

El uso de Pizarras Interactivas en la Enseñanza de Matemáticas

The use of Interactive Boards in the Teaching of Mathematics

Daniela Estefania Perugachi-Imba ¹
Universidad Tecnológica Indoamérica - Ecuador
dperugachi2@indoamerica.edu.ec

Alex Javier Tubón-Chicaiza ²
Universidad Indoamérica - Ecuador
Atubon3@indoamerica.edu.ec

Indalisa Maria Carriel-Liberio ³
Universidad Tecnológica Indoamérica - Ecuador
icarrie@indoamericana.edu.ec

Karen Gisella Albares-Argudi ⁴
Universidad Tecnológica Indoamérica - Ecuador
kalbares@indoamerica.edu.ec

Aracelly Fernanda Núñez-Naranjo ⁵
Universidad Tecnológica Indoamérica - Ecuador
fernandanunez@uti.edu.ec

doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.2961

V10-N1-2 (ene) 2024, pp 113-127 | Recibido: 19 de noviembre del 2024 - Aceptado: 25 de enero del 2025 (2 ronda rev.)
Edición Especial

1 Tecnóloga en Administración de Recursos Humanos-Personal en el Instituto Tecnológico Superior Cordillera. Estudiante de la carrera de Educación Básica en la Universidad Tecnológica Indoamérica sede Ambato-Ecuador. ORCID: <http://orcid.org/0009-0007-2776-5221>

2 Estudiante de la carrera de Educación Básica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-5669-0811>

3 Estudiante de la Licenciatura en Educación Básica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. . ORCID: <http://orcid.org/0009-0006-8194-0097>

4 Estudiante de la Licenciatura en Educación Básica de la Universidad Tecnológica Indoamérica. ORCID: <http://orcid.org/0009-0000-7588-7767>

5 Investigadora en el centro de investigación en ciencias humanas y de la educación y docente de grado y posgrado en universidad tecnológica indoamérica. ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7431-2339>

Cómo citar este artículo en norma APA:

Perugachi-Imba, D., Tubón-Chicaiza, A., Carriel-Liberio, I., Albares-Argudi, K., & Núñez-Naranjo, A., (2025). Título. 593 Digital Publisher CEIT, 10(1-2), 113-127, <https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.2961>

Descargar para Mendeley y Zotero

RESUMEN

Introducción: La integración de tecnologías en la educación, como las pizarras interactivas, ha llamado la atención de aquellos interesados en mejorar el aprendizaje y las metodologías docentes. En el ámbito de la enseñanza de matemáticas, estas herramientas ofrecen un potencial significativo para transformar las dinámicas en el aula, aunque su impacto en el rendimiento académico aún genera controversia. **Objetivo:** Analizar como el uso de pizarras interactivas en la enseñanza de matemáticas influye en el rendimiento académico de los estudiantes y las prácticas pedagógicas de los docentes. **Metodología:** Se realizó un análisis de contenidos y una revisión bibliográfica de artículos publicados por diversos autores que abarca varios parámetros educativos desde la importancia de las pizarras hasta motivación que tienen los estudiantes al usar dicha herramienta. **Resultados:** Se considera que los estudiantes y los docentes no encuentran gran diferencia dentro de su entorno de aprendizaje. **Conclusión:** No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento académico entre estudiantes que usaron pizarras interactivas y aquellos que no. Sin embargo, su efectividad está condicionada por desafíos como la falta de recursos, la necesidad de formación docente y la integración adecuada de las TIC. Se concluye que las pizarras interactivas tienen un gran potencial educativo, pero requieren una implementación cuidadosa y capacitación continua.

Palabras claves: enseñanza, matemática, metodología docente, pizarras interactivas, practica pedagógicas, rendimiento académico, tic.

ABSTRACT

Introduction: The integration of technologies in education, such as interactive whiteboards, has attracted the attention of those interested in improving learning and teaching methodologies. In the field of mathematics teaching, these tools offer significant potential to transform classroom dynamics, although their impact on academic performance still generates controversy. **Objective:** Analyze how the use of interactive whiteboards in mathematics teaching influences the academic performance of students and the pedagogical practices of teachers. **Methodology:** A content analysis and a bibliographic review of articles published by various authors were carried out that covers various educational parameters from the importance of blackboards to the motivation that students have when using said tool. **Results:** It is considered that students and teachers do not find much difference within their learning environment. **Conclusion:** No significant differences were found in academic performance between students who used interactive whiteboards and those who did not. However, its effectiveness is conditioned by challenges such as the lack of resources, the need for teacher training and the adequate integration of ICT. It is concluded that interactive whiteboards have great educational potential, but require careful implementation and continuous training.

Keywords: teaching, mathematics, teaching methodology, interactive whiteboards, pedagogical practices, academic performance, ict.

Introducción

Sánchez Vera (2023) menciona que la tecnología educativa no se limita a la mera incorporación técnica de herramientas, sino que es una disciplina que aborda el estudio de recursos, su diseño, integración y evaluación en entornos educativos, en este trabajo, se propone analizar la posibilidad de mejorar la enseñanza de las matemáticas haciendo uso de pizarras interactivas en el aula de clase.

Al mencionar dicha pizarra, se refiere a una superficie visible en la que se puede trabajar sobre ella directamente y que detecta los movimientos realizados por el profesor o por los alumnos (García-Martín & Cantón-Mayo, 2019). Estas herramientas son entendidas como nuevos determinantes del rendimiento académico ya que inciden en el trabajo del estudiante a distintos niveles y de diferentes formas.

Gros Salvat y Silva Quiroz (2020) menciona que los en estos entornos, el rol del profesorado cambia notablemente y es determinante para el éxito de una actividad formativa centrada más en la colaboración y construcción de conocimiento en red. López et al. (2018) menciona que se trata de una herramienta especialmente privilegiada para involucrar a los estudiantes en el desarrollo de prácticas científicas de modelización e indagación.

En el campo de la tecnología educativa, es cada vez más habitual el uso de las aulas dotadas con estas pizarras interactivas, pero no existe todavía una base científica que avale de manera objetiva las ventajas de trabajar con ellas. Arancibia-Gutiérrez & Bustamante-Molina (2019) estudio mostró que, si bien el uso de la PDI era valorado por docentes y alumnos, estos últimos no lo consideraban como un factor de cambio en sus aprendizajes, pues sus usos reales eran muy restringidos

Domingo Coscollola y Marqués (2013) mencionan que las pizarras interactivas pueden producir poco impacto si su uso no se acompaña de cambios en la metodología de la práctica educativa. Por tal razón las ventajas y las críticas

más habituales realizadas a estas pizarras en la literatura sobre educación matemática, en concreto, y en tecnología educativa, en general.

Además, se analiza un estudio acerca del impacto que tienen las pizarras interactivas en la motivación que muestran los estudiantes por el aprendizaje matemático. Se recopila y proporciona información sobre las ventajas y desventajas de las pizarras interactivas para la enseñanza de matemáticas.

1.1 Antecedentes y fundamentos teóricos

La realidad es que esta tecnología fue fabricada a principios de los noventa por Smart Technologies y comenzó a ser utilizada en las escuelas inglesas en esa misma década. Morales et al. (2014) menciona que la utilización de las mismas puede ser de diferentes formas: como pantalla de presentación, es decir, una proyección con explicaciones del profesor que usa su modelo matemático como guion de la exposición, permitiendo alternar diferentes tipos de proyecciones, incluyendo vídeos, animaciones, vistas en 3D, aplicaciones informáticas, etc.

López et al., (2018) supo mencionar que es un sistema tecnológico que reproduce los sonidos y proyecta las imágenes sobre una pantalla, resultan muy útiles para impartir clases y para disponer de elementos multimedia en el aula. Esta herramienta es muy útil para que, tanto profesores como alumnos puedan comentar de manera colectiva toda la información que puede proporcionar Internet.

Dentro de los métodos para la enseñanza de las matemáticas, la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación se ha utilizado como herramienta para motivar al alumnado, presentar ejemplos, hacer demostraciones, trabajos colaborativos de resolución de problemas, fomentar su autonomía, evaluaciones más precisas, suplir carencias del profesor, etc. Además, el alumnado también puede utilizar estas herramientas para obtener más información, relacionar conocimientos o “ver” la matemática. Estos métodos no son más que las posibilidades que brindan las herramientas de

hardware y software de cada recurso TIC, pero en última instancia, es la metodología didáctica empleada por el profesor la que determinará el impacto de la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, todos estos métodos vienen avalados por los resultados de las investigaciones que han estudiado cómo cada herramienta contribuye a la consecución de los fines del proceso de enseñanza-aprendizaje (Vázquez Cancelo & Santos Caamaño, 2017).

1.2. Historia de las pizarras interactivas

Rodríguez (2019) menciona que, a principios de los años 80, las nuevas tecnologías se entendían como un objeto de estudio en sí mismo desligado de las otras áreas de conocimiento. A finales del siglo XIX, hubo una constitución derivada de centros que enseñaran el nombre a las masas, ya que era la única forma de combatir el analfabetismo de gran parte de la población. Es aquí donde surge la pizarra, los objetos de Inteligencia Artificial, susceptibles de convertirse en un futuro próximo en las principales herramientas a través de las cuales educar. encontrando en ella una buena herramienta de comunicación e interacción entre profesores y alumnos, haciendo posible la presentación de gráficas y dibujos esquemáticos con rapidez y soltura sin que sea necesario variar la posición del alumno. En este periodo no se encontraba en la pizarra más allá de la posibilidad de aumentar su tamaño y de cambiar sus materiales (Sánchez-Rojo et al., 2024).

Colás Bravo et al., (2018) establece que una de las grandes premisas en la integración de las TIC en el mundo educativo, es que no basta con la mera introducción de las estructuras y recursos informáticos, este hecho no es suficiente para generar una renovación pedagógica. Los docentes, como diseñadores, deben seleccionar recursos que utilice el alumno, tener en cuenta que las actividades se deben redescubrir y cuales causaron el interés del educando. Pensar en adaptarse a las diferentes capacidades de los alumnos, no siempre es lo que se piensa; hay ocasiones que muchos estudiantes puedan aprobar y, por el contrario, aunque muy pocos no puedan. Deben elaborar actividades atractivas,

que inviten al alumnado a reflexionar y en las que quiera implicarse.

2. Desarrollo

2.1. Ventajas de la implementación de pizarras interactivas

Las pizarras interactivas tienen un gran impacto en los recursos de los docentes orientados a mejorar la enseñanza, ya que se trata de una herramienta dinámica que los alumnos valoran si se usa en las intervenciones del profesor. Destaca el empleo del ordenador y las TIC como una herramienta esencial para el desarrollo de las clases y conseguir un ambiente de aprendizaje participativo. Facilita a los profesores el uso de las TIC integrándose en su diseño curricular de aula mientras se dirigen a toda la clase manteniendo el contacto visual (Gallego, 2009). Aumenta la satisfacción y la motivación tanto en los docentes como en los discentes, gracias al uso de fuentes más variadas, dinámicas y divertidas (González Carrasco & Durán Medina, 2015).

Con el alumnado aumenta la motivación, la atención y el interés, por lo que el proceso de aprendizaje es más eficiente y significativo. Además, se utilizan las TIC con mucha más frecuencia que con proyector de diapositivas o de transparencias, de ahí su atractivo, lo que incidirá en la competencia lingüística, tecnológica y matemática. Las PDI permiten el acceso al ordenador sin utilizar el teclado, gracias a la macro pantalla táctil, facilitando el uso de la informática a niños pequeños y a estudiantes de educación especial o con minusvalías. (T.A. Goodison, 2002). Se considera que la pizarra digital es “abstracta y geoméricamente más visible y directa que la tiza y el papel, dinamiza más la explicación y el aula, enriquece con nuevas aplicaciones como geometría dinámica, estadística dinámica, simulaciones, hace más tridimensional y visibles conceptos abstractos”.

2.2. Desafíos y limitaciones en su uso

En la formación del ciudadano, tres son los grupos de tecnologías que más han aportado para la obtención de mayores grados de flexibilidad e

interactividad estas son: las telecomunicaciones, las computadoras y el video interactivo, (Aguilar, 1994) Su principal característica suele ser la interactividad. Se mencionan al menos cuatro ámbitos para considerar: el pedagógico, el tecnológico, inmediato y a largo plazo, los cuales requieren que el docente esté capacitado para enfrentarlos. La principal limitante es el desconocimiento de las funcionalidades y el uso en específico; es como si al no haber recibido una capacitación, el docente se siente atado a seguir proponiendo sus clases de la misma forma.

Sumado a lo anterior, se encuentra la falta de recursos tecnológicos y tiempo para planificar adecuadamente la integración de las TIC en el aula. Finalmente (Alfaro-Pérez & Capetillo-Velásquez, 2024) en estudios recientes se indica que la integración efectiva de las TIC en el aula requiere no solo competencias digitales y equipamiento adecuado, sino también soporte tecnológico y pedagógico.

Este desafío es común para quienes tienen contacto con esta tecnología; es necesario saber emplear las herramientas de las TIC bien en los aspectos generales, como se ha mencionado, aprender a manejar cualquier entorno digital, ofimática como en los más específicos, relacionados en este caso con la pizarra digital. Algunas acciones para desarrollar en este campo incluirían los ajustes necesarios tanto de software como de hardware, el dominio del hardware específico para el trabajo en la pizarra o el manejo de software empleado para la creación de objetos digitales (Núñez-Naranjo et al., 2024).

3. Beneficios y desafíos

Vale la pena destacar que en algunas investigaciones se menciona otra promesa, desde luego mucho más cercana al terreno de las percepciones subjetivas, pero no por ello carente de interés: varios docentes se han referido a la “motivación” que parece provocar en los alumnos, lo que a su vez redundaría en un posible incremento de la atención de estos hacia la clase (Kutluca et al., 2019). En algunos casos se ha citado también como una posibilidad para

bajar la ansiedad de los estudiantes, aunque sin que se haya presentado evaluación específica para esto. Los más frecuentemente citados por los docentes fueron: la capacidad para aportar novedad a la clase, la habilidad para exponer que permite que los estudiantes realicen secuencias de comportamientos independientes entre ellos, el potencial para el feedback automático al estudiante y la posibilidad que brindan para el desarrollo de actividades colaborativas entre los alumnos, aprovechando por ejemplo la posibilidad de multitouch de algunas de ellas (Choudhary, 2023).

3.1. Ventajas de la implementación de pizarras interactivas

Las pizarras interactivas tienen un gran impacto en los recursos de los docentes orientados a mejorar la enseñanza, ya que se trata de una herramienta dinámica que los alumnos valoran si se usa en las intervenciones del profesor. Destaca el empleo del ordenador y las TIC como una herramienta esencial para el desarrollo de las clases y conseguir un ambiente de aprendizaje participativo. Facilita a los profesores el uso de las TIC integrándose en su diseño curricular de aula mientras se dirigen a toda la clase manteniendo el contacto visual (Stockless et al., 2018a). Aumenta la satisfacción y la motivación tanto en los docentes como en los discentes, gracias al uso de fuentes más variadas, dinámicas y divertidas (Núñez-Naranjo et al., 2024)

Con el alumnado aumenta la motivación, la atención y el interés, por lo que el proceso de aprendizaje es más eficiente y significativo. Además, se utilizan las TIC con mucha más frecuencia que con proyector de diapositivas o de transparencias, de ahí su atractivo, lo que incidirá en la competencia lingüística, tecnológica y matemática. Las PDI permiten el acceso al ordenador sin utilizar el teclado, gracias a la macro pantalla táctil, facilitando el uso de la informática a niños pequeños y a estudiantes de educación especial o con minusvalías (Stockless et al., 2018b). Se considera que la pizarra digital es “abstracta y geoméricamente más visible y directa que la tiza y el papel, dinamiza

más la explicación y el aula, enriquece con nuevas aplicaciones como geometría dinámica, estadística dinámica, simulaciones, hace más tridimensional y visibles conceptos abstractos” (Guillén-Gámez et al., 2020)

3.2. Desafíos y limitaciones en su uso

Si bien el uso de las TIC facilita la conexión con el alumno (pues permite la interactividad), al proponer un aula más activa, también involucra desafíos para los docentes. De esta manera, se espera que el docente utilice de una forma coherente dichas herramientas para lograr una clase más participativa y fomentar el aprendizaje significativo. Se mencionan al menos cuatro ámbitos para considerar: el pedagógico, el tecnológico, inmediato y a largo plazo, los cuales requieren que el docente esté capacitado para enfrentarlos. La principal limitante es el desconocimiento de las funcionalidades y el uso en específico; es como si al no haber recibido una capacitación, el docente se siente atado a seguir proponiendo sus clases de la misma forma (Dudaité & Prakapas, 2019).

Sumado a lo anterior, se encuentra la falta de recursos tecnológicos y tiempo para planificar adecuadamente la integración de las TIC en el aula. Finalmente, pero no menos importante, está la preparación que demandan las TIC a nivel técnico. Este desafío es común para quienes tienen contacto con esta tecnología; es necesario saber emplear las herramientas de las TIC bien en los aspectos generales, como se ha mencionado, aprender a manejar cualquier entorno de VLE, ofimática... como en los más específicos, relacionados en este caso con la pizarra digital. Algunas acciones a desarrollar en este campo incluirían los ajustes necesarios tanto de software como de hardware, el dominio del hardware específico para el trabajo en la pizarra o el manejo de software empleado para la creación de objetos digitales (Jacinto Escola, 2018).

4. Tecnología educativa y pizarras interactivas

Vu et al., (2020) Gracias al rápido desarrollo de la informática y, en especial, de la denominada tecnología de la información y la comunicación (TIC), los métodos tradicionales de enseñanza, basados en el empleo del libro de texto y de otros materiales impresos, están siendo sustituidos en la escuela por otros más interactivos y atractivos para el alumnado, fundamentados en las posibilidades que estas nuevas tecnologías ofrecen. Entre los recursos TIC que con más frecuencia se están utilizando en la educación secundaria cabe mencionar los siguientes: Internet, programas y aplicaciones informáticas, de lo que se ha venido en llamar “entorno virtual de enseñanza-aprendizaje”, pizarras digitales –también denominadas pizarras interactivas o pizarras de realidad virtual y videojuegos educativos (Bagacina et al., 2024).

El desarrollo de la tecnología ha planteado la aparición de nuevas formas de aprendizaje y enseñanza, modeladas por los nuevos dispositivos electrónicos. Por ello, no es de extrañar el desarrollo en los últimos años de la herramienta denominada pizarra digital interactiva (Bourbour, 2023). Se consideró el uso de la interactividad creada por las tablet-PCs en el desarrollo de unidades didácticas basadas en el juego para alumnos con necesidades educativas especiales. Se sitúan a las PDI en “la vanguardia de los recursos didácticos TIC utilizados en el sistema educativo”, que permiten el desarrollo de diferentes estilos de enseñanza al facilitar la motivación de los estudiantes al mostrar los contenidos de forma diferente (Imoke et al., 2024).

4.1. Su evolución como herramientas tecnológicas en el aula

A partir de la década de los ochenta y noventa, la ya sólida relación entre las matemáticas y la tecnología informática comenzó a materializarse a través de los programas informáticos de aprendizaje (Nzaramyimana & Umugiraneza, 2024). En 1987 aparece el primer modelo de pizarra interactiva; sin embargo, no es hasta 1991 que la primera pizarra de este tipo

se comercializa. Desde entonces ha ido variando su diseño y tecnología. Entre 1991 y 1993 se desarrollaron tres nuevos modelos; en 1994 se vendieron 1000 pizarras en todo el mundo; en 2001 se llegaron a 30,000 al año frente a las 125,000 en 2007 (Universities, 2017).

Este tipo de pizarras detecta los infrarrojos provenientes del marcador y de la cruz óptica que se coloca en el lugar del ratón. La sección del haz por el resto de los infrarrojos del entorno se detecta como la situación del cursor y del marcador (Ahsan et al., 2016). Este tipo de tecnología de imagen es capaz de detectar el movimiento y presión del marcador con suficiente resolución como para procesar la información de un área tan grande como la propia superficie de escritura de la pizarra. Se encuentra ampliamente extendida en el medio, ya que combina las ventajas de los dos modelos anteriores: una imagen más fiable y de mayor calidad que la ofrecida por la placa sensible a la presión, con una superficie de trabajo que se equipara ya con la propia pizarra (Zhou & Lewis, 2021).

4.2. Las ventajas y capacidad de integrar múltiples recursos

Los últimos estudios insisten en la importancia de integrar la tecnología para ofrecer contenidos más dinámicos, que respondan a las distintas estrategias de aprendizaje. Así, el uso de pizarras digitales, ordenadores y software se hace imprescindible para crear contenidos digitales que, mediante distintos métodos de presentación y con estrategias variadas, favorezcan la adquisición de distintos conceptos y procedimientos, respondiendo a las distintas estrategias de aprendizaje del alumnado (Ardi & Sutomo, 2023). Así, profesores y profesoras destacan la capacidad de las TIC para facilitar un alto grado de interactividad, fomentar la autonomía del alumno, favorecer la comprensión de conceptos, aclarar relaciones entre distintos procedimientos y procesos, y proporcionar múltiples ambientes para el aprendizaje (Nyambane & Nzuki, 2019).

Por otra parte, este diseño permite incluir, además del saber matemático, otro tipo de conocimientos y recursos como vídeos, gráficos, simulaciones, relatos, diversificando el tipo de información que se presenta a los alumnos y permitiendo una mayor adaptabilidad de los profesores a las distintas formas de aprender de sus alumnos. El empleo de la PDI en las aulas fomenta una lectura rápida de lo presentado, demanda de una mayor atención, destreza e imaginación cognitiva por parte del profesor para poder disponer del material (Ansyari et al., 2022).

5. Enseñanza de las matemáticas con tecnologías interactivas

García Paredes et al. (2023) El uso de las tecnologías interactivas es muy beneficioso en la enseñanza de las matemáticas. Las tecnologías interactivas permiten reunir en un mismo recurso todos aquellos objetos y medios que, en el pasado, necesitan un espacio y tiempo para poder ser utilizados. Además de ello, estas herramientas permiten la combinación de la visualización, animación, vídeos, sonidos y simulación de un elevado número de recursos que sirven para comprender y aprender las matemáticas. Esto conlleva algunos beneficios tanto para los estudiantes como para los docentes, entre los que se destacan, el mejoramiento de la comprensión de conceptos matemáticos, el aumento de la motivación y el interés en la asignatura y la obtención de un aprendizaje personalizado y adaptado a las necesidades de los estudiantes. Sin embargo, el potencial de estas tecnologías aun esta por descubrirse (Herlina & Abidin, 2024)

5.1. Cómo las pizarras interactivas ayudan a visualizar conceptos matemáticos complejos de manera más clara

Las pizarras interactivas activan ambas zonas del hemisferio derecho e izquierdo del cerebro, permitiendo la gestión de estrategias de aprendizaje de la mano de una versatilidad del propio estudiante o grupo de estos para explicar o razonar sobre un objeto matemático concreto o navegar a través de los programas y recursos que permita el personal docente; sin embargo, sobre el

contenido visualizado, por ende, el conocimiento. También, pueden complementarse con otras herramientas como las tabletas digitalizadoras que remplazan a la pizarra tradicional y con softwares especializados; lo que dinamiza el aprendizaje y la evaluación de los contenidos (Orellana-Campoverde & Erazo-Álvarez, 2021).

Además, facilitan un proceso integrado de aprendizaje que favorece la adquisición de conceptos y procesos matemáticos. Unido a lo anterior, se fomenta la participación de los estudiantes para mostrar sus razonamientos y reflexiones sobre conceptos, a la vez que son capaces de compararlos con los de sus compañeros. Además de los recursos curriculares ya grabados, el profesor puede añadir más utilizando los distintos programas que nos proporciona la pizarra, establecerlos en forma de favoritos que queden insertos en el propio programa de la pizarra o recuperar otros ya establecidos en el proceso de la propia clase. Se puede dibujar, escribir ecuaciones, fórmulas, insertar un temario, buscar información y tener acceso a varios de los programas que se instalan en la propia pizarra.

6. Impacto en el rendimiento y participación estudiantil

Indah Sari et al., (2022) mencionan que la tecnología en especial las pizarras digitales interactivas y los diferentes tipos de software creado para la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas, han tenido un impacto positivo en los estudiantes en aspectos como, el rendimiento académico al mejorar sus calificaciones en matemáticas. El impacto de las pizarras interactivas en el rendimiento y participación estudiantil ha sido evaluado a través de diferentes estudios que se han desarrollado a lo largo de los años. Quiroz Calderón et al. (2020) señala que, en un 80% de los estudios analizados, se puede observar el incremento de la participación y la motivación de los estudiantes al utilizar esta herramienta, así como en el mejoramiento del aprendizaje en un 75% de los casos al facilitar el entendimiento de aspectos complejos.

Lailiyah et al. (2021) analizan la incidencia del uso de recursos tecnológicos en la mejora de la calidad de la clase de matemáticas, centrándose en aquellos trabajos que han estudiado el impacto en el rendimiento académico del alumnado. Así, algunos estudios previos han analizado la incidencia del uso de las pizarras en la mejora de la calidad de la clase de matemáticas, hallando una clara mejoría en los resultados obtenidos por los estudiantes. Estos resultados llevaban a pensar que el uso de mejoraba la calidad de la enseñanza de las matemáticas. De igual forma los estudiantes se ha incrementado la motivación y el compromiso al dinamizar las clases y hacerlas más interactivas, con esto se logra la participación y el interés. Entre otros aspectos, el uso – en su soporte software – permite dotar a las clases del aula de matemáticas de otro enfoque metodológico a partir del que promover un aprendizaje activo por parte del alumnado y al mismo tiempo facilitar el trabajo del profesorado (Marshall et al., 2023)

6.2 Comparación con métodos tradicionales y otras tecnologías

Las nuevas tecnologías se llevan a cabo una comparación de la eficacia de pizarra digital con interactividad, tabletas gráficas y tabletas con software específico para matemáticas, software matemático y otras tecnologías en la educación matemática. Utilizan la metodología de revisión bibliográfica de estudios que comparan las distintas tecnologías en enseñanza matemática y con efecto cuantitativo. A medida que se generaliza la adopción de las tecnologías en educación, la literatura científica abunda en trabajos que intentan demostrar el valor de incorporar los dispositivos móviles a la enseñanza (Tashtoush et al., 2023), y que permiten la manipulación y la experimentación con objetos matemáticos complejos aprecian técnicas de enseñanza activa, contrastan con sistemas estereotipados y preferentemente prácticos y quieren ver directamente aplicaciones del contenido de las enseñanzas aprenderán más que aquellos que simplemente siguen una exposición del profesor.

La introducción de la Pizarra Digital ha permitido la utilización de las actividades de las diferentes páginas y, por lo tanto, la incorporación de las Nuevas Tecnologías al aula ha otorgado un nuevo enfoque; que ha permitido que la instrucción, en más de una ocasión, se personalice. Cada vez se utilizarán más en áreas profesionales; en el personal, en la manipulación de la información, en cualquier instante se topará con algún caso posible, probable o auténtico. En los años venideros, se explorarán numerosas formas de utilizarlas y la cantidad se incrementará progresivamente. Es fundamental usarlas correctamente, con exactitud y sin fallos (Annalakshmi & Catherin Jayanthi, 2019).

No obstante, las pizarras digitales no constituyen la solución definitiva. Se ha hallado hallado múltiples puntos de vista de profesionales contrarios al uso de estas en la instrucción, algunos de los cuales se pueden sintetizar como sigue: - Las colegiaciones especializadas en Psicopedagogía sugieren que, de acuerdo con diversos estudios, el uso de estas no incrementa de manera significativa el rendimiento de los estudiantes en los distintos campos. (Mokoena et al., 2022)

7.1. Barreras en la adopción de pizarras interactivas: capacitación docente, costos, infraestructura escolar

Al analizar investigaciones internacionales, se identifica ciertos obstáculos o elementos que afectan la adopción de pizarras interactivas. Dentro de esos elementos sobresalen: la formación de los profesores en tecnologías de la información y la comunicación. Ofrecer un alto y constante entrenamiento, los cursos deberían ofrecer una formación teórica y práctica en la utilización de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje de sus materias. En particular, la participación en cursos considera que efectivamente tiene un impacto, pero si la calidad del curso es adecuada, entonces, la visión que el profesor tiene del curso es crucial. Se han identificado principalmente seis clases de obstáculos; algunos están relacionados con grupos investigados en otras investigaciones. (Kearney et al., 2018). Además,

la falta de capacitación digital no representaba un impedimento para involucrarse en el fomento de buenas prácticas. Además, otros elementos como la brecha digital, numerosas personas mantienen una cierta desconfianza respecto al uso de la pizarra digital (Fleischmann & van der Westhuizen, 2019).

7.2. Formación docente en el uso de pizarras interactivas

Cuando se trata de capacitación docente, sobresale la importancia de entender la situación de partida. A pesar de que la situación actual suele ser bastante generalizada: escaso o nulo entendimiento del potencial de la pizarra interactiva (PI) para la realización de diversos objetivos educativos, suele ser aconsejable establecer estudios sobre el uso adecuado de esta tecnología desde los primeros años de la carrera, con el fin de aproximar al estudiantado a las nuevas demandas educativas. Es habitual la implementación interdisciplinaria de actividades de P.I. de diferente nivel en el salón de clases. En la educación, será crucial el contacto con toda esta enorme experiencia, permitiendo la explotación del método y del docente, siempre que los alumnos encuentren una opción de mayor calidad y, al menos, el docente haya procurado prevenir el error más serio (Aykat & Günüç, 2020).

Para guiar la incorporación de estas herramientas, poniendo especial atención en las pizarras digitales interactivas, los profesores que deseen integrar el uso de las pizarras digitales de forma independiente cuentan con una amplia gama de recursos para la instrucción de matemáticas. Lamentablemente, la mayoría de estas sugerencias recurren a la transposición de escenas estáticas que suelen ser similares a los desafíos convencionales en la instrucción de matemáticas. Así, el profesor puede replicar sus prácticas tradicionales, pero de forma digital, no aprovechando al máximo el recurso de estas pizarras. (Valiente-Barroso et al., 2011)

8. Metodologías activas con pizarras interactivas

Estas técnicas incluyen principalmente el aprendizaje colaborativo a través de proyectos, el enfoque de casos o aprendizaje a través de la solución de problemas, el aprendizaje fundamentado en la investigación y la experimentación. Estas metodologías podrían ser organizadas en grados de complejidad ascendentes, desde las que involucran a unos pocos alumnos hasta las que involucran a toda la clase, usualmente el docente/pizarra con pizarra y, finalmente, el ordenador con la pizarra (Nikulina et al., 2023).

La implementación de plataformas de apoyo a Pizarra Interactiva Digital, debe tomar en cuenta que esta propuesta solo puede ser ventajosa si las ideas que conforman los demás niveles están claras. Sin embargo, se puede ver a la vez al docente y al estudiante como integrantes de un ambiente virtual que el primero gestiona, y que vincula la pizarra a un portal con recursos organizados de forma organizada y a un administrador de paquetes educativos, principalmente. Desde este punto, se centra principalmente en los asuntos de la metodología de la actividad: un conjunto de técnicas, métodos y procesos de instrucción que se implementan de manera sistemática y secuencial para alcanzar metas cognitivas, emocionales y psicomotoras. (Núñez-Hernández & Nunez-Naranjo, 2023)

La pizarra digital interactiva es una pizarra blanca electrónica vinculada a un ordenador y un proyector a través de cables muy simples que reproducen la misma imagen del ordenador en la pizarra. De esta forma, mediante una serie de elementos táctiles, ya sea con lapicero o con sus dedos, el docente tiene la capacidad de volcar cualquier proceso interactivo y multimedia, exhibir un acceso rápido y eficiente a herramientas electrónicas y, en última instancia, Las metodologías de instrucción y aprendizaje de los contenidos permanecen inalterables, aunque sí se modifican el estilo y la metodología utilizada, interactuando de manera “directa” con la información y con el grupo de estudiantes. Existen algunos métodos de enseñanza activos

que se favorecen de la utilización de la pizarra interactiva en la instrucción de matemáticas. No obstante, la implementación de pizarras digitales en el aula de matemáticas tiene algunas restricciones: actualmente hay una carencia de conocimiento, capacitación y experiencia en el uso pedagógico que estos sistemas podrían tener. Además, los creadores de libros de texto o recursos educativos para su uso en aulas interactivas no se benefician de las capacidades pedagógicas que ofrecen estos dispositivos, restringiéndose usualmente a presentar información audiovisual cuyo tratamiento y método de enseñanza supera al de una exposición en papel.

Ejemplos de actividades interactivas específicas que se pueden realizar con esta tecnología.

Enseñanza de geometría analítica en el plano. A través de la representación de los diferentes elementos del punto, vector, recta, circunferencia y cónicas, de sus posiciones relativas y sus intersecciones en un plano cartesiano, es posible mostrar los conceptos de la geometría analítica al estudiante. Asimismo, con esta tecnología, se hace más atractivo el aprendizaje de esta disciplina, ya que el profesor puede proponer ejercicios diversos, como ubicar un punto en las cónicas, la representación matricial de las figuras en el plano, el lugar geométrico de pares de rectas, entre otros (Cumino et al., 2019).

Diseción de polígonos. Los estudiantes, a través de la pizarra interactiva y el programa didáctico, planean la situación de encontrar el valor del perímetro y el área de un polígono irregular completo en un círculo donde está dividido en triángulos diversos. El catedrático aún puede observar en la computadora de un alumno desde dónde está haciendo la actividad (Karakuş & Varalan, 2021).

9. Conclusiones y reflexiones finales

Durante los primeros días de ejecución del proyecto surgen los primeros hallazgos que son alentadoras. Aunque es verdad que la incorporación de las tecnologías emergentes en

las aulas implica superar una serie de obstáculos por parte del docente, los primeros resultados nos vuelven optimistas respecto a la incorporación de estas en los programas de aula de la asignatura de matemáticas. Se cree que su empleo no es un objetivo en sí mismo, sino un recurso adicional que puede contribuir a mejorar las lecciones de matemáticas. A través de estas herramientas, se puede aproximar a los estudiantes al fascinante universo de las matemáticas, estudiando, comprendiendo y debatiendo las relaciones identificadas en los diversos contextos.

Es verdad que a veces se mezclan las capacidades pedagógicas que brinda el contenido digital interactivo con la simple demostración de la tecnología, lo que menosprecia el recurso y el nivel de curiosidad e interés que el estudiantado anticipa. Se desea que mediante este proyecto surja en numerosos profesores de matemáticas la curiosidad, si no la necesidad, de considerar la posibilidad de incorporar interactividades en su labor cotidiana. Se quiere explorar el ámbito de posibilidades, todavía sin límites, que nos proporciona el contenido digital interactivo como herramienta modificada de los medios de comunicación y como incentivo relevante para el aprendizaje visible y activo de las matemáticas. (Choudhary, 2023).

Referencias Bibliográficas

- Ahsan, A., Najam, S., Ahmed, J., & Najam, Z. (2016). Interactive white board using gestures with KINECT. *International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques, ICEEOT 2016*. <https://doi.org/10.1109/ICEEOT.2016.7754805>
- Alfaro-Pérez, V., & Capetillo-Velásquez, R. (2024). Digital Teaching Competences in Pedagogy students of the University of Tarapacá. A case study in northern Chile. *Aloma*, 42(1), 69-78. <https://doi.org/10.51698/aloma.2024.42.1.69-78>
- Annalakshmi, N., & Catherin Jayanthi, A. (2019). Investigation and analysis of technostress among teacher at higher secondary level. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 28(19).
- Ansyari, M. F., Groot, W., & De Witte, K. (2022). A systematic review and meta-analysis of data use professional development interventions. En *Journal of Professional Capital and Community* (Vol. 7, Número 3). <https://doi.org/10.1108/JPCO-09-2021-0055>
- Arancibia-Gutiérrez, B., & Bustamante-Molina, M. (2019). Reader's learning supported by the interactive digital Board: An empirical study. *Magis*, 12(24), 25-40. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.alpd>
- Ardi Wijaya, & Maskuri Sutomo. (2023). Optimization of Tax Education Through Digital Content. *IJESS International Journal of Education and Social Science*, 4(1). <https://doi.org/10.56371/ijess.v4i1.167>
- Aykat, Ş., & Günüş, S. (2020). Review of the opinions of vocational high school teachers, students, and administrators on the interactive whiteboard. En *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry* (Vol. 11, Número 1). <https://doi.org/10.17569/tojqi.639139>
- Bagacina, E. B., Kilag, O. K. T., Andrin, Dr. G. R., Vidal, E. E., Ondog, J. D., & Lopez, S. M. (2024). Digital transformation in numeracy education : A study on teaching , learning , and leadership perspectives. *International multi-disciplinary journal of education*, 2(1).
- Bourbour, M. (2023). Using digital technology in early education teaching: learning from teachers' teaching practice with interactive whiteboard. En *International Journal of Early Years Education* (Vol. 31, Número 1). <https://doi.org/10.1080/09669760.2020.1848523>
- Buchner, J., Buntins, K., & Kerres, M. (2022). The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review. En *Journal of Computer Assisted Learning* (Vol. 38, Número 1). <https://doi.org/10.1111/jcal.12617>

- César, J., Castellanos, C., Daniel, R., & Fonseca, T. (s. f.). *IMPLEMENTACIÓN DE UNA PIZARRA DIGITAL INTERACTIVA MULTIUSUARIO CON DESARROLLO DE APLICACIÓN PARA TELE EDUCACIÓN EN PERSONAS CON CAPACIDADES DIFERENTES*.
- Choudhary, Y. (2023). Augmented Reality in Education. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(11). <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.56965>
- Colás Bravo, M. P., De Pablos Pons, J., & Pagán, J. B. (2018). The impact of ICT on teaching in the Spanish education system: A literature review. En *Revista de Educación a Distancia* (Número 56). Universidad de Murcia. <https://doi.org/10.6018/red/56/2>
- Cumino, C., Pavignano, M., Spreafico, M. L., & Zich, U. (2019). Teaching geometry and surfaces evaluation through graphic representation and dynamic paper models. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 809. https://doi.org/10.1007/978-3-319-95588-9_135
- Domingo Coscollola, M., & Marquès, P. (2013). *Experimentación del uso didáctico de la pizarra digital interactiva (PDI) en el aula: plan formativo y resultados = Experimentation of the didactic use of an interactive whiteboard (iwb) in the classroom: Training plan and results = Expérimentation de l'utilisation didactique du tableau blanc interactif (tbi) en classe: Plan formatif et résultats*. 31, 91-108.
- Dudaitè, J., & Prakapas, R. (2019). Influence of use of Activinspire interactive whiteboards in classroom on students' learning. *Digital Education Review*, 35. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.299-308>
- Fleischmann, E., & van der Westhuizen, C. (2019). The Viability of a Bimodal Application of an Interactive-GIS-Tutor within Low-Resourced South African Schools. *The Journal of Geography Education in Africa*, 2(1). <https://doi.org/10.46622/jogea.v2i1.2485>
- Fütterer, T., Scheiter, K., Cheng, X., & Stürmer, K. (2022). Quality beats frequency? Investigating students' effort in learning when introducing technology in classrooms. *Contemporary Educational Psychology*, 69. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102042>
- Gallego, D. J.; C. M. L. D. J. (2009). *201017352009*. 127-145.
- García Paredes, N. E., Chiliquinga García, A. I., Román Cañizares, G. N., Zurita Guachamín, E. M., & Haro Sarango, A. F. (2023). Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en el aprendizaje universitario en el área de matemáticas. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.570>
- García-Martín, S., & Cantón-Mayo, I. (2019). Use of technologies and academic performance in adolescent students. *Comunicar*, 27(59), 73-81. <https://doi.org/10.3916/C59-2019-07>
- González Carrasco, C., & Durán Medina, J. F. (2015). La pizarra digital interactiva como recurso potenciador de la motivación. *Vivat Academia. Revista de Comunicación*, 1-37. <https://doi.org/10.15178/va.2015.132.1-37>
- Gros Salvat, B., & Silva Quiroz, J. (s. f.). *LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO COMO DOCENTE EN LOS ESPACIOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE*.
- Guillén-Gámez, F. D., Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rivas, E., & Colomo-Magaña, E. (2020). ICT resources for research: an ANOVA analysis on the digital research skills of higher education teachers comparing the areas of knowledge within each gender. *Education and Information Technologies*, 25(5). <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10176-6>
- Herlina, E., & Abidin, Z. (2024). Development of interactive e-modules to improve students' scientific literacy abilities: A literature review. *Jurnal Mangifera Edu*,

- 8(2). <https://doi.org/10.31943/mangifer-aedu.v8i2.181>
- Imoke, J. E., Ushe, B. C., & Ofem, B. E. (2024). Interactive/Smart Whiteboard and Student-Teachers Academic Performance in Educational Technology at the University of Calabar, Nigeria. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 2(1). [https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2\(1\).14](https://doi.org/10.59324/ejceel.2024.2(1).14)
- Indah Sari, T., Surono, S., & Arroyo, E. (2022). Teachers' Adaptation in The Use of Instructional Media In Teaching English as A Foreign Language at Junior High School In Sungai Penuh. *Devotion : Journal of Research and Community Service*, 3(12). <https://doi.org/10.36418/dev.v3i12.249>
- Jacinto Escola, J. J. (2018). Aplicações das TIC no Ensino da Educação Física (Applications ICT in Teaching Physical Education). *Retos*, 34. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i34.65918>
- Junger, A. P., De Oliveira, V. I., Yamaguchi, C. K., De Oliveira, M. A. M. L., De Aguiar, H. M., & De Lima, B. L. S. (2023). The role of school management in technological practices as a tool for futuristic teaching. *Revista de Gestão e Secretariado (Management and Administrative Professional Review)*, 14(7). <https://doi.org/10.7769/gesec.v14i7.2426>
- Karakuş, U., & Varalan, E. İ. (2021). Developing the skills of students with mild intellectual disabilities using interactive map applications in a social studies course: An action research. *Participatory Educational Research*, 8(4). <https://doi.org/10.17275/PER.21.86.8.4>
- Kearney, M., Schuck, S., Aubusson, P., & Burke, P. F. (2018). Teachers' technology adoption and practices: lessons learned from the IWB phenomenon. *Teacher Development*, 22(4). <https://doi.org/10.1080/13664530.2017.1363083>
- Kutluca, T., Yalman, M., & Tum, A. (2019). Use of Interactive Whiteboard in Teaching Mathematics for Sustainability and its Effect on the Role of Teacher. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 10(1). <https://doi.org/10.2478/dcse-2019-0009>
- Lailiyah, S., Hayat, S., Urifah, S., & Setyawati, M. (2021). Levels of students' mathematics anxieties and the impacts on online mathematics learning. *Cakrawala Pendidikan*, 40(1). <https://doi.org/10.21831/cp.v40i1.36437>
- López, V., Grimalt-Álvaro, C., & Couso, D. (2018). ¿Cómo ayuda la Pizarra Digital Interactiva (PDI) a la hora de promover prácticas de indagación y modelización en el aula de ciencias? <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i3.3302>
- Marshall, A. D. A., Hasdianda, M. A., Miyawaki, S., Jambaulikar, G. D., Cao, C., Chen, P., Baugh, C. W., Zhang, H., McCabe, J., Steinbach, L., King, S., Friedman, J., Su, J., Landman, A. B., & Chai, P. R. (2023). A Pilot of Digital Whiteboards for Improving Patient Satisfaction in the Emergency Department: Nonrandomized Controlled Trial. *JMIR Formative Research*, 7. <https://doi.org/10.2196/44725>
- Mokoena, M. M., Simelane-Mnisi, S., & Mji, A. (2022). Challenges and Solutions for Teachers' Use of Interactive Whiteboards in High Schools. *Universal Journal of Educational Research*, 10(1), 36-47. <https://doi.org/10.13189/UJER.2022.100104>
- Morales, P. T., Manuel, J., & García, S. (2014). Current Status of Interactive Whiteboards in Primary Classrooms. En *Revista de Educación a Distancia. Número* (Vol. 43). <http://www.um.es/ead/red/43>
- Nikulina, E. G., Kibishev, A. N., & Gribkov, D. N. (2023). Peculiarities of using virtual whiteboards to form the professional competence of future lawyers in foreign language classes at university. *RUDN Journal of Informatization in Education*, 20(1). <https://doi.org/10.22363/2312-8631-2023-20-1-93-103>

- Núñez-Hernández, C., & Nunez-Naranjo, A. (2023). Academic Tutoring in Virtual Education: A Case Study in University Students. *ECTM 2023 - 2023 IEEE 7th Ecuador Technical Chapters Meeting*. <https://doi.org/10.1109/ETCM58927.2023.10308803>
- Núñez-Naranjo, A., Cumbicus, F. C., & Ocaña, J. M. (2024). TIC as a Didactic Tool for the Development of Reading Comprehension. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 773, 144-154. https://doi.org/10.1007/978-3-031-44131-8_15
- Nyambane, C. O., & Nzuki, D. M. (2019). Influence of ICT Capacity on Effective Utilization of ICT to Improve Organizational Performance of Learning Institutions: A Literature Review. *European Scientific Journal ESJ*, 15(31). <https://doi.org/10.19044/esj.2019.v15n31p264>
- Nzaramyimana, E., & Umugiraneza, O. (2024). Investigating teachers' technological pedagogical content knowledge in teaching mathematics in Rwanda secondary schools. *Education and Information Technologies*, 29(11). <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12403-2>
- Orellana-Campoverde, J. A., & Erazo-Álvarez, J. C. (2021). Herramientas digitales para la enseñanza de Matemáticas en pandemia: Usos y aplicaciones de Docentes. *EPISTEME KOINONIA*, 4(8). <https://doi.org/10.35381/e.k.v4i8.1348>
- Quiroz Calderón, G. A., Aguilera, K., & Elizalde, E. (2020). Preferencias en Modalidades de Clases y sus Herramientas. *Revista Tecnológica - ESPOL*, 32(2). <https://doi.org/10.37815/rte.v32n2.771>
- Rodríguez, M. L. (2019). Challenges and constraints of the education in Latin America. A comparative analysis. *Foro de Educacion*, 17(27), 229-251. <https://doi.org/10.14516/fde.645>
- Sánchez Vera, M. M. (2023). Los desafíos de la Tecnología Educativa. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 1-5. <https://doi.org/10.6018/riite.572131>
- Sánchez-Rojo, A., Alonso-Sainz, T., & Martín-Lucas, J. (2024). PEDAGOGY IN THE FACE OF THE DIGITAL CHALLENGE: NEW MATERIALITIES. *Teoria de la Educacion*, 36(2), 25-42. <https://doi.org/10.14201/teri.31752>
- Stockless, A., Villeneuve, S., & Gingras, B. (2018a). Maitrise d'outils technologiques : son influence sur la compétence TIC des enseignants et les usages pédagogiques. *La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 44(2).
- Stockless, A., Villeneuve, S., & Gingras, B. (2018b). Maitrise d'outils technologiques: son influence sur la compétence TIC des enseignants et les usages pédagogiques | Mastery of Digital Tools: The Influence on Information and Communication Technologies Competency and Pedagogical Use. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 44(2). <https://doi.org/10.21432/cjlt27581>
- T.A. Goodison. (2002). *Learning with ICT at primary level: pupils' perceptions*.
- Tashtoush, M. A., AlAli, R., Wardat, Y., Alshraifin, N., & Toubat, H. (2023). The Impact of Information and Communication Technologies (ICT)-Based Education on the Mathematics Academic Enthusiasm. *Journal of Educational and Social Research*, 13(3). <https://doi.org/10.36941/jesr-2023-0077>
- The Use of Interactive Whiteboard in Teaching Mathematics and Statistics. (2022). *International Journal of Advanced Research in Education and Society*. <https://doi.org/10.55057/ijares.2022.4.3.8>
- Universities, C. (2017). Technology's past, present and future role in education. *Autumn*.
- Valiente-Barroso, B., Valiente-Barroso, C., Garcia García, E., & Lena Acebo, F. J. (2011). NEW TECHNOLOGY IN SECONDARY EDUCATION: KEY CONSIDERATIONS IN TEACHER INDUCTION. *2011 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE OF EDUCATION, RESEARCH AND INNOVATION (ICERI)*.

- Vázquez Cancelo, M. J., & Santos Caamaño, F. J. (2017). La motivación en el aprendizaje de las matemáticas con Pizarra Digital Interactiva. *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*, 073-076. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.13.2329>
- Vu, N. N., Phuong, L. T. T., Lien, N. T. H., & Luong, N. T. (2020). Using interactive whiteboard for teaching vocabulary to young English learners: Students' performance and perceptions. *Journal of Critical Reviews*, 7(19).
- Zhou, C., & Lewis, M. (2021). A mobile technology-based cooperative learning platform for undergraduate biology courses in common college classrooms. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 49(3). <https://doi.org/10.1002/bmb.21496>