2 2 2 2 1 1 2 ...
R# $ V12_Regimen : num 2 2 2 2 2 2 2 1 1 2 ...
R# $ V13_Tipo_Inst : num 2 4 1 1 1 1 1 1 4 1 ...
R# $ V14_nivel_octavo : num 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 ...
R# $ V14_nivel_noveno : num 0 0 0 1 0 0 0 1 1 0 ...
R# $ V14_nivel_decimo : num 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 ...
R# $ V14_nivel_1_bachiller : num 0 1 1 0 0 0 0 1 1 0 ...
R# $ V14_nivel_2_baciller : num 1 1 0 0 1 1 1 1 0 0 ...
R# $ V14_nivel_3_bachiller : num 1 1 0 0 1 1 1 1 0 1 ...
R# $ V15_ciencias : num 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 ...
R# $ V15_quimica : num 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 ...
R# $ V15_biologia : num 0 0 0 0 0 1 0 1 0 0 ...
R# $ V15_fisica : num 1 0 0 0 0 0 1 1 0 1 ...
R# $ V15_matematica : num 1 0 1 1 1 0 1 1 1 1 ...
R# $ V19_recursos_digitales: num 1 1 1 0 1 0 0 1 1 0 ...
R# $ V19_computador : num 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 ...
R# $ V21_escala_innovador : chr "10" "2" "9" "10" ...
R# $ V22_percepcion : chr "10" "2" "9" "10" ...
```

```
R# $ V23_habilidades_TIC : chr "9" "2" "7" "9" ...
R# $ Int_Uso : num 38 26 28 30 25 32 21 31 39 16 ...
```

Ajuste de modelo MLG

```
R#
R# Call:
R# glm(formula = formula, family = "poisson", data = data)
R#
R# Deviance Residuals:
R#      Min       1Q   Median       3Q      Max
R# -4.2820  -0.6674   0.0005   0.6741   2.8671
R#
R# Coefficients: (3 not defined because of singularities)
R#              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
R# (Intercept)      2.5978721  0.2993209   8.679 < 2e-16 ***
R# V1_Sexo          -0.0110463  0.0195284  -0.566 0.571630
R# V2_Edad12         0.3575792  0.1988086   1.799 0.072080 .
R# V2_Edad13         0.0818829  0.1286059   0.637 0.524323
R# V2_Edad14         0.2840253  0.2005404   1.416 0.156688
R# V2_Edad19         0.3054140  0.2029106   1.505 0.132282
R# V2_Edad20         0.0543395  0.1002085   0.542 0.587636
R# V2_Edad21         0.2990049  0.1323405   2.259 0.023861 *
R# V2_Edad22         0.1649102  0.1085040   1.520 0.128548
R# V2_Edad23         0.0847565  0.1008321   0.841 0.400589
R# V2_Edad24         0.0091129  0.0974098   0.094 0.925465
R# V2_Edad25         0.0794997  0.0666359   1.193 0.232851
R# V2_Edad26         0.1013637  0.0668473   1.516 0.129432
R# V2_Edad27         0.0871987  0.0697578   1.250 0.211292
R# V2_Edad28         0.0755506  0.0619150   1.220 0.222378
R# V2_Edad29         0.0540915  0.0627915   0.861 0.388992
R# V2_Edad3.9       -0.0455362  0.2275783  -0.200 0.841410
R# V2_Edad30         0.1109081  0.0580077   1.912 0.055882 .
R# V2_Edad31         0.0485324  0.0602556   0.805 0.420564
R# V2_Edad32         0.0925136  0.0652718   1.417 0.156378
R# V2_Edad33        -0.0418184  0.0611590  -0.684 0.494123
R# V2_Edad34         0.0260088  0.0679711   0.383 0.701983
R# V2_Edad35         0.0796587  0.0602898   1.321 0.186414
R# V2_Edad36         0.1456475  0.0657804   2.214 0.026819 *
R# V2_Edad37         0.0711551  0.0621326   1.145 0.252121
R# V2_Edad38         0.1010711  0.0708299   1.427 0.153592
R# V2_Edad39         0.0921868  0.0727697   1.267 0.205216
R# V2_Edad40         0.1017848  0.0763230   1.334 0.182333
R# V2_Edad41         0.0528225  0.0755658   0.699 0.484535
R# V2_Edad42         0.1376107  0.0801390   1.717 0.085952 .
R# V2_Edad43        -0.0644461  0.0979477  -0.658 0.510561
R# V2_Edad44         0.2465632  0.0903114   2.730 0.006331 **
R# V2_Edad45         0.0966249  0.0780190   1.238 0.215538
R# V2_Edad46        -0.2707625  0.0869351  -3.115 0.001842 **
R# V2_Edad47         0.0986146  0.0863805   1.142 0.253608
R# V2_Edad48         0.0914416  0.0915833   0.998 0.318060
R# V2_Edad49         0.1826384  0.0890496   2.051 0.040270 *
R# V2_Edad50         0.2606669  0.0806523   3.232 0.001229 **
```

R# V2_Edad51	-0.0488369	0.1241711	-0.393	0.694095
R# V2_Edad52	0.1696650	0.0956928	1.773	0.076226 .
R# V2_Edad53	-0.0229206	0.1214420	-0.189	0.850299
R# V2_Edad54	0.2463422	0.1213164	2.031	0.042298 *
R# V2_Edad54.06	0.2266259	0.2532036	0.895	0.370769
R# V2_Edad55	0.2430524	0.1053987	2.306	0.021109 *
R# V2_Edad56	0.1299328	0.1068433	1.216	0.223944
R# V2_Edad57	0.1232851	0.1029611	1.197	0.231153
R# V2_Edad58	-0.0144830	0.1005428	-0.144	0.885463
R# V2_Edad58.5	-0.2103424	0.2587198	-0.813	0.416211
R# V2_Edad59	-0.0293622	0.1329096	-0.221	0.825156
R# V2_Edad60	-0.2995507	0.1915932	-1.563	0.117942
R# V2_Edad61	0.0228375	0.2141259	0.107	0.915063
R# V2_Edad62	0.2791443	0.1912162	1.460	0.144335
R# V5_Provincia	-0.0005357	0.0014249	-0.376	0.706942
R# V6_Licenciado	0.0182137	0.0226794	0.803	0.421919
R# V6_tercer_nivel	0.0151608	0.0583355	0.260	0.794949
R# V6_Maestria	0.0386275	0.0267208	1.446	0.148290
R# V6_Psicologo	-0.0782768	0.0992801	-0.788	0.430437
R# V7_annos_exp0	-0.1713196	0.0793516	-2.159	0.030851 *
R# V7_annos_exp1	0.0180236	0.0639270	0.282	0.777989
R# V7_annos_exp1.3706	0.4630205	0.1964139	2.357	0.018405 *
R# V7_annos_exp1.5	NA	NA	NA	NA
R# V7_annos_exp10	-0.0458164	0.0604921	-0.757	0.448814
R# V7_annos_exp11	0.0587573	0.0801595	0.733	0.463555
R# V7_annos_exp12	-0.0297363	0.0705964	-0.421	0.673598
R# V7_annos_exp13	-0.2713540	0.0922829	-2.940	0.003277 **
R# V7_annos_exp14	0.0488655	0.1102169	0.443	0.657507
R# V7_annos_exp15	0.0047269	0.0674706	0.070	0.944146
R# V7_annos_exp15.5	-0.5325335	0.2398250	-2.221	0.026384 *
R# V7_annos_exp16	0.2075099	0.1025758	2.023	0.043074 *
R# V7_annos_exp17	-0.1108170	0.0950606	-1.166	0.243715
R# V7_annos_exp18	0.0004482	0.1025751	0.004	0.996514
R# V7_annos_exp18.7	0.0623793	0.2276217	0.274	0.784048
R# V7_annos_exp19	0.0171716	0.1046803	0.164	0.869701
R# V7_annos_exp2	0.0082428	0.0605005	0.136	0.891629
R# V7_annos_exp2.5	0.0615199	0.1869908	0.329	0.742156
R# V7_annos_exp20	-0.1490625	0.0760277	-1.961	0.049922 *
R# V7_annos_exp21	-0.0049487	0.1155715	-0.043	0.965845
R# V7_annos_exp22	-0.2371790	0.1053099	-2.252	0.024310 *
R# V7_annos_exp23	-0.2803111	0.1533969	-1.827	0.067646 .
R# V7_annos_exp24	-0.1919425	0.1170982	-1.639	0.101180
R# V7_annos_exp25	-0.0486478	0.0935716	-0.520	0.603134
R# V7_annos_exp26	-0.0985201	0.1080210	-0.912	0.361745
R# V7_annos_exp26.5	NA	NA	NA	NA
R# V7_annos_exp27	-0.1305352	0.1051435	-1.241	0.214423
R# V7_annos_exp28	-0.0254081	0.1473175	-0.172	0.863067
R# V7_annos_exp29	-0.3629384	0.1651564	-2.198	0.027982 *
R# V7_annos_exp3	0.0552943	0.0609753	0.907	0.364496
R# V7_annos_exp3.8	-0.6326299	0.2863514	-2.209	0.027155 *
R# V7_annos_exp30	-0.2128807	0.0988162	-2.154	0.031216 *
R# V7_annos_exp32	NA	NA	NA	NA
R# V7_annos_exp33	-0.0104055	0.1310689	-0.079	0.936723
R# V7_annos_exp34	-0.1754009	0.2701978	-0.649	0.516237

R# V7_annos_exp35	-0.2398890	0.2274279	-1.055	0.291521	
R# V7_annos_exp36	-0.7243137	0.2704566	-2.678	0.007404	**
R# V7_annos_exp4	0.0033091	0.0591922	0.056	0.955418	
R# V7_annos_exp5	-0.0142378	0.0583447	-0.244	0.807208	
R# V7_annos_exp57	-0.0703144	0.2847289	-0.247	0.804945	
R# V7_annos_exp6	0.0146814	0.0651268	0.225	0.821647	
R# V7_annos_exp6.6	0.2784955	0.1948470	1.429	0.152917	
R# V7_annos_exp7	-0.0386458	0.0635358	-0.608	0.543020	
R# V7_annos_exp8	-0.1441414	0.0653198	-2.207	0.027335	*
R# V7_annos_exp9	-0.0493673	0.0729440	-0.677	0.498544	
R# V11_Sector	0.0172588	0.0186927	0.923	0.355856	
R# V12_Regimen	-0.0171660	0.0230000	-0.746	0.455456	
R# V13_Tipo_Inst	0.0300962	0.0079941	3.765	0.000167	***
R# V14_nivel_octavo	-0.0421296	0.0272664	-1.545	0.122319	
R# V14_nivel_noveno	0.0259356	0.0288260	0.900	0.368264	
R# V14_nivel_decimo	-0.0678263	0.0256089	-2.649	0.008084	**
R# V14_nivel_1_bachiller	-0.0100814	0.0224089	-0.450	0.652793	
R# V14_nivel_2_baciller	-0.0234239	0.0241562	-0.970	0.332205	
R# V14_nivel_3_bachiller	-0.0046056	0.0227961	-0.202	0.839890	
R# V15_ciencias	0.1004806	0.0307152	3.271	0.001070	**
R# V15_quimica	-0.0007628	0.0294051	-0.026	0.979303	
R# V15_biologia	0.1127628	0.0290149	3.886	0.000102	***
R# V15_fisica	0.0187649	0.0246026	0.763	0.445631	
R# V15_matematica	0.0664833	0.0259606	2.561	0.010439	*
R# V19_recursos_digitales	0.0441742	0.0207686	2.127	0.033423	*
R# V19_computador	0.0606255	0.0206179	2.940	0.003278	**
R# V21_escala_innovador1	-0.1834550	0.4342628	-0.422	0.672695	
R# V21_escala_innovador10	-0.0138970	0.2027959	-0.069	0.945366	
R# V21_escala_innovador2	0.0208322	0.2214034	0.094	0.925036	
R# V21_escala_innovador3	0.0677007	0.2191088	0.309	0.757335	
R# V21_escala_innovador4	0.4071041	0.2320848	1.754	0.079410	.
R# V21_escala_innovador5	0.0171031	0.2139779	0.080	0.936294	
R# V21_escala_innovador6	-0.1713012	0.2136100	-0.802	0.422591	
R# V21_escala_innovador7	-0.1202359	0.2094784	-0.574	0.565983	
R# V21_escala_innovador8	-0.0283990	0.2054839	-0.138	0.890078	
R# V21_escala_innovador9	-0.0604588	0.2056362	-0.294	0.768752	
R# V22_percepcion1	0.4411369	0.4114172	1.072	0.283613	
R# V22_percepcion10	0.6553262	0.3835120	1.709	0.087497	.
R# V22_percepcion2	0.7887047	0.3893287	2.026	0.042785	*
R# V22_percepcion3	0.7131974	0.3906655	1.826	0.067911	.
R# V22_percepcion4	0.7032228	0.3942509	1.784	0.074473	.
R# V22_percepcion5	0.5684343	0.3889677	1.461	0.143908	
R# V22_percepcion6	0.6217984	0.3955713	1.572	0.115974	
R# V22_percepcion7	0.6375492	0.3862994	1.650	0.098861	.
R# V22_percepcion8	0.7004519	0.3852065	1.818	0.069006	.
R# V22_percepcion9	0.6982189	0.3835815	1.820	0.068719	.
R# V23_habilidades_TIC1	-0.5833363	0.3004486	-1.942	0.052191	.
R# V23_habilidades_TIC10	-0.0452914	0.1320719	-0.343	0.731651	
R# V23_habilidades_TIC2	-0.5043316	0.1670572	-3.019	0.002537	**
R# V23_habilidades_TIC3	-0.0985501	0.1536515	-0.641	0.521271	
R# V23_habilidades_TIC4	-0.3834398	0.1509839	-2.540	0.011098	*
R# V23_habilidades_TIC5	-0.1016309	0.1372281	-0.741	0.458937	
R# V23_habilidades_TIC6	-0.1967761	0.1431312	-1.375	0.169195	
R# V23_habilidades_TIC7	-0.1705982	0.1336999	-1.276	0.201963	

```

R# V23_habilidades_TIC8    -0.1398778  0.1343775  -1.041  0.297907
R# V23_habilidades_TIC9    -0.0409083  0.1340816  -0.305  0.760290
R# ---
R# Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
R#
R# (Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)
R#
R#      Null deviance: 1123.96  on 565  degrees of freedom
R# Residual deviance:  642.84  on 421  degrees of freedom
R# AIC: 3832.2
R#
R# Number of Fisher Scoring iterations: 4

```

Gráfico de correlaciones

```

library("corrplot")
library("dichromat")
library("ggcorrplot")
library("Hmisc")
library("readxl")
library("dplyr")
library("pander")
misCol <- colorRampPalette(c("red", "dodgerblue", "black"))
metodo <- "spearman"
# o método "pearson"

# dfAux <- read_excel('datos_myriam_less.xls')
dfAux <- data
correl <- dfAux %>%
  select(V1_Sexo,V2_Edad,V7_annos_exp,V11_Sector,V13_Tipo_Inst,
         V14_nivel,V15_asignatura,V19_recursos_digitales,V19_computador,
         V21_escala_innovador,V22_percepcion,V23_habilidades_TIC,Int_Uso) %>%
  lapply(as.numeric) %>%
  as.data.frame()

tit <- ""

names(correl) <- c("Sexo","Edad","Años \nexperiencia","Ámbito","Tipo \nde centro",
                  "Curso","Asignatura","Recursos \nDigitales","Ordenador \nen aula",
                  "Metodo1. \nactivas","Autopercep.,""Habilidad \nTIC","IntUso")
correl <- na.omit(correl)
pander(paste0("Nos quedamos con ", nrow(correl), " observaciones."))

matCor <- cor_pmat(correl, method = metodo)
matCor[upper.tri(matCor)] <- 1

#Si no hay correlaciones significativas, pintamos correlación normal, si no,
#ponemos asteriscos en las significativas
if(all(matCor[lower.tri(matCor)] > 0.05)){
  corrplot::corrplot.mixed(cor(correl, method = metodo),
                           tl.col="black", lower = "ellipse", upper = "number",
                           lower.col = misCol(50), upper.col = misCol(50),

```

```

        main = paste(tit), mar=c(0, 0, 1, 0))
} else{
  corrplot.mixed(cor(correl, method = metodo),
    tl.col = "black", lower = "ellipse", upper = "number",
    lower.col = misCol(50), upper.col = misCol(50),
    p.mat = matCor,
    insig = "label_sig", pch=0, pch.cex = 5, pch.col = "gray",
    main = paste(tit), mar=c(0, 0, 1, 0)
  )
}

fit <- glm(correl$IntUso ~ correl$Sexo + correl$Edad + correl$`Años Exp.` +
  correl$Sector + correl$`Tipo Inst.` + correl$`Nivel Ens.` +
  correl$Asig. + correl$`Rec. Dig.` + correl$Comp. + correl$Innov. +
  correl$Percep. + correl$`Hab. TIC`, data = correl )
summary(fit)

```

