

# Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. Una Revisión Sistemática

Development of mathematical skills in virtual environments. A Systematic Review

Desenvolvimento de habilidades matemáticas em ambientes virtuais. Uma Revisão Sistemática

-  **Martha Ysabel Torres Castro**  
Universidad César Vallejo, Perú  
mtorrescas@ucvvirtual.edu.pe
-  **Patricia Valera Yataco**  
Universidad Privada San Juan Bautista, Perú  
patriciavy1712@hotmail.com
-  **María Isabel Vásquez Valdívia**  
Universidad César Vallejo, Perú  
mivasquezv@ucvvirtual.edu.pe
-  **Galia Susana Lescano López**  
Universidad César Vallejo, Perú  
glescano@ucvvirtual.edu.pe

## RESUMEN

Las habilidades cognitivas para el aprendizaje de la ciencias y tecnologías basadas en las matemáticas, son potenciadas por el uso de software educativos, utilizados e implementados para la resolución de problemas de matemáticas y álgebra en situaciones reales, el desarrollo del pensamiento crítico, entre otras aplicaciones. Lo que representa actualmente un reto para los sistemas educativos en general (niveles y modalidades), debido a la inmediatez consecuente de la evolución tecnológica y su impacto socioeducativo. Por cuanto, es direccionalmente lógico, el desarrollo de este artículo de revisión con la relación que otorga la inclusión tecnológica-educativa emergente, a las actualizaciones de las ciencias pedagógicas en el área de las matemáticas y las tecnologías, en congruencias con el desarrollo de las competencias cognitivas de los estudiantes y sus aportes en la mejora de los entornos educativos. Por tal motivo, la presente investigación de revisión sistemática, tiene como objetivo determinar en qué medida los entornos virtuales ayudan al desarrollo de las competencias matemáticas de los estudiantes.

## ABSTRACT

Cognitive skills for learning science and mathematics-based technologies are enhanced by the use of educational software implemented for solving mathematics and algebra problems in real situations, the development of critical thinking, among other applications. This currently represents a challenge for educational systems in general (levels and modalities), due to the consequent immediacy of technological evolution and its socio-educational impact. Therefore, it is directionally logical, the development of this review article with the relationship, which gives the emerging technological-educational inclusion to, the updates of pedagogical sciences in the area of mathematics and technologies, in congruences with the development of cognitive skills of students and their contributions in the improvement of educational environments. For this reason, the objective of this systematic review research is to determine to what extent virtual environments help the development of students' mathematical competencies.

## RESUMO

As competências cognitivas para a aprendizagem das ciências e tecnologias baseadas na matemática são reforçadas pela utilização de software educativo implementado para a resolução de problemas matemáticos e de álgebra em situações reais, o desenvolvimento do pensamento crítico, entre outras aplicações. Isto representa actualmente um desafio para os sistemas educativos em geral (níveis e modalidades), devido ao imediatismo da evolução tecnológica e ao seu impacto sócio-educativo. Por conseguinte, é lógico, em termos de direcção, o desenvolvimento deste artigo de revisão com a relação que dá a emergente inclusão técnico-educativa, as actualizações das ciências pedagógicas na área da matemática e das tecnologias, em congruências com o desenvolvimento das competências cognitivas dos estudantes e as suas contribuições para a melhoria dos ambientes educativos. Por esta razão, o objectivo desta investigação de revisão sistemática é determinar até que ponto os ambientes virtuais ajudam o desenvolvimento das competências matemáticas dos estudantes.

Publicado: 13/05/2022  
Aceptado: 05/04/2022  
Recibido: 07/02/2022

*Open Access*  
*Scientific article*

**Palabras clave:** Entornos; competencias; metaverso; matemáticas; tecnologías de la Investigación y la Comunicación.

**Keywords:** Environments; competences; metaverse; mathematics; research and communication technology.

**Palavras-chave:** Ambientes; competências, metaverso, matemática, investigação e tecnologias da comunicação.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, a la sociedad moderna no le es posible prescindir de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y sus incipientes desarrollos e implicaciones, además de alcances e innovaciones las cuales han invadido todos los ámbitos de la vida. De ello no escapa el ámbito pedagógico, alcanzando de acuerdo a las exigencias propias de sus estrategias el replanteamiento de los paradigmas educativos ya dispuestos, conllevando a la evolución y transformación de sus preceptos hasta alcanzar dar respuesta, a las exigentes demandas que parten desde la individualidad, hasta las organizaciones socioculturales inclusivas e incluyentes en las esferas educativas (Calero, 2019). Promoviendo así, aquellos procesos de la enseñanza-aprendizaje activos, personalizados y colaborativos en los que el docente guía tiene el rol de mediador y evaluador de los aprendizajes desde el protagonismo de sus estudiantes.

En los diferentes niveles y modalidades educativos, el desarrollo de la educación en matemáticas es organizado de manera coherente y estructurada, para luego ser sistematizado y, se origine el chirumen científico, en el cual las matemáticas se forjan como ciencias bajo sus propios postulados teóricos (Espartaco, 2021). Del mismo modo, los entornos de tele-formación conocidos como e-learning, introducidos desde el año 2000 creados para apoyar la presencialidad disponiendo el espacio para la llegada del metaverso a estas plataformas (llamadas “mundos” en el argot virtual). Estos metaversos, no fueron diseñados con fines educativos, sin embargo, han logrado ser adaptados por los docentes a los entornos pedagógicos, en los cuales se dispone de la enseñanza y el aprendizaje en un ambiente virtual (Anaconda et al., 2019). En el entorno virtual del metaverso se promueve la eficiencia para todos los estudiantes, cumpliendo con el objetivo propuesto por los educadores, el cual no es otro que el de fortalecer los aprendizajes de sus estudiantes a través de la garantía de una estrategia eficaz y, aprendizajes autónomos en los que se le facilite al estudiante experiencias significativas para ser usadas en la vida real, asimismo para obtener experiencias en el mundo virtual (Anaconda et al., 2019). Para los fines educativos y su avance o evolución, esta revisión se propone indagar sobre el resultante de estos avances y su impacto cognitivo en cuanto a determinar ¿en qué medida los entornos virtuales favorecen el desarrollo de las competencias matemáticas en los estudiantes?

## METODOLOGÍA

El presente estudio, se llevó a cabo bajo una metodología exploratoria descriptiva, por lo que se formalizó una indagación en las bases de datos de Scopus, Scielo, Epso, Dialnet, Springer, Redalyc y Google Académico alrededor del desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales. En la búsqueda se plantearon términos como entornos virtuales, metaversos, Realidad Aumentada, TIC, E-Learning, alcanzando obtener un total de 108 artículos como universo para posteriormente analizar los contenidos de estos en base a la pregunta ¿En qué medida los entornos virtuales ayudan a desarrollar las competencias matemáticas? desarrollándose a partir del anterior cuestionamiento la clasificación y sistematización de las categorías previamente establecidas u otras posibles emergentes para la obtención del análisis de cada artículo.

### Fuentes de datos y búsquedas

La búsqueda y revisión de artículos se centró en las bases de datos de revistas científicas indexadas en las cuales se encontraron temas relacionados con las temáticas del objeto de estudio, luego de usar los criterios de selección: a) disponibles en acceso abierto; b) trabajos con no más de seis autores; c) publicaciones entre los años 2017-2022; d) estar escritos en español, estos artículos fueron analizados respondiendo a la interrogante regente que será formulada más adelante estableciendo hincapié en discusiones actuales y temas que resultaran relevantes, así como el desarrollo de estas temáticas a lo largo de los últimos seis (6) años.

### Criterios de inclusión y exclusión

Las investigaciones o registros para su inclusión fueron seleccionados solo sí entre sus conclusiones se aprecia algún análisis relacionado con el objeto de este estudio de revisión “Desarrollo de las competencias matemáticas en entornos virtuales”. Así mismo, los criterios de exclusión aplicados a esta investigación han sido aquellos capítulos de libros, documentos de conferencias y disertaciones, registros duplicados y todos los estudios que no versaban sobre las competencias educativas en el área de las matemáticas, TIC, entornos virtuales, metaverso entre otros vinculados a esta investigación.

### Distribución de los datos

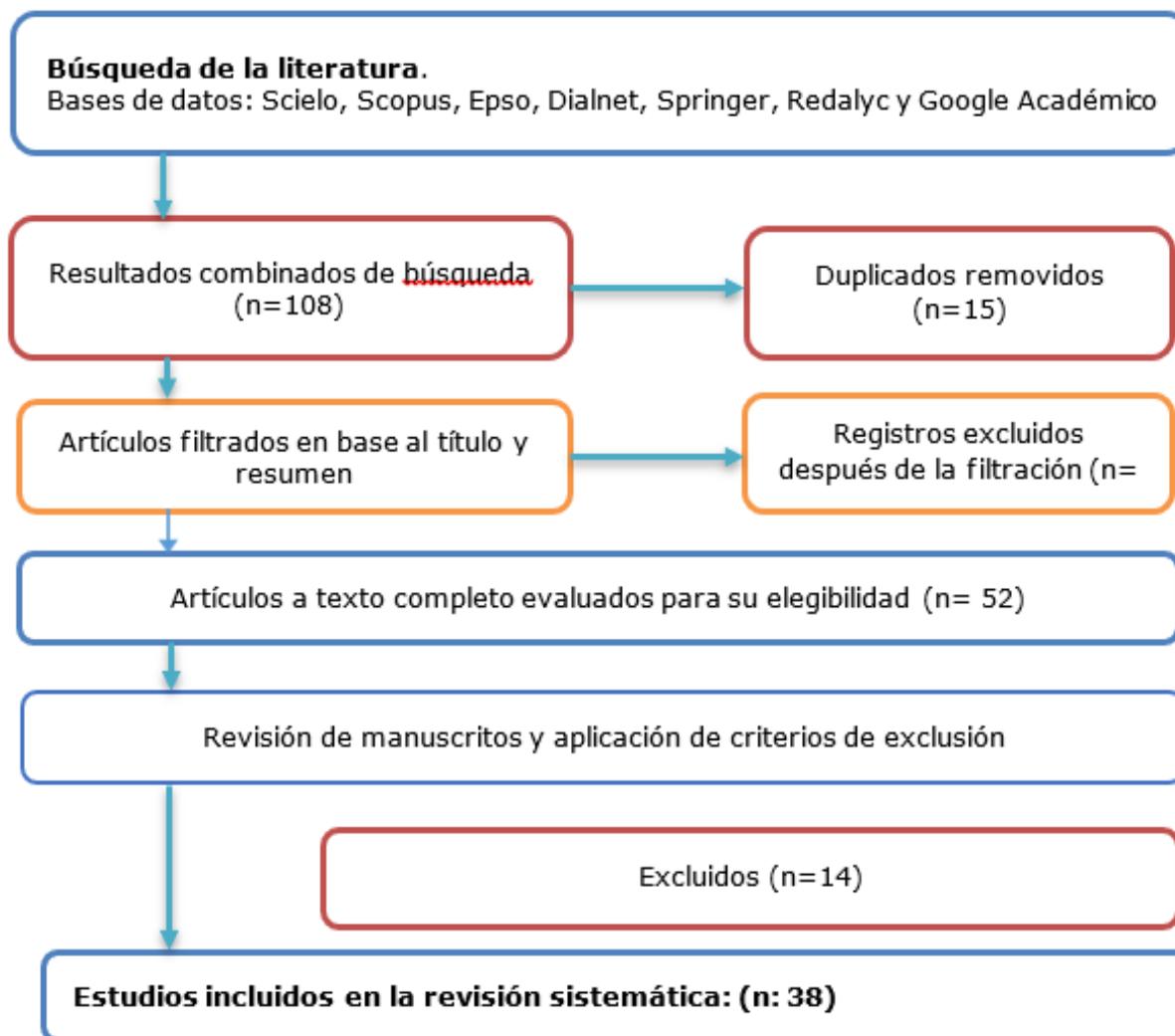
En el siguiente diagrama de flujo (figura 1) se refleja la búsqueda realizada en las bases de datos internacionales Scopus, Scielo, Epso, Dialnet, Springer, Redalyc y Google Académico. Dicha búsqueda arrojó un total de 108 documentos siendo 38

de estos seleccionados respectivamente, habiendo fijado un período de tiempo de seis (6) años desde el 2017 hasta el 2022 para la búsqueda de artículos de interés de acuerdo a las investigaciones actuales sobre el tema. Posteriormente se descartaron los duplicados (n=15) quedaron un total de 78 registros. Se continuo con la exclusión de los capítulos de libros (n=16) y documentos y conferencias (n=10), resultando un total

de 52 artículos revisados de los cuales se excluyeron del meta-análisis 14 artículos por no tratar temas relacionados con el desarrollo de las competencias matemáticas, los entornos educativos virtuales. Luego de las diferentes revisiones ya antes descritas, quedaron seleccionados 38 artículos para su análisis y codificación.

**Figura 1**

Protocolo de Revisión Sistemática, diagrama de flujo de selección de artículos.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Revisiones sistemáticas: definición y nociones básicas (2018)

## REVISIÓN DE LITERATURA

Los métodos y procesos de enseñanza aprendizaje en la educación formal, actualmente están basados en el uso de nuevas herramientas y estrategias, agigantados avances tecnológicos e incluyen la integración de los softwares matemáticos, implementados y adaptados para la mejora de los aprendizajes en contenidos del área matemática, geometría (GeoGebra), informática y tecnología educativa, entre otras áreas, vinculadas o derivadas de las matemáticas (Kalaphath et al., 2021).

Los responsables de estos diseños aplicados a las clases virtuales con herramientas tecnológicas atraen la atención de los participantes o usuarios siendo este un factor relevante para el acceso de la realidad virtual en los procesos de aprendizaje.

Luego de la revisión de los 38 artículos seleccionados, se crearon seis categorías emergentes para el análisis del estudio, los mismos se encuentran organizados en la siguiente tabla.

**Tabla 1.**

Matriz de síntesis de los artículos considerados para la revisión.

Categorías de análisis	Artículos revisados por cada categoría	Total
<b>Entornos virtuales</b>	<p>Flipped Classroom: un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Ciencias.</p> <p>Mundos virtuales basados en la educación.</p> <p>Una revisión de la literatura sobre población de ontologías.</p> <p>Motivaciones, formación y planificación del trabajo en equipo para entornos de aprendizaje virtual.</p> <p>Creación de tareas por futuros docentes de matemática a partir de contextos reales</p> <p>Modelización en la enseñanza de matemáticas: un análisis de las contribuciones de software en la enseñanza superior.</p> <p>Virtual World as a Resource for Hybrid Education</p>	6
<b>Competencias matemáticas</b>	<p>Competencia docente en matemática, ciencia y tecnología al resolver un problema de contexto con el complejo arqueológico inca Raqchi, Cusco – Perú.</p> <p>Modelo de integración de la competencia digital del docente universitario para su desarrollo profesional en la enseñanza de la matemática-Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador.</p> <p>La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática</p> <p>Scrum. El revolucionario método para trabajar el doble en la mitad del tiempo.</p> <p>Desarrollo de los medios de aprendizaje para el edu-entretenimiento matemático basado en la resolución de problemas orientados por el interés por el aprendizaje y la comprensión y los conceptos del material de construcción en la escuela media</p> <p>La matemática en el desarrollo cognitivo y metacognitivo del escolar primario.</p> <p>La formación en competencias digitales de los futuros docentes: una experiencia de aprendizaje -servicio en la universidad.</p> <p>Modelo Van Hiele y niveles de razonamiento geométrico de triángulos en estudiantes de H</p> <p>Apuntes para caracterizar la formación continua en línea de docentes Huancavelica.</p> <p>Las competencias matemáticas en los docentes de Francia y México.</p> <p>La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemáticas.</p>	12
<b>Realidad Aumentada</b>	<p>Blended learning y realidad aumentad: experiencias de diseño docente.</p> <p>Importancia de la simulación phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes.</p> <p>La producción científica sobre la realidad aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS.</p> <p>Aplicación en realidad aumentada para el aprendizaje de funciones matemáticas. Un estudio para el desarrollo de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria</p> <p>Visualización 3D a través del holograma para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen.</p> <p>The ability of junior high school students in drawing 3D pyramids.</p> <p>Developing spatial mathematical skills through 3D tools: augmented reality, virtual environments and 3D printing</p>	7
<b>Metaversos en Second Life</b>	<p>Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza.</p> <p>Una experiencia en el uso de metaver-sos para la enseñanza de la física mecánica en estudiantes de ingeniería.</p> <p>La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemática.</p>	3
<b>Blended- elearning</b>	<p>Virtual Worlds and Gamification to Increase Integration of International Students in Higher Education: An Inclusive Design Approach.</p> <p>International Journal of E-Learning &amp; Distance Education</p> <p>Los videojuegos como objeto de investigación incipiente en educación matemática</p> <p>La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. Revista iberoamericana de educación a distancia</p> <p>Learning Media on Mathematical Education based on Augmented Reality.</p>	5

	Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media.	
<b>Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)</b>	La llegada de las nuevas tecnologías a la educación y sus implicaciones.	
	Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática.	5
	Tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de las competencias matemáticas en la educación virtual universitaria.	
	El uso de las Tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos.	
<b>Total de artículos</b>		<b>38</b>

Fuente. Elaboración propia.

### Entornos educativos virtuales

Los entornos educativos se encuentran culturalmente vinculados a la escuela, desde la “mirada” de esta, como el lugar donde se adquieren conocimientos, lo que infiere en que a menudo se reste importancia a otros entornos y su función de “medios educativos”, entre los cuales las visitas a museos, zoológicos, u otros sitios son percibidos como espacios donde se desarrollan actividades de entretenimiento y, no como pertinentes para el desarrollo de experiencias educativas adecuadas para de todas las personas, basados en aprendizajes fenomenológicos. Es decir, que el aprendizaje ocurre a partir del objeto de estudio durante toda la vida en los diferentes entornos iglesias, zoológicos, familia, escuela, internet, la calle, otros (Cantabra et al., 2021).

Los procesos de enseñanza aprendizaje de las matemáticas son enfocados en la generación de destrezas en las que el estudiante, desarrolle habilidades que le faciliten resolver problemas cotidianos y a su vez robustecer su pensamiento lógico creativo (Jiménez, 2019). Según plantea Holguín et al., (2020), los enfoques tradicionales de aprendizaje de las operaciones matemáticas guardan una relación estricta con los niveles cognitivos de procesos como memoria, pensamiento y atención, así como con las funciones ejecutivas metacognitivas de memoria de trabajo, flexibilidad mental, planificación entre otras.

Aunado a lo expuesto anteriormente, los sistemas educativos han venido evolucionando hacia la búsqueda del perfeccionamiento de la enseñanza-aprendizaje del saber matemático, por ejemplo: el cómo enseñar matemáticas en la escuela primaria confiere un efecto fascinante, ya que el alcance de esta asignatura para el desarrollo del intelecto es vasto debido a su trascendencia para la vida cotidiana es concebida como relevante. Durante una clase de matemáticas, es posible realizar ejercicios que involucran la transferencia de conocimientos de cálculos previamente adquiridos para ser aplicados a nuevas situaciones así como el desarrollo de actividades para la resolución de planteamientos que

conlleven a potenciar la reflexión escolar, en la que las exigencias cognitivas alcanzan la interrelación de los procesos de pensamiento, lenguaje, memoria, atención voluntaria y, las funciones ejecutivas metacognitivas (Cabanas, 2017).

Las evidencias anteriormente expuestas, reflejan el resultado de los procesos cognitivos “esperados” en la práctica de la enseñanza-aprendizaje de todos los niveles educativos, dirigidos a cualquier educando. Considerando de igual modo, que, en el desarrollo de las competencias matemáticas, los propios docentes en su formación continua y cotidiano ejercicio profesional, también deben desarrollarlas de manera integral (Chamoso & Cáceres, 2019). Dentro del mismo sentido, este logro o alcance pedagógico es reportado en el estudio desarrollado por Juárez y Arredondo (2017), en el mismo los autores indican como resultados de su estudio comparativo, que los docentes son conocedores de teorías didácticas, pero muestran deficiencias en el dominio disciplinar, en contrapuesta al dominio desarrollado por docentes franceses a través de seminarios para su formación continua en las competencias curriculares de especialidad pedagógica. Así mismo, Taipe et al., (2021) establecen que el logro de las competencias en las ciencias y tecnologías en los estudiantes es favorecido para el uso de situaciones de contexto.

Por otro lado, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) ha promovido la creación de diferentes programas de formación continua dirigidos a docentes, y adaptados estos a sus perfiles profesionales (Garate & Cordero, 2019). Siendo vista esta formación, como una estrategia para el trabajo en comunidades virtuales de aprendizaje desde la escuela o las redes de organización educativas (Taipe et al., 2022). A la vez, funcionan como gestores y mediadores de conocimientos (Moreno & López, 2018), es indudable que permiten a los estudiantes ser autodidactas, desde sus fuentes principales de información provenientes desde los datos que se encuentran disponibles en espacios de libre acceso (Revelo et al., 2019).

## Entornos virtuales

La globalización mundial y sus nuevas exigencias demandan adaptaciones planteadas desde las instituciones educativas en general, ya que los nativos virtuales (nacidos a partir del año 2000) operan naturalmente en espacios virtuales, así como en los símiles educativos basados en las dimensiones tecnológicas virtuales. Situación que, al no ser aprovechada por la institución educativa conllevaría a convertir este recurso en la pérdida de oportunidades para el desarrollo de nuevas competencias (Folgado et al., 2020).

En los diferentes procesos de enseñanza, llevados a cabo en la educación actual se hace uso regular de las nuevas herramientas de la realidad virtual, utilizadas para optimizar la calidad de los aprendizajes y la adquisición de conocimientos, adaptando los contenidos, las didácticas y los métodos, fortaleciendo el proceso de enseñanza aprendizaje entre sus usuarios (docentes y estudiantes). En este sentido, el aula virtual se interpreta como un recurso que va más allá del apoyo a la enseñanza presencial, es un espacio en el que el docente crea y desarrolla acciones para que sus estudiantes aprendan (Gros, 2018).

La educación se encuentra en la búsqueda continua y permanente de estrategias, para la aplicación de técnicas que faciliten el objetivo de interactuar de manera más eficaz y orgánica con los aprendizajes, de esta manera los contextos manejados en el pasado establecen cambios que fortalecen la aceptación de la realidad aumentada como vehículo de enseñanza (Zhang et al., 2018). Desde esta mirada, los entornos de realidad virtual, enmarcados en el trabajo colaborativo promueven el aprendizaje y el trabajo en grupos, donde se facilita un tipo de enseñanza flexible y fluida de forma bidireccional (docente-estudiantes), aquí el trabajo colaborativo se traduce como modelo interactivo de aprendizaje de forma grupal e individual. En estos entornos los docentes, a través de los medios de aprendizaje transfieren conocimientos a los estudiantes captando la atención por medio de los contenidos de la lección, medios como las diapositivas, las imágenes, las transparencias videos y grabaciones de audios, los multimedia, algunos medios hardware y software son implementados en entornos de realidad virtual. Comprobando que, los medios virtuales proporcionan indeterminados dispositivos de utilidad para alcanzar objetivos educativos de enseñanza.

Estos espacios virtuales de aprendizaje, se encuentran conformados por extensos ecosistemas en los que se hace necesaria la automatización de procesos que

proveen una rápida retroalimentación a los estudiantes y que además orientan a planes de trabajo para el perfeccionamiento de entornos de trabajos personales, así como también hacia el uso de análisis del aprendizaje y tutores adaptativos (Gros, 2018).

## Las competencias matemáticas

Este siglo, entrevé desarrollos científicos tecnológicos relacionados con el medio ambiente, la economía, la cultura y evolución permanente en las formas de aprender, comunicar y enseñar tal y como ocurre con la integración de aprendizajes matemáticos y las TIC, donde el internet tiene un relevante papel para el aprendizaje, siendo su uso frecuentemente utilizado en la actualidad y de manera permanente para la creación de conocimientos e intercambio de información (Revelo, 2018).

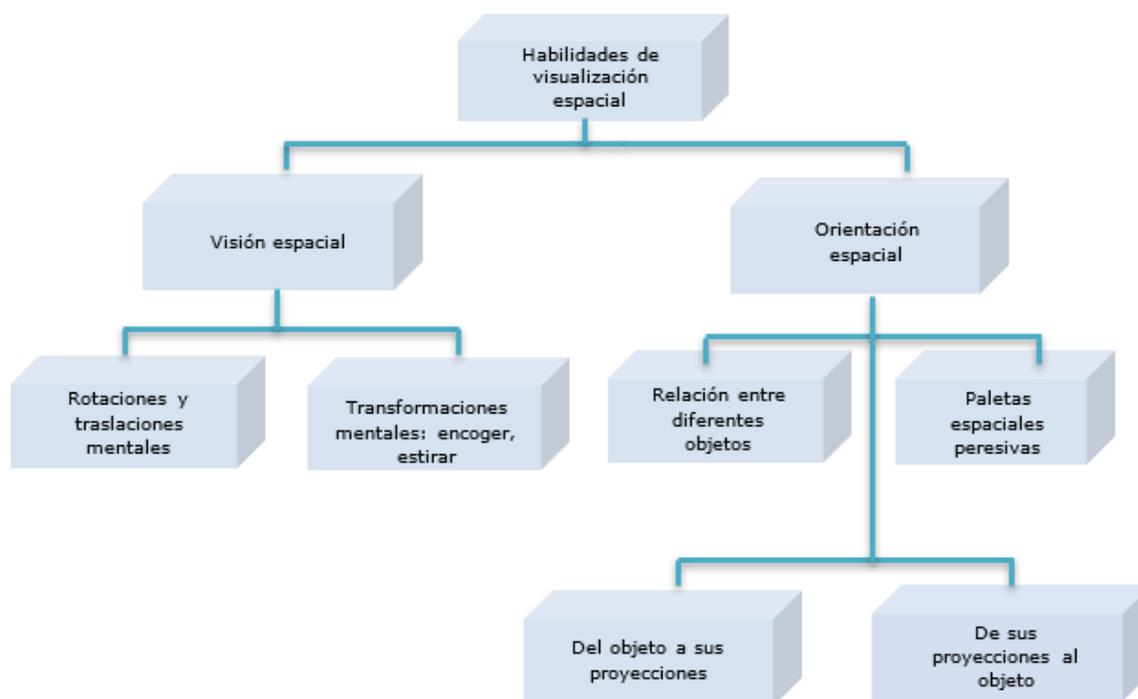
Las competencias o destrezas pedagógicas en las matemáticas, se interpretan por la habilidad para solucionar problemas abstractos, servir como sustento a otras ciencias, vincular los números por medio de herramientas adecuadas para la toma de decisiones en problemas con distintos grados de complejidad (Nuñez, 2021). Este tipo de investigación, desarrollada sobre el modelado de las matemáticas con vinculación al uso de software en los procesos de educación universitaria, fue habilitado como alternativa pedagógica para la resolución de dificultades en situaciones reales, resultando también de interés para los estudiantes basándose en el uso del computador, promoviendo un ambiente adecuado al avance de la autonomía y creatividad en el desarrollo de acciones resultantes del rendimiento académico (De Carvalho et al., 2019).

En este orden, las habilidades espaciales son descritas como el determinante predictor del rendimiento estudiantil en la geometría 3D (Chavarría, 2019), entre otras áreas matemáticas. Otros autores, también refieren que la capacidad espacial se vincula al apotegma matemático (Meirida et al., 2020). Las tareas de visualización coadyuvan en el proceso de adquisición del conocimiento conceptual en los estudiantes en cuanto a la medición del volumen. Por otro lado, de acuerdo a Do-wns, el pensamiento espacial debe reconocerse como un facilitador e integrador para la solución de problemas transversales en el currículo.

De acuerdo a Medina, las representaciones dinámicas de las matemáticas permiten o facilitan la ejecución eficaz de manipulaciones mentales a, las que podrían resultar desde las imágenes de un libro o de un texto estático.

**Figura 2.**

Clasificación de las competencias espaciales.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de representaciones dinámicas de las matemáticas.

En la figura 2 se muestra la clasificación de las habilidades espaciales acompañadas de acciones que ejemplarizan la percepción de cada una.

### Habilidades de percepción espacial

- Habilidades para reflexionar sobre la orientación donde es importante el cuerpo.
- Habilidad para entender movimientos tridimensionales e imaginarios y manipular elementos con la imaginación.
- Habilidad para no confundirse cuando haya cambio de orientación del cuerpo
- Habilidad para desenrollar y cambiar un sólido cambiando la posición relativa del mismo en el espacio.
- Habilidad para transformar la imagen de un patrón espacial y llevarlo a otra posición.

### Habilidades de visualización espacial

- Habilidad para distinguir patrones espaciales y mantener la orientación del objeto espacial
- Habilidad para reconocer e identificar un objeto cuando es visto desde diferentes ángulos o cuando se encuentre en movimiento.
- Habilidades para la comparación de cuerpos espaciales.
- Habilidad para establecer la relación (es) existente (s) entre diferentes objetos en el espacio.

La visualización es la aptitud del individuo para la manipulación de objetos mentalmente (el objeto es lo que es manipulado), las habilidades de visualización espacial son desarrolladas en tres etapas diferenciadas: en la primera la mayor parte de los niños con edades entre los tres (3) y cinco (5) años adquieren habilidades topológicas bidimensionales, estas les permiten medir el exterior, el interior, la proximidad, las agrupaciones, de los conjuntos; en la segunda etapa se implica la visualización de agrupaciones y rotaciones transformaciones en el espacio, elementos tridimensionales. Los individuos pueden visualizar reflexiones y proyecciones, distancia y volumen y combinarlos con rotaciones, pueden visualizar conceptos de área (Albarracín et al., 2017).

En cuanto a los procesos mentales detrás de desarrollo de todas estas genialidades de aplicaciones a las matemáticas, se encuentran implícitos el razonamiento lógico, el pensamiento estructurado, la habilidad de comunicar ideas concretas en un lenguaje matemático efectivo y exacto, la visualización (Medina et al., 2019).

### (RA): Realidad Aumentada

La World wide web (www) desarrollada por científicos CERN (Organización Europea para la Investigación Nuclear) en Ginebra Suiza, ha multiplicado e incrementado su evolución de forma envolvente y arrolladora, hasta lograr posesionarse como medio

principal para la información digital de telecomunicaciones en el mundo contemporáneo, esta evolución se ha generado de una forma casi espontánea en cuanto a sus aplicaciones. Así es el caso de la metodología del blended-learning aplicado en los contextos educativos como un híbrido, el cual en

adopta diferentes formatos caracterizados por la combinación de distintos entornos de enseñanza-aprendizaje presencial con otros que se desarrollan a distancia, lo que resulta no ser solo una característica propia de la formación o educación formal.

**Tabla 2.**

Posibilidades del b-learning para estudiantes y docentes de matemática.

Docentes	Estudiantes	Institución
<p>El docente se siente más confiado y cómodo en cuanto a la eficacia de la formación virtual.</p> <p>Facilita la superación del nerviosismo tecnológico y el miedo del docente al no tener enfrente a nadie durante las acciones formativas.</p> <p>Mejora la interacción docente-estudiante.</p> <p>Influye en el perfeccionamiento de las competencias digitales en los docentes.</p> <p>Facilita la planificación educativa.</p>	<p>Mejora los resultados académicos.</p> <p>Facilita la interacción estudiante-estudiante y estudiante-docente.</p> <p>Se producen menos abandonos de las acciones formativas.</p> <p>Aumenta la motivación y el grado de satisfacción de los estudiantes en particular por la formación virtual y la formación en general.</p> <p>Mejora el autoconcepto del estudiante en la acción formativa.</p>	<p>Reduce costes de formación presencial.</p> <p>Aumento en el número de estudiantes matriculados.</p> <p>Aumento en el número de egresados.</p> <p>Amplía la flexibilidad para el diseño de materiales educativos.</p> <p>Promueve un diseño de materiales más adaptados a las características de los estudiantes.</p>

Fuente: Elaboración propia (adaptado de Blended-learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente).

La efectividad del e-learning puede ser analizada desde diferentes perspectivas vinculadas a los objetivos que se persigan alcanzar, como ejemplo válido este estudio, el blended-learning (b-learning) puede ser aplicado en el aula para mejorar la retención de los procesos lógicos matemáticos de los estudiantes, la colaboración social o su desempeño, entre otras utilidades pedagógicas. La llegada de los dispositivos de realidad aumentada a los entornos educativos virtuales se proyecta como un recurso que logra potenciar al blend-learning. Esta tecnología incursiona en los entornos y plataformas educativas con acciones que resultan motivadoras e interesantes conectadas al contexto, como característica aportada por la realidad virtual (Marín, 2018).

Desde la mirada del b-learning como un ecosistema configurado para la formación virtual en la que entran en acción una gran variedad de tecnologías que van desde las plataformas denominadas “tecnologías emergentes”, herramientas de la web 2.0, hasta las plataformas de teleformación, entre las que se ubican la Realidad Aumentada Mixta y Virtual (con las abreviaturas RA, RM y RV, respectivamente) siendo ejemplos de tecnologías con un amplio potencial de uso pedagógico, entre otras tecnologías que van desde el estudio de casos hasta el aprendizaje basado en problemas, y el aprendizaje colaborativo (Cabero &

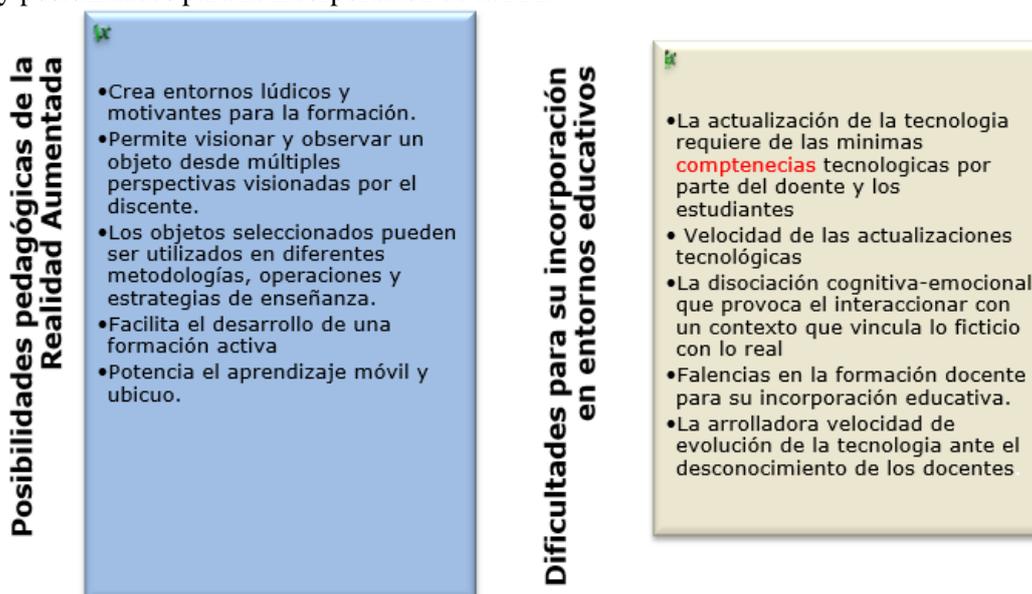
Marín, 2018). La RA destaca como una tecnología novedosa que cuenta con una diversidad de características distintivas, las cuales simulan la experiencia del usuario e incluyendo sus sentidos (olfato, oído, tacto, vista) y, hasta sus percepciones emocionales con la finalidad de que faciliten en los participantes estudiantes la comprensión de conceptos y contenidos orientados y establecidos por el docente (Kalaphath et al., 2021).

Entre sus características se vivencian:

- La interacción de lo virtual y lo real se produce en tiempo real.
- Permite la combinación de información en diferentes sistemas simbólicos y recursos que van desde los podcasts de audio, clips de videos, documentos en formato PDF, espacios Web, simulaciones, animaciones 3D y la creación a través de ellos de capas informativas sobre el objeto real.
- La participación del usuario ocurre en diferentes niveles.

Frente a esta variedad de posibilidades educativas, la RA reporta también una variedad de dificultades señaladas por distintos investigadores que han sido plasmadas en la siguiente tabla.

**Figura 3.**  
Dificultades y posibilidades para la incorporación de la RA.



Fuente: Elaboración propia.

Su inclusión en los procesos de enseñanza aprendizaje, están siendo llevados a los diferentes niveles modalidades en los sistemas educativos (educación primaria, educación infantil educación universitaria, bachillerato-secundaria y formación profesional) así como también en diferentes espacios para la formación no formal. Estas tecnologías diseñadas con la finalidad de mejorar la realidad (RET), implican la “mejora” del mundo real, a partir de añadir elementos simulados que permiten al usuario interactuar en un espacio en concreto bajo la utilización de coordenadas GPS, utilizando elementos virtuales y marcadores de referencia en una pantalla o, presentando un mundo

virtual reubicando parcialmente los sentidos en este “mundo simulado” (Medina et al., 2019). La rápida evolución de esta tecnología, incluye la integración del sentido del tacto al proceso de aprendizaje al permitir a los estudiantes ver y tocar lo que poseen en sus mentes

En este sentido los investigadores Cuendet, Bonnard, Son Do-Lenh y Dillenbour, advirtieron sobre la relevancia de contemplar aspectos como los presentados en la figura a continuación para la aplicación de las tecnologías en ambientes pedagógicos.

**Figura 4.**  
Aspectos a considerar para la implementación de la tecnología virtual en entornos educativos.



Fuente: Elaboración propia.

La consideración de estos aspectos, resulta de gran importancia para el aprendizaje activo y la efectividad de las distintas metodologías aplicadas considerando además los aspectos socioemocionales, cognitivos y de capacidad de autorregulación individual de cada participante, en una sesión de aprendizaje virtual (Fombona y Pascual, 2017).

Para estos efectos en la actualidad son utilizados programas como GeoGebra AR, el mismo muestra objetos y gráficos 3D en entornos virtuales del mundo real conectando a este mundo con el mundo abstracto. Este, desarrolló su versión 5.0 a finales del año 2014 con la finalidad de facilitar el estudio de la geometría tridimensional, ofreciendo la posibilidad de desdoblarse gran cantidad de formas que se pueden ver y cortar desde múltiples perspectivas, su uso es adecuado para el personal educativo y docente bajo la exigencia de, que los profesores deben tener en cuenta que las habilidades de los estudiantes deben ser proporcionales, para facilitar el análisis tanto de la naturaleza como de las formas geométricas y las propiedades de los números.

GeoGebra incluye las siguientes características de su Realidad Aumentada:

- Actividades que conllevan al descubrimiento de las matemáticas en el entorno real a través de la realización de capturas de pantallas desde diferentes perspectivas.
- Explorar las potencialidades de la RA en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.
- Crear objetos matemáticos en 3D que emerjan y puedan colocarse en cualquier superficie, un escritorio, o en cualquier superficie plana.

### **Metaversos educativos: en Second Life**

Los metaversos, definidos como entornos virtuales y conocidos como MUVE (MultiUser Virtual Enviroments), contienen un formato derivado de los MMORPG (Massive Multiplayer Online Role-Paying Games), no obstante, y en contraste, estos no tienen como prioridad objetivo alguno que cumplir. Por su parte, desde hace dos décadas Chea, investiga y desarrolla planteamientos educativos basados en los principios aprender a aprender, donde el estudiante se modela como protagonista activo en el centro de formación, sus postulados son compatibles y adaptados a los entornos o mundos virtuales del metaverso a partir de sus construcciones ficticias y la creación de avatares creados por sí mismos, en las que

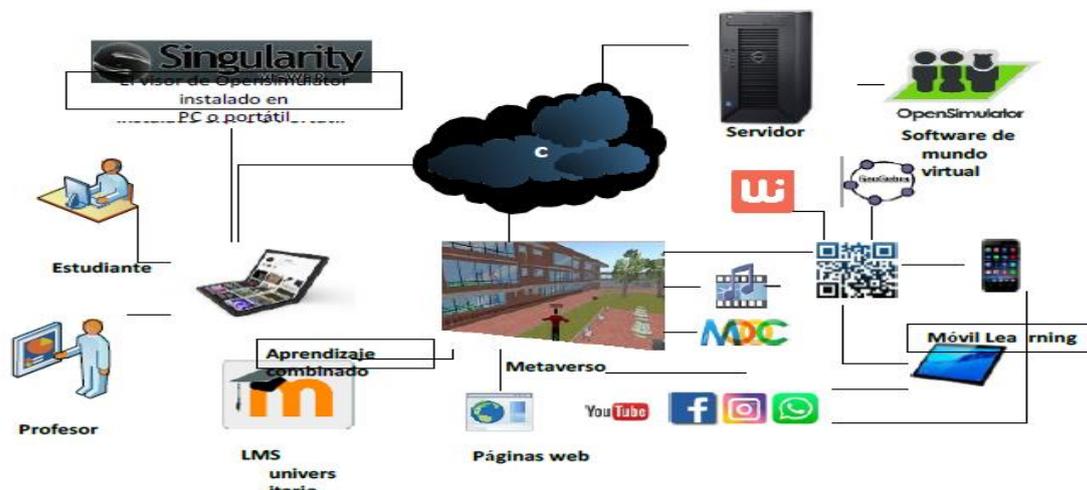
los participantes interactúan alternando su reproducción y participación o vida en un entorno de simbología virtual. Este espacio virtual, ha sido promovido como un entorno donde se testean nuevas y alternas formas de interacción social, su implementación se inicia a partir de los años '90 en las universidades de Berkley – California y en Carolina del Norte, basándose en el lenguaje VRML (Virtual Reality Modeling Language) a través del cual es posible la manipulación de los entornos virtuales, este espacio ha facilitado las investigaciones y mejoras mediante el desarrollo de aulas virtuales 3D, cambios en la percepción del individuo y sus procesos de comunicación, así como también los avances en la modelización.

El metaverso “Second Life” creado en el año 2003, reúne mayores propiedades para ser aplicado en los entornos y/o centros educativos, existen tres fundamentales propiedades o características de los metaversos a) interactividad, b) persistencia, c) corporeidad, teniendo capacidad de abordar desde unos pequeños sistemas moleculares y atómicos hasta ciudades y/o mundos virtuales que rayan la fantasía. El Second Life fue desarrollado por la empresa Linden Lab., desde esta se promueve implícitamente la globalización de todos los sistemas de bienes y servicios, asociados a la educación y al ocio, diferenciándose de las TIC por llevar a los estudiantes a un entorno fuera del aula de clases convencional, en el cual los videojuegos y sus entornos les son familiares, lo que les conlleva a motivarse e introducirse en esta tecnología para investigar y aprovechar sus bondades con impacto en sus aprendizajes (Márquez et. al., 2020). Entre la variedad pueden encontrarse metaversos basados en finalidades educativas, como por ejemplo visitas a universidades, juegos de textos, bibliotecas, arqueológicos, otros.

Este ambiente híbrido de simulación favorece al aprendizaje y conocimiento de la cibercultura en allí los medios de cambio y el aspecto visual en tiempo real a través de los avatares y sus acciones influyen en la ayuda para la memoria a corto plazo en cuanto desarrolla la inteligencia, imaginación, creatividad de forma colectiva e individual, ya que esta supone la toma de decisiones a partir de planteamientos diferentes de la realidad en diferentes dimensiones discerniendo con antelación sobre el qué y cómo enseñar, justificar decisiones y adoptarlas (Díaz, 2017).

**Figura 5.**

El mundo virtual (resumen) como recurso educativo que integra el aprendizaje móvil híbrido invertido.



Fuente: El mundo virtual como recurso para la educación híbrida (2020).

Es relevante señalar la importancia del avatar en el MUNE y, a su contribución de acuerdo a Rodas et al., (2020), en la enfatiza sobre la adquisición de habilidades sobre las herramientas virtuales y tecnológicas, promoviendo de esta manera la inclusión del estudiante a la sociedad de información. Bajo los anteriores preceptos el diseño del avatar fue restringido a ser una animación humanoide, versión negada de animales, metahumanos o humanoide.

Desde su creación, el metaverso Second Life ha tenido innumerables aplicaciones al mundo educativo en los cuales, las organizaciones han diseñado sus sedes virtuales, facilitando acciones como asistir a conferencias en directo, comprar acciones, aprender, moverse dentro del mundo, entre otras que permiten disfrutar de una segunda vida por medio de un avatar. En congruencia con esta lógica de acciones educativas, la Universidad Autónoma de Guerrero (México) ha desarrollado actividades experimentales de aplicación progresiva de entornos virtuales en metaversos, concluyendo en su sistematización que: resulta real la interacción mantenida durante su aplicación basada en la comunicación sostenida, observándose además motivación y disposición de los estudiantes por participar en sucesivas sesiones. Sin embargo, se encontraron debilidades relacionadas con la calidad y configuración de los equipos con los que realizaban las diferentes prácticas educativas en estos entornos.

El trabajo llevado a cabo por los investigadores Márquez et al. (2020), titulado “Virtual World as a Resource for Hybrid Education”, en el que se empleó la metodología ágil SCRUM (Sutherland, 2018), mantiene como característica la posibilidad de afrontar

problemas de manera adaptativa bajo el enfoque interactivo incremental, lo que permite desarrollar la predictibilidad.

El diseño de esta investigación fue cuasiexperimental, aplicado a un grupo de 32 estudiantes de Ingeniería de Sistemas (promoción 2019) a quienes se les mostró el mundo virtual, sus medios TIC, y recursos de navegabilidad dispuestos para el área de matemáticas, la muestra seleccionada fue de tipo no probabilística ya que, la misma fue escogida desde la premisa de determinar si el sistema aplicado favorecería mejorar la percepción de este en relación a la asignatura de Cálculo I.

Luego de finalizado el experimento, se aplicó un cuestionario a los grupos de estudio con la finalidad de establecer el grado de satisfacción con el uso del entorno virtual en sus estudios universitarios a partir de contenidos facilitados por el docente del curso de Cálculo I como: información relacionada con los temas de álgebra e introducción al cálculo multivariado, páginas web específicas de MOOC (Masive Open Courses) representadas en hipervinculos. Así mismo fueron incrustados Algeos y Mathematics, GeoGebra, Google Play Store entre otras utilizadas para descargar aplicaciones móviles matemáticas representadas en los murales del metaverso.

Los resultados de este experimento, versaron sobre el hecho de que las TIC y otras tecnologías emergentes, disponen al servicio educativo diversas herramientas capacitadas para trascender los paradigmas educativos tradicionales y sus procesos de adquisición de aprendizajes docente- estudiante.

## RESULTADOS

En los diferentes estudios revisados, los resultados permiten evidenciar que los estudiantes demuestran motivación y apertura para la utilización de estrategias educativas estribadas en la tecnología, y como consecuencia, estas promueven el desarrollo de metaversos en otras áreas del aprendizaje. Del mismo modo las RA y RV han demostrado gran utilidad en cuanto a su aplicación y versatilidad en cuanto a la resolución de problemas, lo que no deja a un lado la necesidad de que los docentes adquieran y favorezcan sus conocimientos, para facilitar el amplio mundo de oportunidades de enseñanza a través de ellas y en este sentido generar evaluaciones adecuadas a las características cognitivas de sus estudiantes. En cuanto al real acceso a esta metodología educativa, se evidencia que el uso de la realidad aumentada y virtual para la enseñanza de las matemáticas es menos accesible y frecuente en países en vías de desarrollo en comparación con otros países conocidos como del “primer mundo”. Por otro lado, pero no menos importante, se encontró que la mayor parte de los estudios no abordan la medición y registro relacionados con los aspectos de pensamiento-aprendizaje, solo consideran los cambios relacionados a la percepción y rendimiento de los estudiantes. La RA como parte de las tecnologías integradas a los procesos de enseñanza-aprendizaje, puede promover y alcanzar aprendizajes contextualizados y significativos obtenidos a través de la variedad de experiencias o prácticas sensoriales (Cerro & Morales, 2020).

Para el logro de las enseñanzas virtuales de eficacia y calidad pedagógica, el personal educativo debe ser y mantenerse actualizado en cuanto a sus habilidades y competencias, empoderándose de los recursos virtuales y estrategias de autoaprendizajes dispuestas en los entornos.

Con esta revisión, se evidencia que, la incorporación pedagógica de los entornos virtuales en la enseñanza de las matemáticas en los diferentes niveles educativos, puede incidir favorablemente en los estudiantes en cuanto el desarrollo de las competencias matemáticas y de otras áreas de las ciencias, todo ello previa valoración y consideración de las características cognitivas del estudiante basadas en los objetivos y finalidades planteados por el docente. Por otra parte, será tema de una nueva revisión, la indagación sobre los efectos negativos o adversos que, pudieran ocasionar la inclusión pedagógica de los entornos virtuales en la educación para el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes.

## DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática ha mostrado una serie de trabajos e investigaciones sobre las tecnologías virtuales y su implementación en la educación, estas tecnologías se interpretan como espacios ideales en procesos de aprendizaje -enseñanza ubicuo, combinadas con diferentes e innovadoras formas de aprender a aprender y conocer desde los micro aprendizaje, el teléfono móvil y el híbrido, siendo allí donde el modelo educativo tradicional estático, pasa a ser dinámico, colaborativo y promueve en el estudiante el liderazgo dentro de este proceso. De esta manera, el paradigma tradicional educativo trasciende, adoptando desde el planteamiento tradicional metodológico un modelo enmarcado en las pedagogías y tecnologías emergentes, en las que las TIC eliminan las barreras físicas y se convierten en un medio de acceso al conocimiento para aprender desde cualquier lugar, e involucrando a los docentes como pilares fomentadores en la adquisición y generación de aprendizajes dinámicos.

Los entornos virtuales (resumen figura 4) son valorados como elementos integradores de la clase colaborativa, el aprendizaje móvil y el aprendizaje híbrido sus evaluaciones y talleres pueden ser aprendidos a través de un ordenador o un dispositivo móvil, utilizando al metaverso como puente de comunicación para que el estudiante pueda hacer uso de múltiples recursos web informativos, MOOCs y aplicaciones móviles para complementar en caso de que así lo requiriese. De acuerdo a Jaramillo et al. (2017), las áreas de aprendizaje de las ciencias básicas, conforman el pilar fundamental de la educación, ya que poseen o permiten el desarrollo de las competencias y habilidades disciplinarias a través de la comparación, observación, consolidación, verificación e inferencia para el logro del acceso al conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Anacona, J, Millán, E., & Gómez, C. (2019). Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza. *Entre ciencia e ingeniería*, 13(25), 59-67. <https://doi.org/10.31908/19098367.4015>
- [2] Albarracín, L., Hernández, A. & Gorgogió, N. (2017). Los videojuegos como objeto de investigación incipiente en educación matemática. *Modeling in Science education and learning*, 10(1), 53-72. <https://doi.org/10.4995/mse1.2017.6081>
- [3] Blandón J., Zapata, C. (2018). Una revisión de la literatura sobre población de ontologías.

- Ingeniería y desarrollo, 36(1), 259-284.  
<http://dx.doi.org/10.14482/inde.36.1.10949>
- [4] Cabanas, L. & Colunga, S. (2017). La matemática en el desarrollo cognitivo y metacognitivo del escolar primario. *EduSol*, 17(60), 45-59.  
<https://www.redalyc.org/journal/4757/475753184015/html/#:~:text=Procesos%20como%20atenci%C3%B3n%20memoria%20pensamiento,%20flexibilidad%20mental%20entre%20otras>
- [5] Cabero, J., & Marín, V. (2018). Blended learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente. *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 21(1), 57-74.  
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.18719> – ISSN: 1138-2783 – E-ISSN: 1390-3306/57I.S.S.N.: 1138-2783
- [6] Cantabra, J., Giménez, M., Aranda, T. & Benito, I. (2021). La formación en competencias digitales de los futuros docentes: una experiencia de aprendizaje -servicio en la universidad. *EDUTECH. Revista electrónica de tecnología educativa*, 78, 54-70.  
<https://doi.org/10.21556/edutec.2021.78.2243>
- [7] Calero, C. (2019). La llegada de las nuevas tecnologías a la educación y sus implicaciones. *International Journal of New Education* (4), 21-39. <https://doi.org/10.24310/IJNE2.2.2019.7449>
- [8] Cerro, F., & Morales, G. (2020). Aplicación en realidad aumentada para el aprendizaje de funciones matemáticas. Un estudio para el desarrollo de la inteligencia espacial en estudiantes de educación secundaria. *Matemática 2021*, 9 (369).  
<https://doi.org/10.3390/math9040369>
- [9] Chamoso, J., & Cáceres, M. (2019). Creación de tareas por futuros docentes de matemática a partir de contextos reales. *Portal de revistas académicas*, 14(18), 59-69.  
[https://www.researchgate.net/publication/333149732\\_Creacion\\_de\\_tareas\\_por\\_futuros\\_docentes\\_de\\_matematicas\\_a\\_partir\\_de\\_contextos\\_reales](https://www.researchgate.net/publication/333149732_Creacion_de_tareas_por_futuros_docentes_de_matematicas_a_partir_de_contextos_reales)  
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/view/39897>
- [10] Chavarría, N. (2020). Modelo Van Hiele y niveles de razonamiento geométrico de triángulos en estudiantes de Huancavelica. *Investigación Valdizana*, 14(2), 85-95.  
<https://doi.org/10.33554/riv.14.2.587>
- [11] De Carvalho, S., Da Silva, R. & Basniak, M. (2019). Modelización en la enseñanza de matemáticas: un análisis de las contribuciones de software en la enseñanza superior. *Paradigma*, 1, 282-300.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7304252>
- [12] Diaz, J. (2017). Importancia de la simulación phet en la enseñanza y aprendizaje de fracciones equivalentes. *Revista de educación y desarrollo social*, 11(1), 48-63.  
<https://doi.org/10.18359/reds.2011>
- [13] Espartaco, L. (2021). La enseñanza virtual de matemática en la educación universitaria en el Ecuador. *Polo de conocimiento*, 60(6), 566-583.  
<https://polodelconocimiento.com/>
- [14] Fombona, J., & Pascual, M. (2017). La producción científica sobre la realidad aumentada, un análisis de la situación educativa desde la perspectiva SCOPUS. *EDMETIC. Revista de educación mediática y TIC*, 6(1), 36-61 <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5807>
- [15] Folgado, A., Palos, S. & Aguayo, M. (2020). Motivaciones, formación y planificación del trabajo en equipo para entornos de aprendizaje virtual. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 45(2), 102-109.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7275784>
- [16] Garate, M. & Cordero, G. (2019). Apuntes para caracterizar la formación continua en línea de docentes. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 18(36).  
<http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836garate10>
- [17] Gros, B. (2018). La evolución del e-learning: del aula virtual a la red. *Revista iberoamericana de educación a distancia*, 21(2), 69-82.  
<http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.2.20577>
- [18] Holguín, F., Holguín, E. & García, N. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *Telos*, 22(1), 62-75.  
<https://doi.org/10.36390/telos221.05>
- [19] Jaramillo, M., Morales, A. & Coy, M. (2017). Una experiencia en el uso de metaver-sos para la enseñanza de la física mecánica en estudiantes de ingeniería. *Revista educación en ingeniería*, 12(24), 129-158.  
<https://doi.org/10.26507/rei.v12n24.778>
- [20] Jiménez, A., & Sánchez, D. (2019). La práctica pedagógica desde las situaciones a-didácticas en matemáticas. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9 (2), 333-346.  
<https://doi.org/10.19053/20278306.v9.n2.2019.9179>
- [21] Juárez, M. & Arredondo, M. (2017). Las competencias matemáticas en los docentes de Francia y México. *Voces de la educación*, 2(3).

- <https://www.revista.vocesdelaeducacion.com.mx/index.php/voces/article/view/36>
- [22] Kalaphath, K., Yoonsik, S., Shin-Jin, K., Ho-Young, K. & Soo, Kyun. (2021). Learning Media on Mathematical Education based on Augmented Reality. *Transacciones KSII en internet y sistemas de información*, 15(3), 1016-1029. <http://doi.org/10.3837/tiis.2021.03.011>
- [23] Marín, V. (2018). Blended learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente. *Ried, Revista iberoamericana de educación a distancia*, 20(1), 57-74. <https://doi.org/10.5944/ried.21.1.18719>
- [24] Márquez, J., Domínguez, A. & Rodríguez, C. (2020). Virtual World as a Resource for Hybrid Education. *iJET*, 15(15), 94-109. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i15.13025>
- [25] Medina, L., Juárez, S. & Castro, J. (2019). Developing spatial mathematical skills through 3D tools: augmented reality, virtual environments and 3D printing. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*. 13. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00595-2>
- [26] Meirida, U., Johar, R. & Ahmad, A. (2020). The ability of junior high school students in drawing 3D pyramids. *Journal of Physics: Conference Series*, 1460. 1-9. doi:10.1088/1742-6596/1460/1/012008
- [27] Moreno, N. & Meneses, E. (2018). El uso de las Tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *International Studies on Law and Education*, 29(30), 131-146. [http://www.hottopos.com/isle29\\_30/131-146Moreno.pdf](http://www.hottopos.com/isle29_30/131-146Moreno.pdf)
- [28] Núñez, J. (2021). Tecnologías de la información y comunicación en el desarrollo de las competencias matemáticas en la educación virtual universitaria. *Ciencia latina. Revista multidisciplinar*, 5(3), 2908-2930. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i3.497](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.497)
- [29] Orcos, L., Jordan, C. & Magrenan, A. (2019). Visualización 3D a través del holograma para el aprendizaje de los conceptos de área y volumen. *Journal Mathematics*, 7(2), 124-135. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i2.12243>
- [30] Pratama, L. (2018). Desarrollo de los medios de aprendizaje para el edu-entretenimiento matemático basado en la resolución de problemas orientados por el interés por el aprendizaje y la comprensión y los conceptos del material de construcción en la escuela media. Ed. Universitas
- [31] Revelo, J., Lozano, E. & Bastidas, P. (2019). La competencia digital docente y su impacto en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática. *Espirales: revista multidisciplinaria de investigación*, 3(28). EDMETIC, *Revista de educación mediática y tic*, 7(1), 196-224. <https://doi.org/10.31876/er.v3i28.630>
- [32] Revelo, J., Revuelta F. & Gonzalez, A. (2018). Modelo de integración de la competencia digital del docente universitario para su desarrollo profesional en la enseñanza de la matemática- Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador. <http://hdl.handle.net/10662/10183>
- [33] Rodas, X., Zavala, A. & Mera, V. (2020). Mundos virtuales basados en la educación. *UNIMINUTO Revistas perspectivas*, 5(17), 48-57. <https://revistas.uniminuto.edu/index.php/Pers/article/view/2133>
- [34] Rosero, J. (2018). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Revista de la facultad de ciencias médicas (quito)*, 1(1), 70-91. <https://doi.org/10.29166/catedra.v1i1.764>
- [35] Sutherland, J. & Sutherland J. (2018). Scrum. El revolucionario método para trabajar el doble en la mitad del tiempo. Edit. Ariel.
- [36] Taipei, F., Mamani, N., Huamani, M., Merma, D. & Quispe, P. (2022). Competencia docente en matemática, ciencia y tecnología al resolver un problema de contexto con el complejo arqueológico inca Raqchi, Cusco – Perú. *Revista innova educación*, 4(2), 1-18. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.02.001>
- [37] Torrecilla, M. (2018). Flipped Classroom: un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Ciencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 7(61), 9-22. <https://doi.org/10.35362/rie7612969>
- [38] Zhang, B., Robb, N., Eyerma, J. & Goodman, L. (2017). Virtual Worlds and Gamification to Increase Integration of International Students in Higher Education: An Inclusive Design Approach. *International Journal of E-Learning & Distance Education*, 32(2), 1-21. <http://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/1057>