

Diagnóstico del uso e implementación de la realidad aumentada en la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro

Luis Alberto Soto Reyes (autor de contacto)

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
luis.soto@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-6074-375X>

Alfredo Rodríguez-Cruz

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
alfredo.rodriguez.cruz@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0003-3041-563X>

Rita Ochoa Cruz

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
rita_ochoa@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0003-1641-1181>

Jesus Mendiola-Precoma

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
jesus.mendiola@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-7420-0211>

José Eduardo Rodríguez Guevara

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
jose.eduardo.rodriguez@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-4402-5598>

Zulma Yunue Cajiga Yañez

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
zulma.cajiga@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-6775-956X>

Extracto

Hoy en día, en la educación, la tecnología de realidad aumentada es una herramienta con gran potencial debido a que permite a los docentes y al alumnado (hombres y mujeres) abordar de una manera más dinámica el tema de estudio, de tal forma que el objetivo de la presente investigación abarca el diagnóstico de la comprensión y uso de la realidad aumentada en una muestra de la población institucional de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro. Los resultados sugieren que se tiene un mínimo conocimiento respecto a la implementación y gestión de esta tecnología como parte de las estrategias de enseñanza-aprendizaje, motivo por el cual esta herramienta, actualmente, tiene un escaso uso en el proceso de enseñanza. Con respecto a lo anterior, se propone la creación de entornos de aprendizaje que integren la realidad aumentada para así aspirar a aumentar la comprensión de los temas de estudio.

Palabras clave: realidad aumentada; educación media superior; realidad virtual; aprendizaje; herramientas tecnológicas; diagnóstico; enseñanza.

Recibido: 01-04-2022 | Aceptado: 02-06-2022 | Publicado: 07-09-2022

Cómo citar: Soto Reyes, L. A., Rodríguez-Cruz, A., Ochoa Cruz, R., Mendiola-Precoma, J., Rodríguez Guevara, J. E. y Cajiga Yañez, Z. Y. (2022). Diagnóstico del uso e implementación de la realidad aumentada en la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 69-94. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.2812>



Use and implementation diagnosis of augmented reality in the High School of the Universidad Autónoma de Querétaro

Luis Alberto Soto Reyes (corresponding author)

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
luis.soto@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-6074-375X>

Alfredo Rodríguez-Cruz

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
alfredo.rodriguez.cruz@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0003-3041-563X>

Rita Ochoa Cruz

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
rita_ochoa@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0003-1641-1181>

Jesus Mendiola-Precoma

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
jesus.mendiola@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-7420-0211>

José Eduardo Rodríguez Guevara

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
jose.eduardo.rodriguez@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-4402-5598>

Zulma Yunue Cajiga Yañez

Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México)
zulma.cajiga@uaq.mx | <https://orcid.org/0000-0002-6775-956X>

Abstract

Today, in education, augmented reality technology is a tool with great potential because it allows the teachers and the students (men and women) to approach the subject of study in a more dynamic way. In such a way that the objective of the present research covers the diagnosis of the understanding and use of augmented reality in a sample of the institutional population of the High School of the Universidad Autónoma de Querétaro. The results suggest that there is minimal knowledge regarding the implementation and management of this technology as part of the teaching-learning strategies, which is why this tool currently has little used in the teaching process. With regard to the above, the creation of learning environments that integrate augmented reality is proposed in order to aspire to increase the understanding of the study topics.

Keywords: augmented reality; high school education; virtual reality; learning; technological tools; diagnosis; teaching.

Received: 01-04-2022 | Accepted: 02-06-2022 | Published: 07-09-2022

Citation: Soto Reyes, L. A., Rodríguez-Cruz, A., Ochoa Cruz, R., Mendiola-Precoma, J., Rodríguez Guevara, J. E. and Cajiga Yañez, Z. Y. (2022). Use and implementation diagnosis of augmented reality in the High School of the Universidad Autónoma de Querétaro. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 23, 69-94. <https://doi.org/10.51302/tce.2022.2812>



Sumario

- 1. Introducción
 - 2. Objetivo
 - 3. Marco teórico
 - 3.1. Percepción sensorial y realidad virtual
 - 3.2. Realidad aumentada
 - 3.2.1. Realidad aumentada en la educación
 - 3.2.1.1. Contexto internacional
 - 3.2.1.2. Contexto nacional
 - 4. Metodología
 - 4.1. Diseño
 - 4.2. Población y muestra
 - 5. Resultados
 - 6. Discusión
 - 7. Conclusión
- Referencias bibliográficas
- Anexo

Nota: los autores del artículo declaran que todos los procedimientos llevados a cabo para la elaboración de este estudio de investigación se han realizado de conformidad con las leyes y directrices institucionales pertinentes. Asimismo, los autores del artículo han obtenido el consentimiento informado (libre y voluntario) por parte de todas las personas intervinientes en este estudio de investigación.



1. Introducción

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son un «fuerte aliado» en los procesos de innovación educativa siempre que se consideren en estrecha relación con los demás elementos curriculares. Su integración en los centros educativos plantea toda una serie de retos a los docentes, al centro y al currículo, a la vez que genera cambios organizativos, metodológicos y actitudinales (García-Valcárcel Muñoz-Repiso y Hernández Martín, 2013).

El desarrollo de los recursos, de los contenidos, de los materiales y del diseño de las estrategias empleadas en los planes de estudios están fundamentados con un enfoque de tecnología educativa, lo que exige no limitarse solo a «la incorporación de los recursos digitales en la enseñanza, sino a diseñar situaciones mediadas de aprendizaje con el apoyo de los recursos tecnológicos» (Cabero Almenara y Barroso Osuna, 2015, p. 23).

Debe entenderse que «parte de los componentes fundamentales de los procesos educativos tienen que ver con el compromiso de los estudiantes. Su participación y permanencia en los procesos, aunque parezca obvio decirlo, es condición necesaria para su éxito» (Severin, 2010, p. 7).

La incorporación de los recursos digitales en los procesos de aprendizaje tiene como objetivo que el estudiante aprenda a involucrar dichos recursos en sus metodologías de estudio para así lograr generar conocimiento. En el caso del docente, busca que, al implementar los diversos recursos digitales, se mejore y aumente la motivación e interés del estudiante por el estudio.

Lograr que los recursos digitales tengan un impacto positivo en los procesos formativos no depende solo de involucrarnos. «El uso de las TIC implica la expectativa razonable de que ellas permitirán una modificación sustantiva de las prácticas de enseñanza por parte de los docentes, y de las prácticas de aprendizaje de los estudiantes» (Severin, 2010, p. 7). Dentro de las TIC, la realidad aumentada es una herramienta tecnológica que brinda al usuario una perspectiva sobre objetos del mundo real, estimulando sus vías sensoriales y, por consiguiente, el proceso de almacenamiento de información. Para ello, en este trabajo se analizan las necesidades tecnológicas en el autoaprendizaje de los estudiantes, así como la perspectiva de los docentes hacia el uso de los recursos tecnológicos, enfocado a la realidad aumentada.

2. Objetivo

El propósito de este estudio de investigación es realizar un diagnóstico para conocer la situación de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro en cuanto al conocimiento y al uso de herramientas didácticas por parte de los docentes y del alumnado; en especial, la denominada «realidad aumentada».

3. Marco teórico

3.1. Percepción sensorial y realidad virtual

Los humanos somos capaces de percibir el mundo a través de impresiones sensoriales. Por ejemplo, el sonido se detecta a través de las ondas sonoras que viajan por las partículas del aire hasta llegar al oído externo, activando el oído medio, y este, a su vez, el oído interno, para que, por medio del nervio auditivo, esa información llegue al cerebro y sea procesada para su almacenamiento. Por otro lado, con respecto al ojo (sentido de la vista), la luz es reflejada por objetos reales, como un árbol, un oso o un automóvil. Esta entra en el ojo humano y es detectada por fotorreceptores en la retina, donde se convierte en un impulso químico-eléctrico en el nervio óptico. Estas señales son transmitidas al cerebro e, inmediatamente, procesadas y almacenadas en la corteza cerebral como nuevo aprendizaje o memoria (Doerner *et al.*, 2022). La percepción visual es regulada por diversas áreas cerebrales, las cuales ya han sido identificadas. La relación entre realidad y lo que las personas perciben de ella a través del sentido de la vista es algo complejo; es decir, una misma realidad puede ocasionar diferentes percepciones visuales en distintas personas y se relaciona con las experiencias previas (Silverthorn *et al.*, 2019). En función de esto, el ser humano puede ver las áreas coloridas de un tigre o el cambio de color en las hojas de un árbol gracias al sistema visual y puede dibujar conclusiones en su cerebro acerca de la realidad. Por ejemplo, al detectar las franjas negras y naranjas, o la forma de un tigre, el ser humano asocia la realidad a peligro debido a que es un animal depredador; o con respecto a un árbol, cuando las hojas cambian de color verde a color amarillo o naranja, dicho fenómeno se asocia con la llegada del otoño (Audesirk *et al.*, 2013). Unido a esto, la fisiología de los sentidos y de los procesos de aprendizaje-memoria (basados en la percepción sensorial, principalmente vista y oído) fundamentan el uso de herramientas de realidad virtual para favorecer el aprendizaje en estudiantes de los distintos niveles educativos (Sousa-Ferreira *et al.*, 2021). Por lo tanto, para realizar un sistema de realidad virtual que sea funcional para los estudiantes o cualquier usuario, el «mundo alternativo virtual» debe ser percibido por la persona a través de los estímulos sensoriales generados por el sistema de realidad virtual (Jaramillo-Henao *et al.*, 2018).

Además, la evolución de las TIC ha permitido que aspectos relacionados con el aprendizaje y el conocimiento se fortalezcan de una manera innovadora, y, por consiguiente,

han generado un alto impacto en la educación (Marín-Díaz y Sampedro-Requena, 2020; Montecé-Mosquera *et al.*, 2017). Adicionalmente, en la actualidad, la sociedad ha adoptado las tecnologías de realidad virtual y de realidad aumentada como parte de su entorno, como se puede ver en la publicidad, en los museos interactivos y en el desarrollo de videojuegos; sin embargo, la incorporación de la realidad aumentada a las aulas busca potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el estudiante (Montecé-Mosquera *et al.*, 2017).

De acuerdo con Doerner *et al.* (2022), un sistema de realidad virtual es un sistema informático que consta de *hardware* y *software* adecuado para implementar el concepto de realidad virtual, y el contenido de un sistema de realidad virtual representa un mundo virtual, el cual incluye modelos de objetos, su descripción de comportamiento para la simulación y su disposición en el espacio. Por consiguiente, si se presenta un mundo virtual con un sistema de realidad virtual, hablamos de un entorno virtual funcional y disponible para uno o varios usuarios (Doerner *et al.*, 2022). La realidad virtual tiene la capacidad de transformar la educación gracias a que puede transmitir sensorialmente conceptos abstractos y presentar al estudiante imágenes virtuales que representen objetos reales (Jaramillo-Henao *et al.*, 2018). No obstante, la realidad aumentada aprovecha los objetos virtuales o la información que se superpone a los objetos o entornos físicos, lo que da como resultado una realidad mixta en la que los objetos virtuales y los entornos reales coexisten de manera significativa para aumentar las experiencias de aprendizaje (Piscitelli Altomari, 2017).

3.2. Realidad aumentada

El concepto de «realidad aumentada» es complejo debido a que diversos autores lo definen de distintas formas. Su creación y su uso por primera vez se remonta a la década de los sesenta del siglo XX (Sutherland, 1968). La definición más próxima a su concepto es la de Azuma (1997), quien la define como «una tecnología que permite que el usuario integre la realidad con objetos virtuales superpuestos, complementando la percepción de la propia realidad en los diversos sentidos» (p. 16). Y en cuanto a la aplicación de la realidad aumentada, en palabras de Johnson (2010), «la realidad aumentada tiene un potencial muy grande para proporcionar contexto, experiencias de aprendizaje *in situ*, exploración y un descubrimiento de la naturaleza cuando es conectada a través de la información en el mundo real» (p. 22).

3.2.1. Realidad aumentada en la educación

La realidad aumentada, así como otras capacidades y habilidades tecnológicas, como la inteligencia artificial o la realidad virtual, entre otras, ha venido a revolucionar el proceso de enseñanza, mejorando los métodos de aprendizaje para las nuevas generaciones estudiantiles, derivado de una necesidad ligada a la implementación de la revolución industrial

4.0 que obliga a los maestros a generar innovaciones educativas (Sharma, 2019). Hoy en día, la integración tecnológica con las artes, las ciencias sociales, las matemáticas, las ciencias, etc., busca que los estudiantes tengan una educación más práctica y exploratoria que les permitan mejorar en el desarrollo de sus habilidades (Williams, 2009).

Las actuales condiciones en materia de salud, derivadas de la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2, han forzado a los sistemas educativos a acelerar la implementación de las tecnologías en sus metodologías de enseñanza, empezando desde el paso de una educación presencial a una educación virtual e híbrida (presencial-virtual). Además de la implementación de las tecnologías dentro de sus estrategias didácticas pedagógicas, las mejoras continuas han sido necesarias dentro de esta práctica docente, toda vez que la educación es un trampolín para cruzar de las zonas marginales a las de mejores oportunidades, económicamente hablando (Kayani *et al.*, 2017).

3.2.1.1. Contexto internacional

La educación es un derecho humano internacional, descrito por la Comisión Mundial de los Derechos Humanos en su artículo 13, que enuncia que todo individuo debería tener derecho a la educación y a su acceso. Por lo tanto, los sistemas educativos de los países deben asegurar el acceso a la educación mediante diferentes estrategias y/o formas, buscando siempre una mejora continua de sus procesos (Office of the High Commissioner for Human Rights [OHCHR], 1999).

En lo que se refiere a estrategias de enseñanza que contemplen la realidad aumentada, a nivel global en educación, se han realizado poco más de 3.000 estudios desde hace 30 años, de los cuales destacan aproximadamente 50 trabajos de interés educativo en la aplicación de herramientas tecnológicas (Avila-Garzon, 2021; Piscitelli Altomari, 2017). Además, se han realizado esfuerzos recientes derivados de las condiciones sanitarias de la pandemia, entre los cuales destacan trabajos como el presentado por López-Belmonte *et al.* (2020), quienes, a través de la implementación del *flipped learning* (aprendizaje invertido) y de la realidad aumentada consiguieron un mejor aprovechamiento por parte de los estudiantes y una alternativa para aumentar la motivación de estudio a distancia con contenidos pedagógicos enriquecidos.

También hay trabajos realizados en el área de las ciencias experimentales y exactas, como el estudio de las estructuras químicas orgánicas mediante la realidad aumentada (Abdinejad *et al.*, 2021). Incluso la realidad aumentada tiene ciertas ventajas de comodidad, comparada con algunas herramientas de realidad mixta como las HoloLens-Microsoft®, al evaluarse en el aprendizaje del campo médico (Moro *et al.*, 2020); de tal forma que, internacionalmente, día a día, los esfuerzos por el desarrollo y la aplicación de la realidad aumentada en las diferentes disciplinas de la educación han sido continuos y más relevantes.

3.2.1.2. Contexto nacional

El desarrollo tecnológico y su aplicación en el ámbito educativo en México ha tenido un rezago histórico en su aplicación en la mejora del conocimiento dentro de las habilidades de las ciencias exactas. Sin embargo, los principios y orientaciones de la nueva escuela mexicana proponen la asociación del uso de las tecnologías en el desarrollo de las capacidades estudiantiles del nivel medio superior (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2019). En este contexto, el desarrollo de metodologías de enseñanza ha sido limitado y se encuentra en un proceso de exploración y con un gran potencial de desarrollo ante la necesidad emergente (Roa Contreras, 2021), encontrando casos como el de intento de implementación en San Quintín y Mexicali, zonas semiurbanas, donde la baja disponibilidad de dispositivos móviles restringe el proceso de enseñanza mediante realidad aumentada (López-Hernández *et al.*, 2021). Aun con estas condiciones en gran parte del país, se han realizado destacados proyectos de realidad aumentada para mejorar la enseñanza en educación media superior en México, de los cuales destacan el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica con herramientas Aumentaty Author y SketchUp (Mendoza Pérez *et al.*, 2017). Además, se ha observado que el uso de aplicaciones de realidad aumentada mejora los procesos de enseñanza y la motivación de los estudiantes, como ocurre con el empleo de Metaverse en matemáticas (George-Reyes, 2020) y el uso de HP Reveal® en el estudio de la química orgánica a nivel de educación media superior (Ruiz Cerrillo, 2020).

El uso de la realidad aumentada podría ser una alternativa para que los estudiantes se sientan atraídos por el estudio y para que les ayude a entender las materias de una forma mucho más dinámica

En este sentido, la motivación es parte medular para que el estudiante obtenga un mejor rendimiento escolar. En México, el 11 % de los estudiantes varones y el 20 % de las estudiantes mujeres de educación media superior consideran la falta de interés por el estudio como una causa de abandono escolar (SEP, 2012). El uso de la realidad aumentada podría ser una alternativa para que los estudiantes se sientan atraídos por el estudio y para que les ayude a entender las materias de una forma mucho más dinámica.

Además, uno de los principales problemas a los que se enfrentó la educación media superior en México durante el pico de la pandemia en todos los niveles educativos fue el abandono escolar de los estudiantes por falta de equipos o de internet para recibir sus clases de forma virtual, principalmente en escuelas rurales; sin embargo, un gran porcentaje de los estudiantes que abandonaron la escuela en zonas urbanas fue debido al incremento en las asignaturas no acreditadas, ocasionado por la pérdida de interés en las clases o por no tener las herramientas didácticas en casa para el autoaprendizaje, por lo cual, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INNE) recomienda propiciar ambientes de aprendizaje que motiven al estudiante, entre los cuales podría destacar la realidad aumentada (INNE, 2017). La implementación de una herramienta de realidad aumentada en las aulas de educación

del nivel medio superior (Escuela de Bachilleres) de la Universidad Autónoma de Querétaro puede ser un desafío tanto para docentes como para estudiantes, el cual estará asociado a los conocimientos y a las aptitudes que se tengan hacia dicha herramienta; sin embargo, de acuerdo con estudios previos y a su implementación en distintos niveles educativos, podemos considerar que serían más las ventajas que se generarán que las desventajas. Para ello, debemos conocer previamente el panorama institucional de docentes y estudiantes respecto al uso y el conocimiento de la realidad aumentada. Por tal motivo, en el presente artículo se busca realizar un análisis diagnóstico sobre el uso de herramientas tecnológicas de realidad aumentada por parte de los docentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro antes y después del inicio de la pandemia.

4. Metodología

4.1. Diseño

El diseño metodológico es de tipo diagnóstico cuantitativo, con enfoque descriptivo, que busca conocer el contexto actual de la Escuela de Bachilleres en cuanto al uso de herramientas tecnológicas, específicamente la realidad aumentada, en las prácticas docentes.

4.2. Población y muestra

La población de estudio estuvo integrada por alumnos de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro. La población estatal de estudiantes de nivel medio superior del estado de Querétaro está conformada por 41.921 individuos, de los cuales la comunidad de estudiantes de la Escuela de Bachilleres representa el 19 % del total de esta población (Coordinación de Información Estadística-Universidad Autónoma de Querétaro [CIE-UAQ], 2021; Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro [USEBEQ], 2021).

El estudio fue dividido en dos muestras integradas por 201 docentes y 3.422 estudiantes. Las muestras fueron denominadas «Muestra docentes total» y «Muestra alumnos total», respectivamente. Con el objetivo de conocer las diferentes perspectivas de la población de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro, la encuesta fue aplicada en todos los planteles de la misma. Durante la implementación de la investigación, las muestras fueron subdivididas en aquellos encuestados que tenían conocimiento en tecnología de realidad aumentada, las cuales se denominaron «Muestra docentes realidad aumentada» y «Muestra alumnos realidad aumentada», compuestas por 125 docentes y 2.290 alumnos, respectivamente.

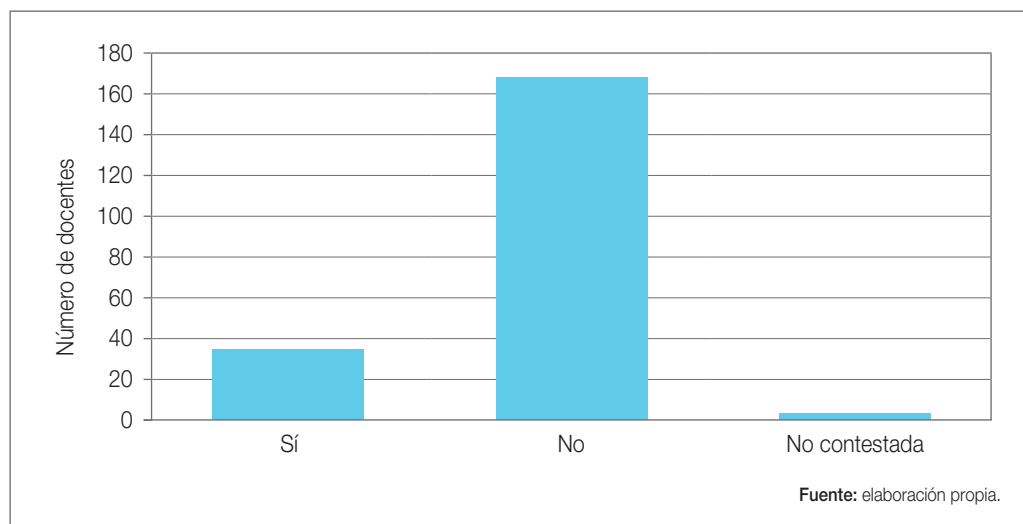
Para la recolección de datos se diseñó una encuesta para estudiantes y una para docentes (véase anexo final), teniendo como objetivo en cada una de ellas identificar la situación actual sobre el uso e implementación de la realidad aumentada en las estrategias de enseñanza-aprendizaje. El diseño fue dividido en dos bloques; el primero evaluaba el conocimiento y uso de la realidad aumentada en su vida cotidiana; mientras que el segundo valoraba la implementación de la realidad aumentada como parte de los entornos de estudio. Las encuestas descritas fueron aplicadas mediante la herramienta Google Forms, ya que su facilidad de gestión y el acceso controlado por parte de nuestros usuarios aseguraba la confiabilidad de los datos recabados en este estudio de investigación.

El desarrollo de metodologías de enseñanza ha sido limitado y, actualmente, se encuentra en un proceso de exploración, con un gran potencial de desarrollo

5. Resultados

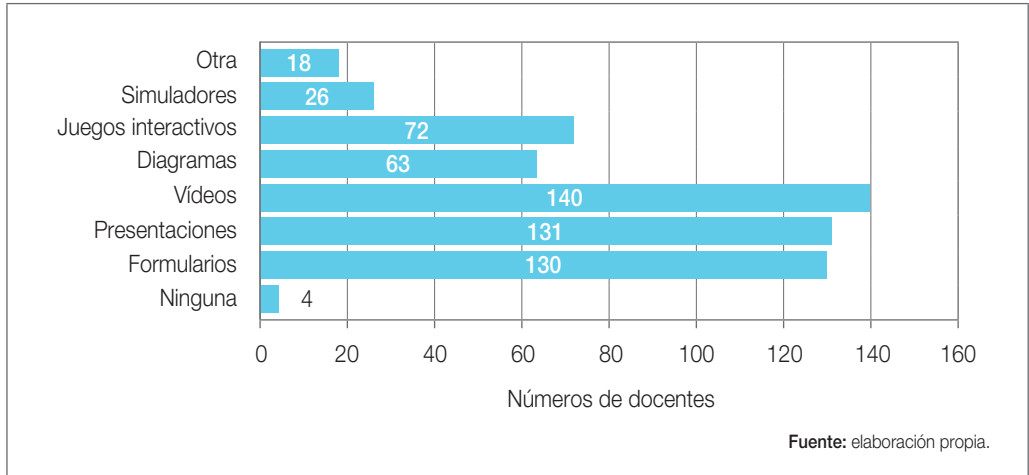
En este apartado se presentan y describen los datos recolectados durante la aplicación de la herramienta diagnóstica cuyo objetivo ha sido conocer la situación de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro en el conocimiento y uso de la tecnología denominada «realidad aumentada» por parte de docentes y alumnos. En la figura 1 se puede apreciar el porcentaje de docentes cuyas prácticas de enseñanza previas a la pandemia no implementaban herramientas de tecnología educativa.

Figura 1. Uso de tecnología educativa por parte de los docentes antes de la pandemia



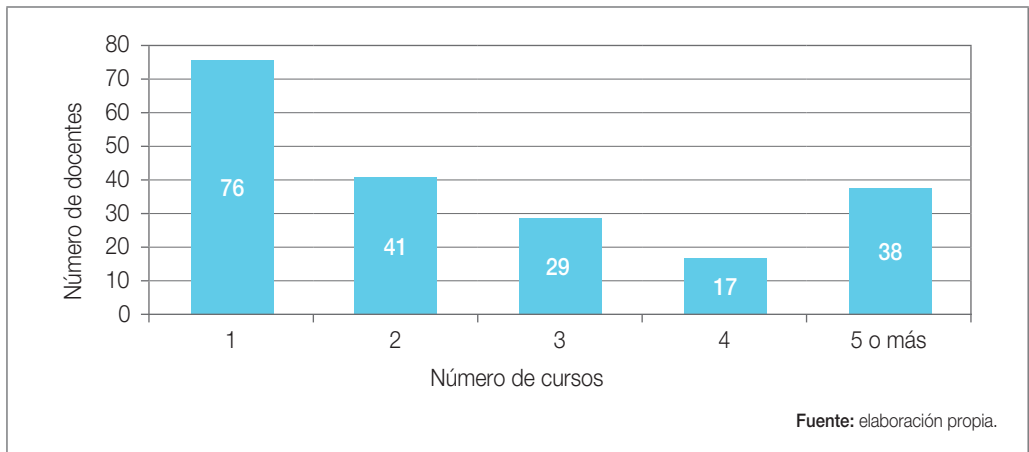
En la figura 2 podemos observar que, entre los distintos tipos de recursos de tecnología educativa que los docentes implementan en su práctica docente, el vídeo es el más utilizado.

Figura 2. Herramientas tecnológicas educativas utilizadas actualmente por los docentes



Uno de los grandes retos para los docentes fue su capacitación en el uso de recursos tecnológicos como parte de las estrategias de enseñanza. La capacitación para gestionar dichos recursos fue indispensable a la hora de superar los obstáculos que la pandemia causó en relación con la educación. En la figura 3 se aprecia la participación de los docentes en cursos para capacitarse en la gestión de tecnología educativa.

Figura 3. Cursos para la gestión de la tecnología en la docencia



A pesar de que la tecnología de realidad aumentada es un recurso que día a día se implementa con mayor cotidianidad, existe una brecha considerable por parte de los docentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro en cuanto al conocimiento de esta, tal y como se muestra en la figura 4. Para evidenciar el conocimiento por parte de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas como parte de las estrategias de enseñanza, se interrogó a los profesores sobre la implementación de algunas de estas tecnologías (véase figura 5).

Uno de los grandes retos para los docentes fue su capacitación para usar recursos tecnológicos como parte de las estrategias de enseñanza

Figura 4. Conocimiento de la tecnología de realidad aumentada por parte de los docentes

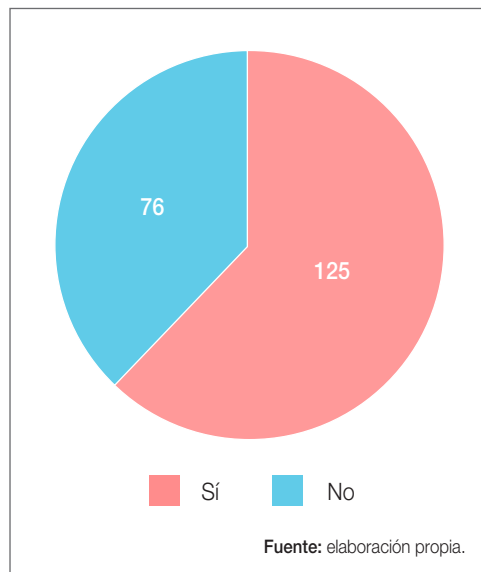
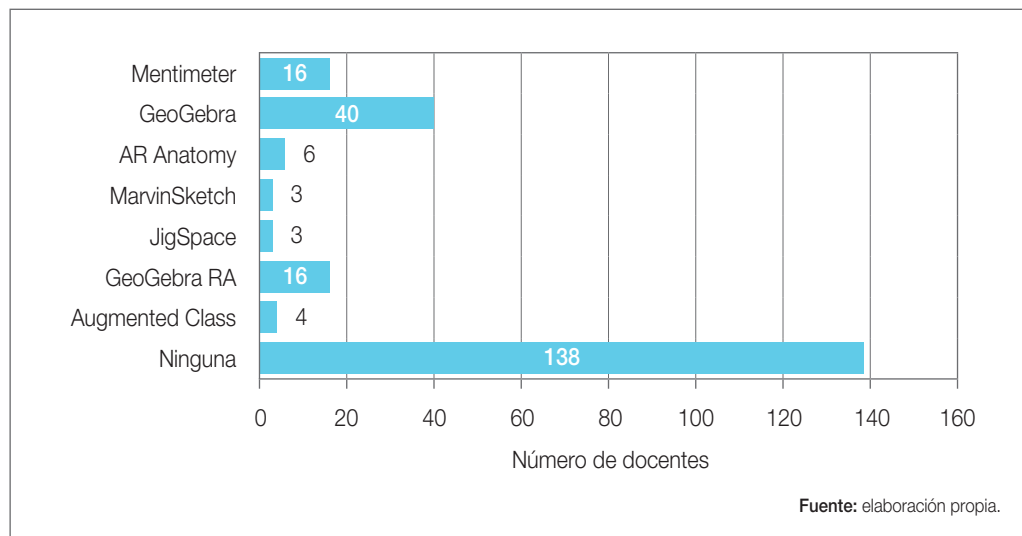


Figura 5. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente



A continuación, en las siguientes figuras, se muestra el uso de herramientas tecnológicas por parte de los docentes en diferentes ejes académicos: ciencias naturales y experimentales

(véase figura 6), formación personal (véase figura 7), ciencias sociales (véase figura 8), humanidades (véase figura 9), matemáticas y razonamiento (véase figura 10) y lenguaje y comunicación (véase figura 11).

Figura 6. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente en el eje de ciencias naturales y experimentales

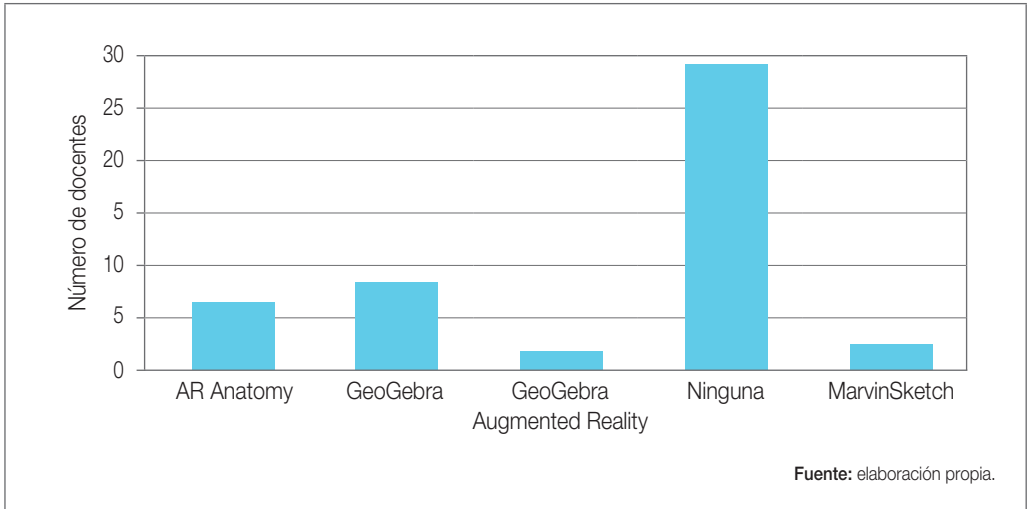


Figura 7. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente en el eje de formación personal

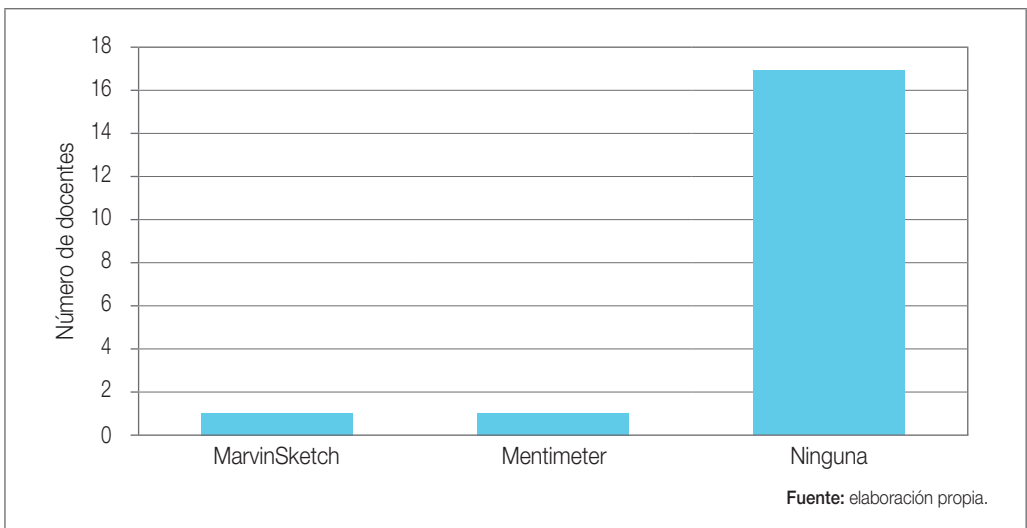


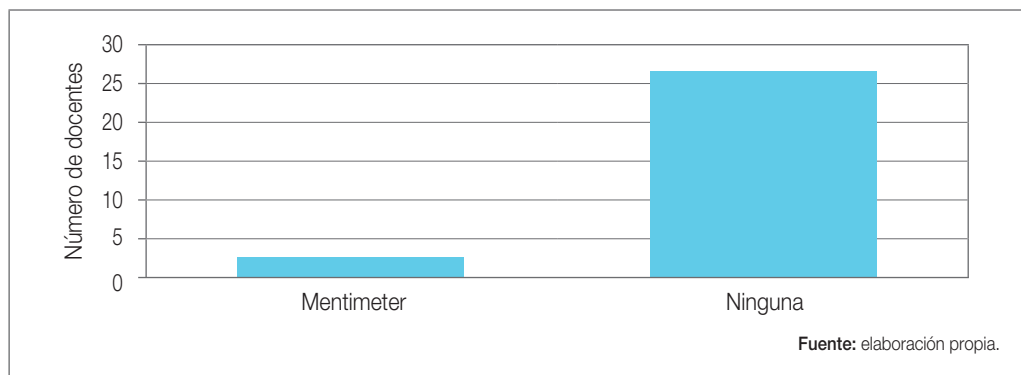
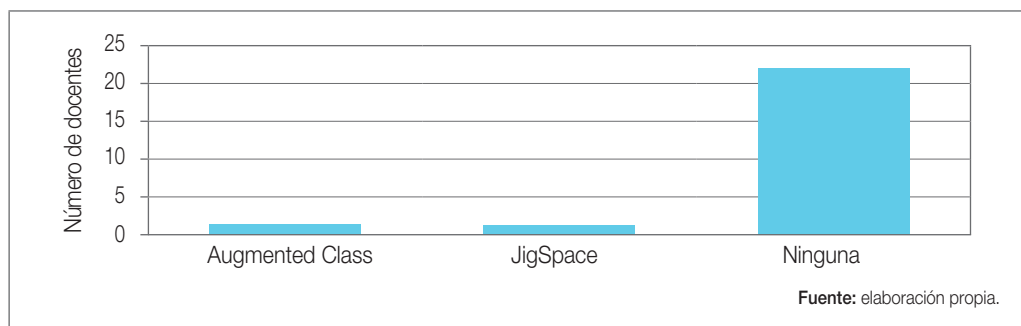
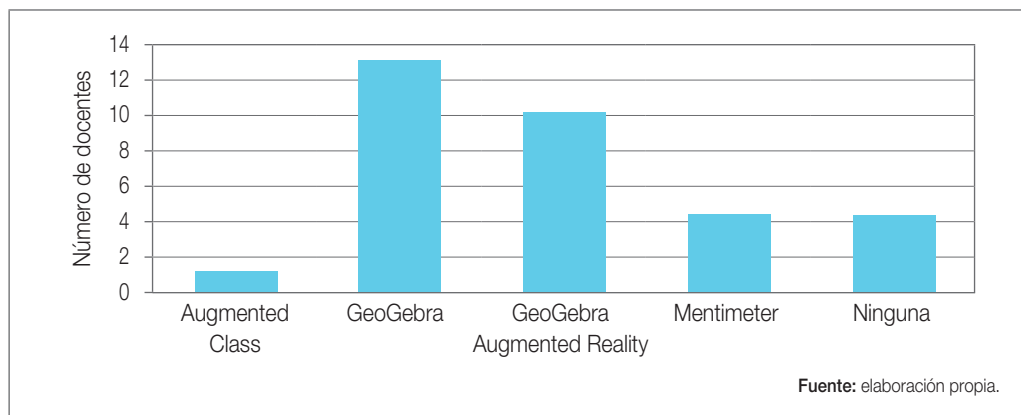
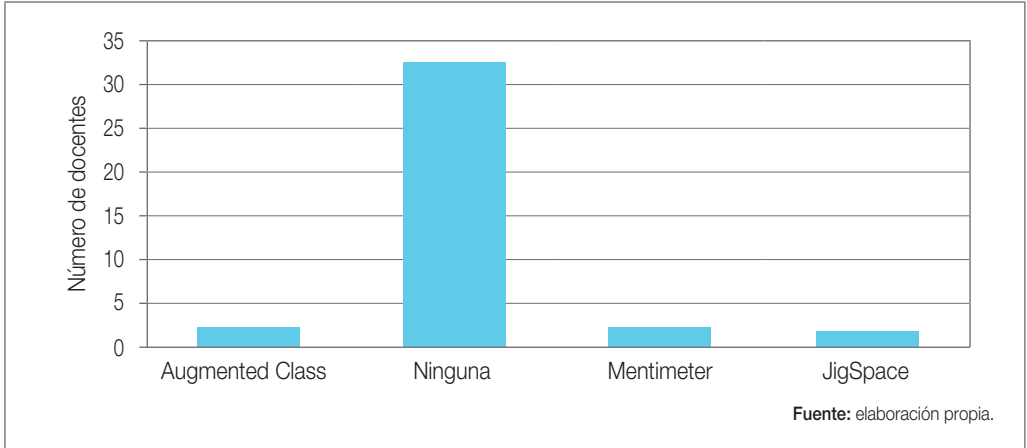
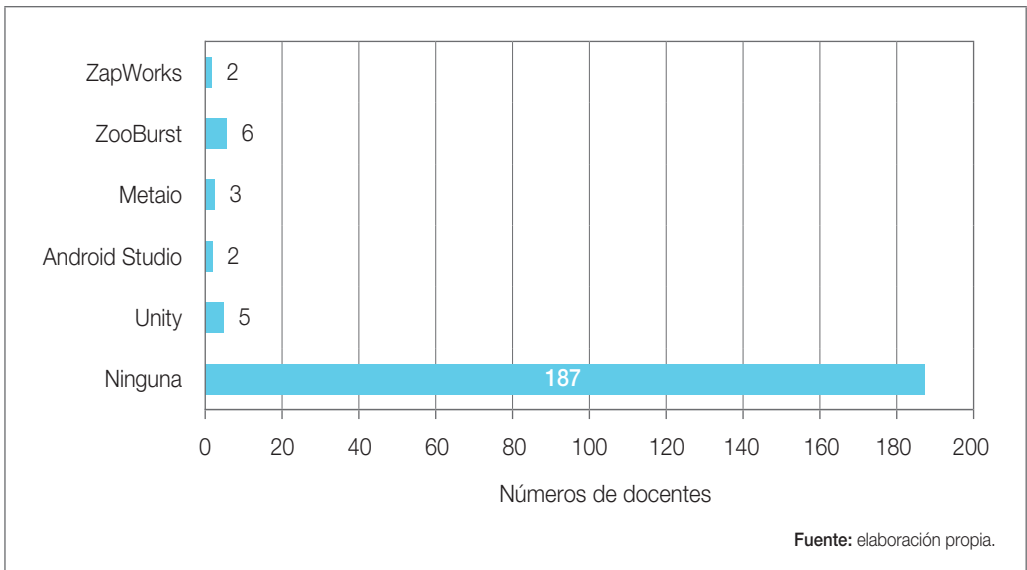
Figura 8. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente en el eje de ciencias sociales**Figura 9. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente en el eje de humanidades****Figura 10. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente en el eje de matemáticas y razonamiento**

Figura 11. Implementación de herramientas tecnológicas en la práctica docente en el eje de lenguaje y comunicación



En el siguiente gráfico (véase figura 12), se aprecia que los docentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro tienen poco conocimiento respecto a las herramientas necesarias para el desarrollo de recursos de estudio mediante la implementación de realidad aumentada.

Figura 12. Herramientas utilizadas por parte de los docentes para el desarrollo de recursos de estudio en realidad aumentada



Los datos recabados en la figura 13, tomando como punto de partida la muestra de docentes de la figura 4 que sí tienen conocimiento de la realidad aumentada, revelan que los instructores de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro que utilizan esta tecnología en sus estrategias de enseñanza son pocos.

El recurso más usado por parte de docentes y estudiantes como apoyo de sus estrategias de enseñanza-aprendizaje es el videotutorial

Como se ve en la figura 14, a partir de la misma muestra de la figura 4, se aprecia que los docentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro tienen poco conocimiento respecto al diseño y desarrollo de recursos de realidad aumentada.

A pesar de que la implementación de la realidad aumentada en la práctica docente por parte de los profesores de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro es mínima, estos mismos consideran su uso dentro de las estrategias de enseñanza (véase figura 15).

La tecnología de realidad aumentada ayuda a fomentar prácticas docentes innovadoras que desarrollen en los estudiantes competencias básicas para integrarse de manera participativa y favorable en los diferentes ámbitos de la sociedad

Figura 13. Integración de recursos de realidad aumentada en las estrategias de enseñanza por parte de los docentes

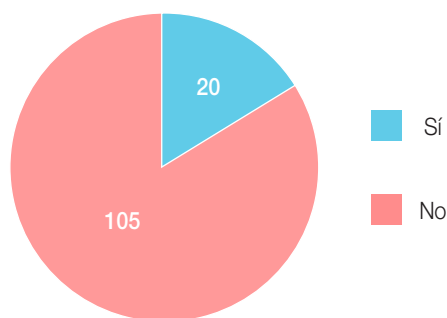


Figura 14. Desarrollo de recursos de realidad aumentada para la práctica docente

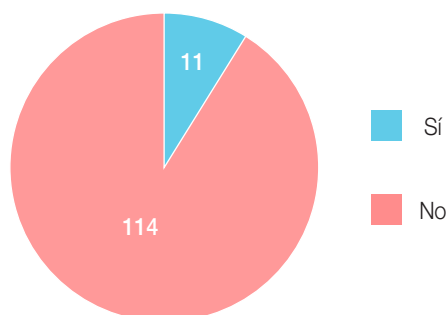
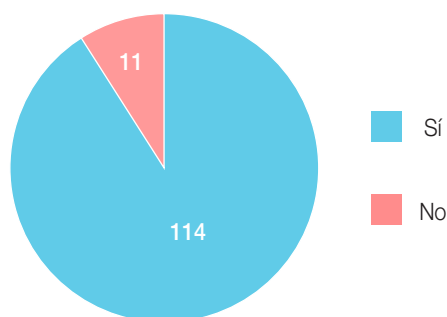


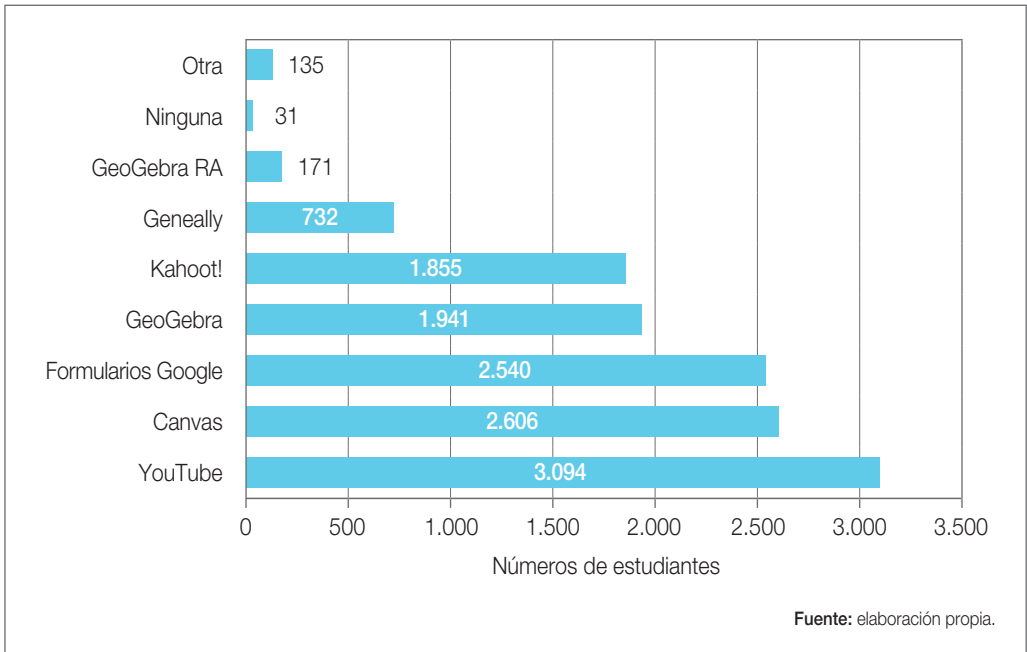
Figura 15. Pertinencia del uso de recursos de realidad aumentada en las estrategias de enseñanza-aprendizaje por parte de los docentes



Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, los recursos tecnológicos que los discentes utilizan en estrategias de aprendizaje son muy diversos, aunque, como se puede ver con bastante detalle en la figura 16, el vídeo es el recurso que más utilizan.

Figura 16. Herramientas utilizadas para las estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes

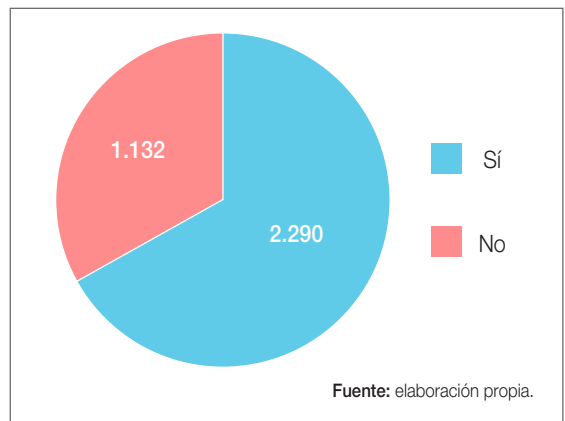


Anteriormente hemos podido observar que el conocimiento que tenían los docentes sobre la tecnología de realidad aumentada era escaso.

Igualmente, podemos afirmar que este fenómeno se repite en el caso de los estudiantes (véase figura 17).

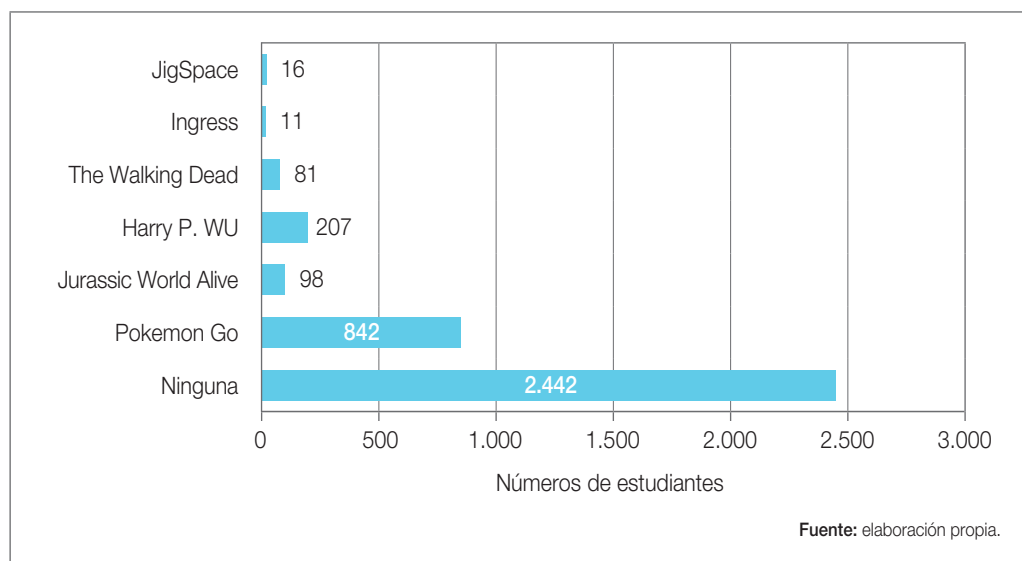
Docentes y estudiantes tienen la necesidad de integrar nuevas tecnologías con la finalidad de crear ecosistemas formativos

Figura 17. Conocimiento sobre la tecnología de realidad aumentada por parte de los estudiantes



En la figura 18 los datos obtenidos describen que un porcentaje de los alumnos encuestados en este estudio de investigación han sido expuestos al uso de aplicaciones desarrolladas mediante la tecnología de realidad aumentada.

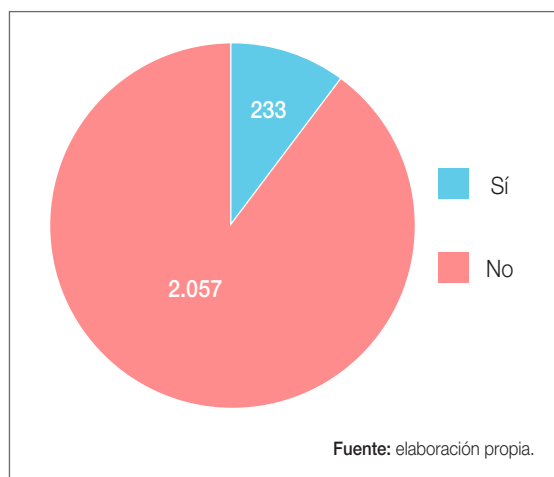
Figura 18. Herramientas de realidad aumentada para uso recreativo utilizadas por los estudiantes



A partir de la muestra de alumnos de la figura 17 que sí tenían conocimiento sobre la tecnología de realidad aumentada, se revela que son pocos los discentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro que sí utilizan esta tecnología en sus estrategias de estudio, comparados con los estudiantes que no la utilizan (véase figura 19).

Al cuestionar a la muestra de estudiantes de la figura 17 que sí tenían conocimiento sobre la tecnología de realidad aumentada sobre la integración de recursos de realidad aumentada por parte de sus docentes, se apreció que, según ellos, pocos imple-

Figura 19. Integración de recursos de realidad aumentada en las estrategias de aprendizaje por parte de los estudiantes



mentaban la tecnología descrita dentro de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (véase figura 20). Finalmente, los encuestados del grupo mencionado anteriormente muestran interés por integrar los recursos de realidad aumentada en sus metodologías de aprendizaje (véase figura 21).

Figura 20. Uso de recursos de realidad aumentada por parte de los docentes según los estudiantes

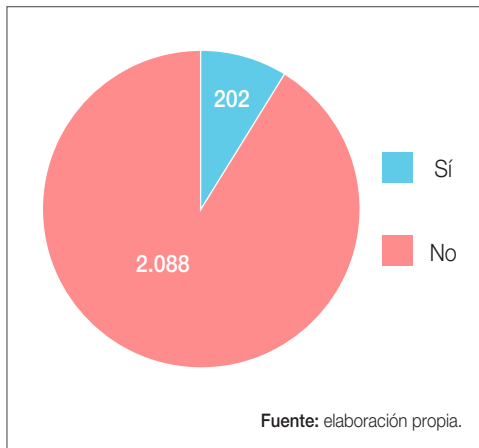
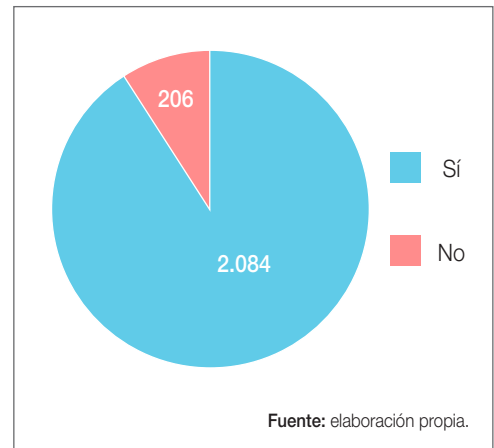


Figura 21. Opinión de los estudiantes sobre la pertinencia de la realidad aumentada en las estrategias de aprendizaje



6. Discusión

Se ha identificado que el recurso más usado por parte de docentes y estudiantes como apoyo de sus estrategias de enseñanza-aprendizaje es el videotutorial, ya que este permite presentar el contenido de estudio de manera dinámica y atractiva, y su diseño se justifica en fundamentos didáctico-pedagógicos (Rodríguez, 2018).

La pandemia ha conducido a la integración de recursos tecnológicos en las estrategias de enseñanza-aprendizaje, disminuyendo la brecha digital y fomentando una cultura tecnológica educativa en la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro, es decir, se ha logrado identificar el impacto positivo que pueden generar dichos recursos en la formación de los discentes.

Esto ha generado interés por parte de los docentes a la hora de ampliar su conocimiento en el uso y gestión de tecnologías emergentes. Muestra de ello es el gran número de cursos a los que los docentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro se han apuntado, tal como se muestra en la figura 3.

Docentes y alumnos tienen la necesidad de integrar nuevas tecnologías con la finalidad de crear ecosistemas formativos. En la actualidad, existe un amplio abanico de recursos multimedia, algunos más conocidos y usados que otros. Hoy en día, la tecnología de realidad aumentada se integra en el desarrollo de recursos para diferentes ámbitos de la vida. Un ejemplo de ello son los videojuegos o los medios digitales, entre otros. El uso de estas aplicaciones ha generado el interés por parte de sus usuarios para integrarlas en la docencia.

A pesar del interés de los docentes a la hora de integrar la tecnología de realidad aumentada como parte de sus prácticas de enseñanza, el desconocimiento de estos recursos y de su gestión por parte de la Administración conduce a que no se haga uso de ellos para lograr los objetivos definidos en sus cursos. Los alumnos también muestran este mismo interés por este tipo de tecnología, pero la realidad es que sus experiencias, en la mayoría de los casos, se limitan a aplicaciones de ocio y no cuentan con una formación adecuada en competencias digitales, como han evidenciado López-Belmonte *et al.* (2020) en su trabajo de investigación. En este mismo estudio se afirma que la integración de esta tecnología dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje permite crear experiencias innovadoras que orientan a la autogestión del estudio, además de aumentar la participación y motivación por parte del alumnado.

En relación con el conocimiento y uso de la tecnología de realidad aumentada por parte de docentes de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro se identifica que aquellos que no pertenecen a los ejes académicos de «matemáticas y razonamiento» o de «ciencias naturales y experimentales» usan escasamente esta tecnología. Lo anteriormente expuesto ocurre porque los docentes que pertenecen al resto de ejes académicos carecen de una formación tecnológica durante su formación académica, siendo un área de oportunidad para la formación de los profesores en la gestión de esta herramienta. Este fenómeno es visible en distintas investigaciones sobre realidad aumentada en la educación que están enfocadas en las áreas de matemáticas y ciencia y tecnología, como los trabajos de George-Reyes (2020) en matemáticas, de Ruiz Cerrillo (2020) en química orgánica o el de Mendoza Pérez *et al.* (2017) en robótica. Cabe recalcar que todas estas investigaciones citadas fueron desarrolladas en educación de nivel medio superior.

Además, es importante resaltar que el desconocimiento y la falta de capacitación en la tecnología de realidad aumentada por parte de los docentes se extiende a diversos campus, siendo las zonas rurales las más rezagadas, tal como se ha evidenciado en el trabajo de Olguín Montes (2018).

Se aprecia que la tecnología de realidad aumentada genera un amplio interés por parte de docentes y alumnos para crear experiencias de estudio cuyos productos y contenidos exijan la integración de la herramienta mencionada, ya que identifican la oportunidad de adentrarse en entornos dinámicos y atractivos para la formación académica. Desafortunadamente, en México existe una brecha digital significativa, sobre todo en la educación pública, siendo más marcadas estas carencias en las instituciones educativas de las zonas

rurales como demuestra el trabajo de López-Hernández *et al.* (2021), donde se muestran las dificultades de implementar dicha tecnología en este tipo de contexto.

Aunque dentro de la Universidad Autónoma de Querétaro se han realizado estudios orientados al uso de la tecnología de realidad aumentada, como el de Cruz-León (2019), ninguno está relacionado con estrategias didácticas a nivel medio superior. Por tal motivo se evidencia la oportunidad de indagar dentro de esta área en la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro.

7. Conclusión

La tecnología de realidad aumentada ayuda a fomentar prácticas docentes innovadoras que desarrollen en los alumnos competencias básicas para integrarse de manera participativa y favorable en los diferentes ámbitos de la sociedad, como son la reflexión, la toma de decisiones y la autogestión del aprendizaje. Como se ha mostrado en los resultados, se identifica un rezago tecnológico educativo por parte de la comunidad de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro; sin embargo, existe interés por disminuir esta brecha digital.

Por lo anterior, se propone crear un repositorio de objetos de aprendizaje con la finalidad de disminuir las problemáticas que presentan los estudiantes en algunos temas de estudio, como, por ejemplo, las matemáticas, que son una de las áreas donde los estudiantes presentan mayores dificultades. La herramienta propuesta integrará recursos de realidad aumentada como parte de aquellas estrategias de enseñanza que se diseñarán.

Referencias bibliográficas

- Abdinejad, M., Talaie, B., Qorbani, H. S. y Dalili, S. (2021). Student perceptions using augmented reality and 3D visualization technologies in Chemistry education. *Journal of Science Education and Technology*, 30, 87-96. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09880-2>
- Audesirk, T., Audesirk, G. y Byers, B. E. (2013). *Biología: la vida en la Tierra con fisiología*. Pearson Educación de México.
- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Kinshuk, Duarte, J. y Betancourt, J. (2021). Augmented reality in education: an overview of twenty-five years of research. *Contemporary Education Technology*, 13(3), 1-29. <https://doi.org/10.30935/cedtech/10865>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Cabero Almenara, J. y Barroso Osuna, J. (Coords.). (2015). *La investigación en tecnología educativa: nuevos retos en tecnología educativa*. Síntesis.

- CIE-UAQ. (2021). *Información de alumnos por carrera, semestre y edad*. <https://planeacion.uaq.mx/uii/index.php/2020-2021/escuela-de-bachilleres/alumnos/por-programa-edad>
- Cruz-León, J. E., Guzmán Flores, T. y Arellano Vega, A. I. (2019). Realidad aumentada como herramienta educativa: aprendizaje de las matemáticas en la educación superior. *Memoria del Congreso Internacional de Investigación Académica Journals Oaxaca 2019*. México.
- Doerner, R., Broll, W., Jung, B., Grimm, P., Göbel, M. y Kruse, R. (2022). Introduction to virtual and augmented reality. En R. Doerner, W. Broll, P. Grimm y B. Jung (Eds.), *Virtual and Augmented Reality (VR/AR)* (pp. 1-37). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79062-2_1
- García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. y Hernández Martín, A. (2013). *Recursos tecnológicos como instrumentos al servicio de la innovación educativa*. Síntesis.
- George-Reyes, C. E. (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. *Pixel-BIT. Revista de Medios y Educación*, 58, 143-159. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74367>
- Hernández Martín, A. y Quintero Gallego, A. (2019). La integración de las TIC en el currículo: necesidades formativas e interés del profesorado. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 12(2), 103-119. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=217015206009>
- INEE. (2017). *Directrices para mejorar la permanencia escolar en la educación media superior*. México.
- Jaramillo-Henao, A. M., Silva-Bolívar, G. J., Adarve-Gómez, C. A., Velásquez-Restrepo, S. M., Páramo-Velásquez, C. A. y Gómez-Echeverry, L. L. (2018). Augmented reality applications in education to improve teaching-learning processes: a systematic review. *Revista Espacios*, 39(49), 1-15.
- Johnson, L., Levine, A., Smith, R. y Stone, S. (2010). Simple augmented reality. *The 2010 Horizon Report* (pp. 16-24). The New Media Consortium.
- Kayani, M. M., Akbar, R. A., Faisal, S., Kayani, A. y Ghuman, M. A. (2017). Analysis of socio-economic benefits of education in developing countries. *Bulletin of Education and Research*, 39(3), 75-92.
- López-Belmonte, J., Pozo, S., Fuentes, A. y Romero, J. M. (2020). Eficacia del aprendizaje mediante flipped learning con realidad aumentada en la educación sanitaria escolar. *Journal of Sport and Health Research*, 12(1), 64-79.
- López-Hernández, J. G., López-Morteo, G. A. y Justo-López A. C. (2021). Realidad aumentada como alternativa didáctica en escuelas públicas en zonas rurales y semiurbanas de San Quintín y Mexicali, México. *Tecnológicas*, 24(52), 1-22. <https://doi.org/10.22430/22565337.1939>
- Marín-Díaz, V. y Sampedro-Requena, B. E. (2020). La realidad aumentada en educación primaria desde la visión de los estudiantes. *Alteridad*, 15(1), 61-73. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.05>
- Mendoza Pérez, M., Cruz Flores, R. G., Villalba Hernández, A. A., Calderón Rodríguez, J. A. y Arreola Patiño, E. (2017). Aplicación de realidad aumentada para la enseñanza de la robótica. *Pistas Educativas*, 39, 340-353.
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C. y Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal*, 13(25), 129-137. <https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>

- Moro, C., Phelps, C., Redmond, P. y Stromberga, Z. (2020). HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education: a randomised controlled trial. *British Journal of Education Technology*, 52(2), 680-694. <https://doi.org/10.1111/bjet.13049>
- OHCHR. (1999). *General Comment No. 13: The Right to Education (article 13)*. U. N. Doc. E/CNA/1999/49. <https://www.ohchr.org/en/resources/educators/human-rights-education-training/d-general-comment-no-13-right-education-article-13-1999>
- Olguín Montes, J. A. (2018). *Plan de capacitación docente en competencias digitales para la licenciatura en Administración del campus Jalpan de la Universidad Autónoma de Querétaro en modalidad b-learning* (Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro). <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/1194>
- Piscitelli Altomari, A. G. (2017). Realidad virtual y realidad aumentada en la educación, una instantánea nacional e internacional. *Economía Creativa*, 7, 34-65.
- Roa Contreras, A. Á. (2021). La educación a distancia en el nivel medio superior, una mirada a la realidad. *Acta Educativa Revista Universidad Abierta*, 4(1), 1-10.
- Rodríguez, J. (2018). *Enseñanza del álgebra a nivel medio superior en entornos virtuales de aprendizaje* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Querétaro).
- Ruiz Cerrillo, S. (2020). Realidad aumentada y aprendizaje en la química orgánica. *Apertura*, 12(1), 106-117. <http://dx.doi.org/10.32870/Ap.v12n1.1853>
- SEP. (2012). *Reporte de la Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior*. http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/10787/1/images/Anexo_6_Reporte_de_la_ENDEMS.pdf
- SEP. (2019). *La nueva escuela mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*. <https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/NEM%20principios%20y%20orientacio%C3%ADn%20pedagog%C3%ADgica.pdf>
- Severin, E. (2010). *Tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en educación*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/handle/11319/3641>
- Sharma P. (2019). Digital revolution of education 4.0. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(2), 3.558-3.564. <https://doi.org/10.35940/ijeat.A1293.129219>
- Silverthorn, D., Jonhson, B., Ober, W., Ober, C., Impaglizzo, A. y Silverthorn, A. (2019). *Human Physiology: An Integrated Approach*. Pearson Education.
- Sousa-Ferreira, R., Campanari-Xavier, R. A., Rodrigues-Ancioto S. A. (2021). La realidad virtual como herramienta para la educación básica y profesional. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(33), 223-241. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.728>
- Sutherland, I. (1968). A head mounted three dimensional display. *Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference* (pp. 757-764). Thompson Books.
- USEBEQ. (2021). *Resumen información estadística. Inicio ciclo 2020-2021*.
- Williams, P. J. (2009). Technological literacy: a multiliteracies approach for democracy. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 237-254. <https://doi.org/10.1007/s10798-007-9046-0>



ANEXO

Herramienta para el estudiante

Aviso de privacidad

Acepto que los datos proporcionados en el cuestionario son verdaderos y que mi información sea utilizada por el Grupo Colegiado de la Escuela de Bachilleres de forma exclusiva para los fines de investigación.

Preguntas de la primera sección

1. Semestre:

2. Plantel:

3. Selecciona cuáles de las siguientes herramientas has utilizado para tu estudio:

- Formularios de Google.
- Genially.
- Canvas.
- GeoGebra Augmented Reality.
- GeoGebra.
- Vídeos de YouTube.
- Kahoot!
- Otro:

4. ¿Has usado alguna de las siguientes aplicaciones?

- Pokémon Go.
- Harry Potter: Wizard Unite.
- Ingresss.
- Jurassic World Alive.
- The Walking Dead Out World.
- JigSpace.

5. ¿Sabes qué es la realidad aumentada?

- Sí
- No

Preguntas de la segunda sección

Si respondiste que sí a la pregunta anterior:

6. ¿Te gustaría utilizar recursos de realidad aumentada en tus clases?

- Sí
- No

7. ¿Tus profesores o profesoras utilizan recursos de realidad aumentada como parte de sus clases?

- Sí
- No

Herramienta para el docente

Aviso de privacidad

Acepto que los datos proporcionados en el cuestionario son verdaderos y que mi información sea utilizada por el Grupo Colegiado de la Escuela de Bachilleres de forma exclusiva para los fines de investigación.

Preguntas de la primera sección

1. Plantel:

2. Eje académico:



Herramienta para el docente

Preguntas de la primera sección (cont.)

3. ¿Qué herramientas utilizabas en tu práctica docente antes de la pandemia?
.....
4. ¿Te has formado en los últimos dos años en el uso e implementación de recursos tecnológicos en las estrategias de enseñanza?
 - Sí
 - No
5. De haber contestado afirmativamente, ¿cuántos cursos has realizado?
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5 o más.
6. Selecciona cuál de estas herramientas utilizas en tu práctica docente actualmente:
 - Formularios automatizados.
 - Presentaciones interactivas.
 - Vídeos tutoriales.
 - Diagramas.
 - Juegos interactivos.
 - Simuladores.
 - Otro:
7. ¿Has usado alguna de las siguientes herramientas/aplicaciones dentro de tu práctica docente?
 - Augmented Class.
 - QBox Realidad Aumentada.
 - JigSpace.
 - AR Anatomy.
 - GeoGebra Augmented Reality.
 - Medición (App Store).
8. ¿Has utilizado algunas de las siguientes herramientas para desarrollar recursos de estudio?
 - Unity, complementado con Vuforia.
 - Android Studio, complementado con Vuforia.
 - Metaio.
 - ZapWorks.
 - ZooBurst.
9. ¿Sabes qué es la realidad aumentada?
 - Sí
 - No

Preguntas de la segunda sección

Si respondiste que sí a la pregunta anterior:

10. ¿Crees pertinente el uso de la realidad aumentada en las estrategias de enseñanza-aprendizaje?
 - Sí
 - No
11. ¿Has integrado recursos de realidad aumentada en tus estrategias de enseñanza?
 - Sí
 - No
12. ¿Has desarrollado recursos de estudio de realidad aumentada?
 - Sí
 - No

Luis Alberto Soto Reyes. Maestría en Ciencias en Ingeniería Matemáticas y Licenciatura en Ingeniería Civil por la Universidad Autónoma de Querétaro (México). Actualmente, docente-investigador de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro en las asignaturas de Informática, Física y Matemáticas. Instructor de cursos sobre tecnología educativa dirigidos a los profesores de la misma unidad académica. Investigación en estrategias de aprendizaje en educación media superior. <https://orcid.org/0000-0002-6074-375X>

Alfredo Rodríguez-Cruz. Doctorado en Ciencias Químico Biológicas, maestría en Ciencias Químico Biológicas y licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo por la Universidad Autónoma de Querétaro (México). Actualmente, docente-investigador de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro en las asignaturas de Ciencias Naturales y Experimentales y Matemáticas. Investigación en enfermedades neurodegenerativas y en estrategias de aprendizaje en educación media superior. <https://orcid.org/0000-0003-3041-563X>

Rita Ochoa Cruz. Maestría en Ciencias de la Educación y licenciatura en Matemáticas Aplicadas. Actualmente, docente-investigadora de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México) en la asignatura de Matemáticas y secretaria académica, gestionando proyectos de calidad educativa. Investigación en el aprendizaje de las matemáticas en educación media superior. <https://orcid.org/0000-0003-1641-1181>

Jesus Mendiola-Precoma. Doctorado en Ciencias Químico Biológicas (2015-2019), maestría en Ciencias Químico Biológicas (2013-2015) y licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (2008-2013) por la Universidad Autónoma de Querétaro (México). Desde 2017, es docente-investigador en la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro en asignaturas de los ejes académicos de Ciencias Naturales y Experimentales y Matemáticas. Desde 2021, es candidato a Investigador Nacional por el Sistema Nacional de Investigadores. Líneas de Investigación: relación de trastornos alimenticios con enfermedades neurodegenerativas y estrategias de aprendizaje en educación media superior. <https://orcid.org/0000-0002-7420-0211>

José Eduardo Rodríguez Guevara. Doctorado en Desarrollo de la Educación, maestría en Innovación en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje y licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales. Actualmente, docente-investigador de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México) en la asignatura de Matemáticas. Instructor de cursos sobre tecnología educativa dirigidos a los profesores de la misma unidad académica. Investigación en tecnología educativa en educación media superior. <https://orcid.org/0000-0002-4402-5598>

Zulma Yunue Cajiga Yañez. Maestría en Educación y licenciatura en Lenguas Modernas-Español. Actualmente, docente de la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (México) en la asignatura de Lectura y Redacción. <https://orcid.org/0000-0002-6775-956X>

Contribución de autores. L. A. S. R., A. R.-C., R. O. C., J. M.-P., J. E. R. G. y Z. Y. C. Y. han participado a partes iguales en la elaboración de todos los apartados que constituyen este estudio de investigación.