



Universidad Abierta Interamericana

Facultad de Investigación y Desarrollo Educativos

Trabajo Final de la carrera de Profesorado Universitario
para la Educación Media y Superior

Estrategias Educativas basadas en Tecnología de Realidad
Aumentada como recurso didáctico para fortalecer los procesos de
aprendizajes significativos en asignaturas de ciencias y tecnología

Alumno: Daniel C Martello

Sede: Centro

Mes – Año: septiembre 2023

Resumen

Desarrollar estrategias didácticas innovadoras que propicien un aprendizaje significativo en los estudiantes de modo de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje es uno de los principales desafíos que debe enfrentar todo docente.

El presente trabajo propone investigar y analizar el conocimiento de los docentes acerca de la tecnología de realidad aumentada y su potencial como recurso didáctico para fortalecer los procesos de aprendizajes significativos en asignaturas de ciencias y tecnología en carreras de nivel superior de una universidad privada de zona norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para ello se partió de un análisis exhaustivo de los antecedentes relacionados con la temática, lo que permitió extraer los principales beneficios identificados en el uso de esta novedosa tecnología como recurso didáctico en general y en particular en el caso de asignaturas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática). Así como también los principales factores que condicionan y limitan la implementación de esta tecnología.

Con el propósito de obtener información sobre diferentes aspectos de la realidad aumentada en la educación, percepciones y experiencias de los docentes, así como los desafíos que enfrentan al utilizar esta tecnología, las estrategias pedagógicas que podrían implementar y los beneficios potenciales para los estudiantes, se propuso un estudio exploratorio que incluyó entrevistas individuales semiestructuradas a tres docentes de la facultad de ciencias empresariales que dictan materias de ciencia y tecnología complementada con una encuesta con preguntas cerradas a diez docentes de la misma facultad.

Los resultados obtenidos son consistentes. La mayoría de los docentes encuestados conocen la tecnología y en gran medida coinciden con sus potenciales beneficios, pero no la usan. Los beneficios mencionados están en línea con los antecedentes investigados. Entre las razones que conspiran en contra del uso de esta, encontramos limitaciones en el acceso a los recursos tecnológicos, dificultada para entender como implementarla adecuadamente en sus asignaturas.

Como conclusión, gracias a su componente motivacional, creemos que esta tecnología tiene un enorme potencial como recurso didáctico para favorecer el aprendizaje significativo, no solo en áreas de ciencia y tecnología en el nivel superior, sino en todas aquellas asignaturas donde “aprender haciendo” y el trabajo colaborativo sea un diferenciador, en el futuro cercano, en la medida que logremos alinearla con los objetivos de aprendizaje y que derribemos algunas dificultades de índole técnico-económicas.

Palabras claves: EDUCACION – ESTRATEGIA EDUCATIVAS - RECURSO DIDACTICO – REALIDAD AUMENTADA -

Índice

Introducción	5
Antecedentes de la investigación	9
Marco Teórico	16
Estrategias educativas para el aprendizaje significativo	16
Aprendizaje significativo en el nivel superior	16
Estrategias educativas en el nivel superior	18
La Realidad Aumentada como recurso didáctico	20
¿Qué es la realidad aumentada?	20
Beneficios de la realidad aumentada como recurso didáctico	23
Investigación de campo	26
Análisis de los datos	26
Conclusión	29
Bibliografía citada	32
Anexo: Entrevistas y Encuesta	36
Entrevista número 1	37
Entrevista número 2	39
Entrevista número 3	42
Resultados de la encuesta	44

Introducción

Uno de los principales desafíos que debe enfrentar todo docente, sea que este desarrolle su principal actividad al frente de un aula o sea en el campo de la investigación, es desarrollar estrategias didácticas innovadoras que proporcionen un aprendizaje significativo en los estudiantes de modo de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Como aprendemos los humanos en los diferentes estados evolutivos de nuestra vida es objeto de estudio de la pedagogía y existe una enorme cantidad de trabajo publicado al respecto.

Una conclusión que podemos extraer de estos estudios es que aprendemos fundamentalmente cuando lo que se nos pretende enseñar encuentra dentro de nuestras estructuras psíquicas una conexión (andamiaje) con algo que ya conocemos (o creemos conocer) (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983). Es decir, es de suma importancia que el que enseña, descubra previamente lo que el que aprende ya conoce sobre el tema de modo de usar ese conocimiento como punto de partida (andamio) para el proceso de enseñanza.

Por otro lado, hemos aprendido que el aprendizaje es principalmente un proceso social (Vygotsky, 1931). Según Vygotsky el contexto ocupa un lugar central en el proceso de aprendizaje. La interacción social se convierte en el motor del desarrollo, es decir que el aprendizaje se produce más fácilmente en situaciones colectivas, durante la interacción con otras personas.

Otra conclusión importante es que aprendemos cuando, durante el proceso de aprendizaje, existe una conexión emocional (Tyng, C.M., et al., 2017). Esta conexión emocional, implica que el que aprende, desarrolle mientras aprende una serie de emociones positivas que propicien el proceso de aprendizaje. Una de las emociones identificadas en varios estudios como facilitador de los procesos de aprendizaje es la motivación (Gopalan, V. et al., 2017). Aunque los disparadores motivacionales de las personas pueden variar de persona a persona y ser diferentes a lo largo del desarrollo evolutivo, algunas actividades específicas han demostrado con buen grado de confiabilidad ser esencialmente motivantes para un gran rango de personas de distintas culturas y edades. Una de ellas es el juego, que, si además es con otras personas, ya sea en su forma

cooperativa o competitiva tiene un doble efecto positivo pues lo convertimos en una actividad social reforzando el aprendizaje

Por esta razón, estrategias didácticas que incluyan herramientas que propicien de manera combinada, emociones positivas como la motivación y permitan desplegar actividades cooperativas entre los estudiantes, generando desafíos que puedan ser abordados de manera grupal, como el juego, ya sea competitiva o cooperativamente deberían tener un impacto positivo en el proceso de aprendizaje. Esto ha sido verificado en múltiples estudios (de Freitas, S., 2018)

Por otro lado, las tecnologías digitales se han extendido rápidamente por todo el mundo, en múltiples áreas y la educación no ha sido una excepción. Durante la pandemia de COVID-19 hemos visto como estas tecnologías han sido fundamentales para permitir, a través de la conectividad, la actividad educativa cuando había restricciones de contacto social (Asadzadeh, A. et al., 2020). Sin embargo, algunos estudios muestran severas desventajas en la educación virtual, entre ellas, falta de motivación y de contacto social (Khobragade, SY. et al., 2021). Esto se debe fundamentalmente a que estas tecnologías aun no pueden emular correctamente el intercambio social que existe en la alternativa presencial.

Pero la tecnología evoluciona muy rápido y nuevas ideas surgen continuamente. Una tecnología, que consideramos especialmente útil en el área de la educación es la realidad aumentada. Los orígenes de la idea de la realidad aumentada se remontan a fines de la década de los 60s. Pero el concepto de realidad aumentada es introducido en la década de los 90s principalmente en el área de industrial y en los juegos. En la primera década del siglo 21, esta tecnología comenzó a usarse como recurso de enseñanza, aunque de manera muy aislada, por ejemplo, en simuladores en la NASA. Pero durante la última década, y con el avance de la tecnología, la realidad aumentada, ha evolucionado proporcionando experiencias inmersivas que se asemejan cada vez más a la “realidad”. Es precisamente esta posibilidad de proporcionar experiencias inmersivas que se asemejan cada vez más a experiencias “reales” lo que la convierte en una herramienta de un enorme potencial para el campo de la educación. Esta tecnología podría eliminar una de las principales desventajas que vimos que tuvieron las clases virtuales, esa falta de realismo,

proporcionando clases virtuales que se sean cada vez menos indiferenciables de clases presenciales. Permitiría, a los alumnos tener contacto e interactuar con otros alumnos, incluso de otras comunidades que se encuentren muy alejadas. Las distancias que existen entre todas las comunidades humanas no son una barrera si son debidamente implementadas con nuevas tecnologías de conectividad móvil como el 5G, o el 6G en la década que viene, ya que permitirán, interacciones casi instantáneas en distancias intercontinentales. La realidad aumentada también permite materializar en tres dimensiones conceptos abstractos o que solo podemos verlo en una representación plana y la posibilidad de manipularlos, incluso con respuesta háptica. Este realismo permite asimilar conceptos más fácilmente. El uso de esta tecnología ha demostrado ser más efectiva que la educación tradicional por varias razones, principalmente por el aumento de la motivación y por permitir el trabajo en cooperativo y el aprendizaje basado en la resolución de problemas prácticos concretos (Garzón et al., 2019 y Bacca et al., 2014).

La evolución de tecnologías inmersivas como la realidad aumentada (RA), la realidad virtual (RV) y la realidad extendida (RE) en combinación con 6G, la tecnología de conectividad móvil de la próxima década permitirá hacer realidad un concepto que viene cobrando fuerza en los últimos años, el metaverso. Empresas como Facebook y Ericsson, entre muchas otras, hacen apuestas fuertes en el desarrollo del metaverso, pues creen que será un cambio de paradigma en la forma en que nos relacionamos, hacemos negocios y también en la forma en que nos educamos ("Metaverse in Education", Ericsson, 2022) (Sumardani, 2022).

La universidad que es sujeto de estudio es una importante universidad privada del partido de Pilar, en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. Esta universidad posee un laboratorio de realidad aumentada está pensado para permitirle a los alumnos de las carreras de ingeniería desarrollar soluciones a problemas de la industria. Esa es su principal función. Sin embargo, soluciones en el ámbito de la educación no parecen haber sido aun consideradas.

El presente trabajo propone investigar y analizar el conocimiento de los docentes acerca de la tecnología de realidad aumentada y su potencial como recurso didáctico para fortalecer los procesos de aprendizajes significativos en

asignaturas de ciencias y tecnología en carreras de nivel superior de la universidad mencionada.

Considerando los beneficios potenciales descritos de la tecnología y la disponibilidad del laboratorio en las instalaciones de la universidad, es de particular interés el desarrollo de un espacio de análisis y debate para el despliegue de este recurso para herramienta didáctica para mejorar los procesos de aprendizajes en áreas de ciencia y tecnología donde creemos que hay un mayor potencial (Ibañez et al., 2018 y Arici et al., 2019)

Antecedentes de la investigación

Si bien existe un creciente interés por el uso de tecnología de realidad aumentada (RA) en la educación. Sin embargo, su aplicación a niveles superiores de educación se encuentra todavía en una etapa emergente y existen una considerable menor cantidad de publicaciones. Interesa para esta investigación el potencial del uso de esta en asignaturas de ciencia y tecnología en nivel superior.

Con el objetivo de relevar el estado del arte en esta área y teniendo presente la temática del análisis, de índole técnico y científica, se realiza una exhaustiva búsqueda que incluyó como palabras clave “augmented reality”, “virtual reality”, “education”, “science” y “technology”. Del repertorio de resultados arrojados se seleccionaron aquellos materiales con mayores revisiones y citaciones de fuentes bibliográficas relevantes, publicados en revistas internacionales revisadas por pares sobre la aplicación de RA en asignaturas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en nivel superior en los últimos 5 años. La mayoría de ellos provenían de conocidas bases de datos de investigación en línea relacionadas con la educación y tecnología (como IEEEExplore, ISI Web of Science, ScienceDirect, Springer y otros), utilizados con un recorte geográfico que en principio incluyó Europa, Asia y América.

La mayoría de los estudios sobre la utilización de RA en la educación se centran en la evaluación:

- Diferentes campos educativos y niveles de educación (como por ejemplo Garzón et al., 2019)
- Diferentes campos de educación STEM y niveles de educación que son predominantemente, de nivel primario (como por ejemplo Ibáñez et al., 2018)
- Campos o subcampos STEM específicos en diferentes niveles educativos (como por ejemplo Arici et al., 2019)

Sin embargo, ninguno de ellos ha revisado el impacto del uso de aplicaciones de RA exclusivamente en los campos STEM, centrándose en los entornos de la educación superior con la excepción tal vez de Mystakidis et al. (2021)

Bacca et al. (2014) es un estudio anterior al recorte temporal seleccionado, pero amerita su mención pues proporciona uno de los trabajos más referenciados del campo de investigación. Este estudio es una revisión sistemática de la literatura sobre la RA en diferentes campos y niveles educativos que incluyen 32 estudios publicados entre 2003 y 2013 en 6 revistas indexadas con el propósito de identificar el estado del arte de la investigación de RA en la educación. Identificaron a las ciencias y a la ingeniería como dos de los tres campos educativos con más aplicaciones de RA.

Los principales resultados de esta revisión proporcionan el estado actual de la investigación en RA en la educación para mediados de la década pasada, el análisis de tendencias, la visión hacia el futuro y las oportunidades para seguir investigando en RA para entornos educativos. Una de las principales conclusiones de este trabajo es que la mayoría de los casos de aplicaciones de esta tecnología eran en niveles de licenciatura o equivalente (34%) seguido de nivel secundario (31%). Otra conclusión fue que los propósitos del uso de la RA en la educación más explorando fueron la mejora de la "Explicación de temas" (44%) y la "Información aumentada" (41%). Menciona además 2 campos muy atractivos que merecen la pena más investigación: la combinación del uso de RA con "Juegos educativos" (19%) y la "Experimentación de laboratorio" (13%). El 44% de los estudios reportaron que existen "Ganancias de aprendizaje", el 31% que existe mejoras en la "Motivación", el 19% mejoras en la "Colaboración" y el 16% en la "Facilitación de la interacción".

Akçayır y Akçayır (2017), por su parte, revisaron 68 estudios en diferentes campos y niveles educativos entre 2007 y 2015 con el propósito de identificar ventajas y desafíos de la RA en la educación. Dado que los alumnos de primaria y los primeros años de la adolescencia se encuentran en la etapa operativa concreta según los estadios de desarrollo cognitivo de Piaget, el 51% de los estudios encontrados provienen de esos niveles. Sin embargo, casi un tercio de los estudios proviene nivel universitario.

Al igual que Bacca et al. (2014) concluyeron que las principales ventajas del uso de la RA fueron la mejora del rendimiento, la motivación y el disfrute. Por otro lado, los principales retos estaban relacionados con la usabilidad (es decir, la dificultad de uso) y los posibles problemas técnicos que los estudiantes experimentaron (por ejemplo, el reconocimiento de los disparos, el aumento del tiempo de ejecución).

En su revisión sistemática, Garzón et al. (2019), realizaron un metaanálisis de las ganancias de aprendizaje de la instrucción basada en RA. El estudio abarca 61 estudios publicados entre 2012 y 2018 en revistas científicas y actas de congresos, la mayoría de ellos se aplicaron en el campo de las ciencias naturales, las matemáticas y la estadística. Esto es consistente con Bacca et al. (2014). Los estudios estaban distribuidos de manera uniforme por nivel educativo, con aproximadamente un tercio en nivel primario, un tercio en nivel secundario y un tercio en nivel universitario. No arrojando diferencias significativas de los resultados por nivel de educación.

Las observaciones mostraron que el 100% de los estudios muestran algún tipo de ganancia al usar la RA. Concretamente 84% de los estudios mostraron ganancias en el proceso de aprendizaje y 75% en la motivación. Ambos resultados en línea con las conclusiones de Bacca et al. (2014) y Akçayır y Akçayır (2017). Las siguientes áreas donde se vieron ganancias son: la explicación de conceptos abstractos (la RA es ideal para explicar cosas que no pueden verse), la retención en memoria (la RA facilita la visualización en el espacio y la contextualización ayudando al proceso de memorización) y la colaboración (la RA facilita el trabajo colaborativo incluso entre miembros que no se encuentren físicamente en el mismo lugar). Las observaciones también indicaron que la RA tiene un impacto en la eficacia del aprendizaje del alumno “medio a medio alto”, esto es casi un 25% mejor respecto de no usarla.

Por otra parte, este estudio mostró que sólo uno de los sistemas de RA de los estudios incluye características de accesibilidad, lo que representa un retroceso en términos de inclusión social. Por lo tanto, dado los aparentes múltiples beneficios del uso de la RA en entornos educativos, existen grandes oportunidades para desarrollar nuevos y mejores sistemas que beneficien a todos los alumnos.

Más específico en el campo de STEM, Ibañez et al. (2018) revisaron 28 estudios, la mayoría realizados entre 2013 y 2017 en todos los niveles educativos con el propósito de analizar las principales tendencias y usos de la RA orientado a asignaturas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. Los participantes en los estudios eran, en su mayoría, estudiantes de secundaria (43%) y estudiantes de educación superior (25%).

Los estudios cuantitativos (experimentales y cuasiexperimentales) fueron los más empleados. Los estudios cualitativos incluyeron estudios de análisis de contenido que interpretaron el material grabado para comprender la construcción del conocimiento por parte de los alumnos en entornos de aprendizaje colaborativo basado en RA y para obtener información sobre los beneficios de la personalización del aprendizaje en entornos de aprendizaje de RA para ayudar a centrar la atención de los alumnos.

El 64% de los estudios examinaron los posibles efectos emocionales de los aprendizajes basados en RA, siendo la motivación fue el estado emocional que apareció en la mayoría de los estudios seguido de la actitud, el disfrute y el compromiso.

Los estudios revisados se clasificaron en dos grandes categorías según el tipo de resultados cognitivos medidos según taxonomía de Bloom: resultados cognitivos de bajo nivel (recordar y comprender) y resultados cognitivos de nivel superior (crear, aplicar, analizar y evaluar).

El resultado cognitivo más comúnmente medido fue la capacidad de recordar información (65%). La adquisición de la mejora de las habilidades espaciales fue clave para la comprensión de los fenómenos científicos.

Arici et al. (2019), por su parte, analizaron el estado de la investigación sobre RA para la enseñanza de las ciencias usando 62 artículos procedentes de la Web of Science, entre 2013 y 2018. Utilizando métodos de análisis de contenido cuantitativo proporcionaron visualizaciones de redes. Utilizaron predominantemente grupos de muestreo de la educación primaria y secundaria. El objetivo de este estudio era revelar las tendencias de la investigación en los últimos 6 años mediante el análisis de contenido y examinar los resultados

bibliométricos de los artículos relacionados con el uso de la RA en la enseñanza de las ciencias.

Los resultados revelaron que el aprendizaje móvil, la educación científica, el aprendizaje de la ciencia y el aprendizaje electrónico fueron las palabras clave más utilizadas en los artículos. Las revistas más citadas fueron *Computers & Education*, *Journal of Science Education & Technology*, *Educational Technology and Society*, *Computers in Human Behavior* y *British Journal of Educational Technology*, que son las más destacadas sobre el uso de tecnología en la educación. Los resultados del análisis de contenido mostraron que "Aprendizaje/rendimiento académico", "Motivación" y "Actitud" han sido las variables más examinadas en los artículos. Dado que el rendimiento académico está muy influenciado por la motivación y la actitud, es comprensible que estas variables se consideren conjuntamente en los estudios revisados. Los estudios cuantitativos fueron el tipo de diseño de investigación más utilizado, pero sólo ha habido un número limitado de estudios cualitativos en los últimos 6 años, señalando una fértil área de investigación.

Finalmente, en su trabajo de investigación Mystakidis et al. (2021) revisaron 45 artículos publicados en revistas revisadas por pares desde 2010 y 2020, tras evaluar el uso de aplicaciones de RA que apoyan el aprendizaje de las asignaturas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en entornos de educación superior. Se observó una marcada predominancia en asignaturas relacionadas con la Ingeniería con el 65% (Eléctrica/Electrónica: 29%, Mecánica: 16%, Informática: 10% y Civil/Construcción: 10%) y la Ciencia, con el 24% (Física: 16%, Biología: 4%, Química: 4% y Ciencias de la Computación: 1%). Por el contrario, asignaturas relacionadas con la Tecnología y las Matemáticas solo representan el 8% y 2% respectivamente. Se identificaron y analizaron 3 técnicas de contenido aumentado adecuadas para el aprendizaje STEM: "manuales del curso/ hojas de instrucciones aumentadas" en todas las áreas, "equipamiento especializado del laboratorio aumentado" principalmente en áreas de ingeniería y en tercer lugar con bastante menor incidencia, "objetos físicos aumentados", todos ellos principalmente en forma de objetos 3D y multimedia.

La principal contribución de este artículo es una taxonomía de modelos de instrucción y la discusión de estrategias y técnicas de instrucción aplicadas en

los campos STEM centrados en los entornos de la educación superior. Se identificaron 5 estrategias de instrucción: “experimental” (que fue la más común impulsada por la necesidad de experimentación de las ingenierías), “basada en la actividad”, “de presentación”, “cooperativas/colaborativas” y “basadas en el descubrimiento (investigación científica)”. En cuanto a las técnicas de enseñanza identificaron también se identificaron 5 clases: “observación” (38%), “instrucción mediante simulación” (25%), “proyecto” (19%), “resolución de problemas” (15%) y “pregunta-respuesta” (3%). Combinado las estrategias y técnicas, los autores llegan a lo que definen como “los 10 métodos o modelos instruccionales”, agrupados en 5 clústeres de patrones recurrentes de intervenciones de aprendizaje STEM en entornos de educación superior. Cada uno de ellos posee diferentes fundamentos y características pedagógicas, desde el aprendizaje pasivo hasta el activo y desde el aprendizaje definido por el profesor hasta el aprendizaje cooperativo/colaborativo, inmersivo y autónomo centrado en el estudiante. Los métodos más frecuentemente desplegados, en general, y en las asignaturas de Ingeniería, en particular, fueron “Presentación-Observación”, “Experiencial-Simulación” y “Experiencial- Resolución de problemas”.

La combinación “Presentación-Observación”, fue el método más utilizado, principalmente en ingeniería. Consiste en la utilización de la RA como una simple forma de presentar la información, que presenta un aprendizaje puramente pasivo. A pesar de ello arrojan resultados cognitivos y afectivos positivos. Los métodos basados en la actividad emparejados con la observación (Observación-Basados en la actividad) fueron la siguiente categoría de aprendizaje basado en RA más usada. Posee elementos de aprendizaje activos, pero fuertemente definidos o controlados por el profesor. Por otro lado, los enfoques constructivistas sociales, como el “Cooperativo/Colaborativo-Proyecto” y “Descubrimiento-Proyecto”, se pueden encontrar en el un tercer nivel, donde los estudiantes participan en actividades cooperativas definidas por el profesor. Los escenarios inmersivos controlados por los estudiantes en contextos auténticos fueron la característica del cuarto y mayor grupo de artículos incluidos, con enfoques de “Simulación-Experimental”, “Resolución de Problemas-Experimental” y “Simulación-Cooperativa”. Los estudiantes asumen el papel de aprendices mientras practican con el equipo simulado y realizan los respectivos procedimientos. Por último, tenemos los métodos que conceden una mayor

autonomía a los estudiantes para transformar el aprendizaje STEM en un proceso abierto de producción de artefactos, principalmente a través de métodos de “Proyectos-Basados en actividades”.

En conclusión, existen una cantidad creciente de estudios relacionados con la RA en la educación, que han mostrado de manera sistemática mejoras en muchas áreas, principalmente del rendimiento del proceso de aprendizaje, la motivación y al trabajo colaborativo. También han demostrado que esta tecnología es especialmente útil en STEM (áreas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas), pero con gran preponderancia en ingeniería y ciencias.

Solo un estudio (Mystakidis et al, 2021) ha revisado el impacto del uso de aplicaciones de RA exclusivamente en los campos STEM, centrándose en los entornos de la educación superior por lo que este sigue siendo un fértil campo de investigación con muchas vacancias donde pretendemos que este estudio llene alguna de ellas. En concreto, dentro de las STEM, Tecnología y Matemáticas son 2 áreas que poseen grandes vacancias de estudios. Métodos de instrucción asociados al aprendizaje por descubrimiento, el diseño lúdico y la gamificación son áreas que también podrían considerarse para los campos STEM en entornos de educación superior y que no han sido muy explorados. Otra línea de investigación podría implicar el uso de RA para las asignaturas STEM en la educación especial para estudiantes con necesidades particulares o discapacidades. También se han detectado algunos retos relacionados con la usabilidad (es decir, la dificultad de uso) y con la accesibilidad, lo que representa un retroceso en términos de inclusión social. La mayoría de los estudios son cuantitativos o mixtos y sólo ha habido un número limitado de estudios cualitativos en los últimos 5 años.

Marco Teórico

Estrategias educativas para el aprendizaje significativo

El propósito más importante de toda actividad educativa es que el estudiante aprenda. Cómo las personas aprendemos ha sido motivo de estudio y ha producido buena cantidad de material bibliográfico y varios paradigmas pedagógicos que han ido superándose, principalmente durante el siglo 20. Situados en el paradigma pedagógico constructivista, un importante aporte fue propuesto por el psicólogo y pedagogo estadounidense David Ausubel, en 1963 en la obra titulada: “The Psychology of Meaningful Verbal Learning: An Introduction to School Learning”, el aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información se conecta o relaciona con un concepto preexistente relevante en la estructura cognitiva del individuo, que permite darle significado a un nuevo conocimiento que le es presentado o que es descubierto por él. De esta manera nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidas significativamente en la medida en que otras de la misma naturaleza estén adecuadamente claras, disponibles y que funcionen como un punto de anclaje a las primeras (Ausubel, Novak y Hanesian, 1983).

De acuerdo con esto, la esencia del aprendizaje significativo está en la relación no arbitraria y de ideas compartidas con algún aspecto relevante de la estructura del conocimiento previo de la persona; es decir, con algún concepto, idea o proposición que ya le resulta significativa y adecuada para interactuar con los nuevos datos. En otras palabras, el factor más importante que influye en el aprendizaje es aquello que el estudiante ya sabe; por lo tanto, la enseñanza debe ser necesariamente guiada.

Aprendizaje significativo en el nivel superior

El aprendizaje significativo es una herramienta poderosa que puede y debe ser aplicado en niveles de educación superior y universitarios, como nos recomienda Vargas-Hernández y Vargas-González (2022):

La necesidad de pasar de la enseñanza didáctica tradicional en los programas de educación superior a estrategias más orientadas al aprendizaje significativo. Se concluye que el diseño e implementación de estrategias didácticas centradas en el aprendizaje significativo con la aplicación de metodologías y estrategias didácticas activas en procesos de aprendizaje significativo en función del contexto en el que se desarrolla obtiene mejores resultados en la formación de profesionales. Se recomienda que la enseñanza en la educación superior abandone la didáctica tradicional y adopte estrategias didácticas más orientadas al aprendizaje significativo (p.47)

El estudiante universitario requiere principalmente la capacitación necesaria para buscar información, organizarla, interpretarla y darle sentido. La enseñanza debe estar orientada a proporcionarle capacidades y estrategias de aprendizaje que le permitan una asimilación más crítica de la información, así como también a ser más autónomo e independiente (Matienzo, 2020).

La predisposición del alumno para aprender es una condición clave para el aprendizaje significativo, y está relacionada con el componente motivacional. El docente debe trabajar en estrategias motivacionales específicas. La propuesta educativa debe ser desarrollada no solo frente a situaciones en contextos conocidos, sino incursionar en otros ámbitos, a través del desarrollo de habilidades de investigación, interpretación, integración, análisis crítico y otros enfoques interdisciplinarios fundamentales (Matienzo, 2020).

La motivación en el aula dependerá en buena medida de la interacción que exista entre el profesor y sus estudiantes. En el alumno, la motivación influye en las metas que establece, la perspectiva que asume, sus expectativas de logro y las atribuciones que hace de su propio éxito o fracaso. En el profesor es muy importante, no solo los mensajes que transmite a los alumnos, sino la manera en que los organiza y conduce la clase. (Díaz Barriga y Hernández Rojas)

Por otro lado, es innegable la gran importancia que adquirió en las últimas décadas el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza universitaria, a partir de las diferentes modalidades de su uso:

recolección y análisis de datos, graficación, comunicación, simulación de fenómenos un tanto abstractos, entre otras. Sin embargo, el proceso de incorporación de las TIC en las aulas requiere de un enfoque didáctico que permita a los docentes tener una visión acerca de cómo los estudiantes aprenden conceptos científicos mediante el uso de estas potenciales herramientas. La interacción que caracteriza el aprendizaje significativo pasa a ser mediada no sólo por el profesor y por la palabra sino también por el ordenador. (Matienzo, 2020).

Estrategias educativas en el nivel superior

Un factor que parece aumentar la motivación de la instrucción, promoviendo el interés intrínseco y significatividad, son los procedimientos de agrupamiento y organización cooperativa de las actividades. En este sentido, el trabajo en equipos cooperativos tiene efectos positivos en el rendimiento académico de los participantes. Analizando más de 100 investigaciones realizadas con alumnos de todas las edades, en áreas de conocimiento y tareas muy diversas, el equipo de investigación encabezado por los hermanos Johnson (Johnson et al., 1990) concluyó que el rendimiento académico en situaciones de aprendizaje cooperativo eran superiores a las de aprendizaje competitivo e individualista en áreas (ciencias sociales, naturales, lenguaje y matemáticas) y tareas muy diversas, que abarcan tanto las que implican adquisición, retención y transferencia de conocimientos, como las de naturaleza más conceptual (adquisición de reglas, conceptos y principios). Tal efecto se encontró en todos los niveles.

Por otro lado, el concepto de “enseñanza invertida” viene tomando fuerza en las últimas décadas. La “enseñanza invertida” o “aula invertida” constituye una inversión de la enseñanza tradicional. Los estudiantes se exponen primero al nuevo material fuera de la clase, normalmente a través de la lectura o lecciones en vídeo preparadas por los profesores; a continuación, el tiempo de clase se dedica a la tarea más difícil de asimilar el nuevo material a través de estrategias, como los debates colaborativos sesiones de interacción entre compañeros, ejercicios de resolución de problemas, experimentos en profundidad o simulaciones (Calimeris y Sauer, 2015). Esto introduce un cambio completo de perspectiva buscando la participación activa del alumno en el proceso de aprendizaje. Funciona alternando las dos actividades principales del modelo

tradicional: las clases y los deberes. El cambio clave es que las lecciones se realizan en casa y los deberes en clase (Lage et al., 2000). El uso de la metodología “enseñanza invertida”, una nueva tendencia en la innovación educativa ha tenido un impacto significativo. El aula se convierte en un punto de encuentro en el que se realizan actividades prácticas de forma cooperativa (Fulton, 2014).

Algunas de las ventajas identificadas de la enseñanza invertida son: en primer lugar, permite a los alumnos que aprenden lento repasar las lecciones repetidamente; dichos estudiantes se muestran más dispuestos a leer los materiales de enseñanza que bajo el método de enseñanza tradicional (Hung, 2015). Las interacciones entre profesores y alumnos en el aula se hacen más frecuentes; en consecuencia, los alumnos tienen más oportunidades de desarrollar un pensamiento de orden superior (Kim, et al., 2014). El entorno de vídeo digital de la enseñanza invertida es más conveniente y proporciona recursos de contenido más accesibles para el aprendizaje (Hao, 2016). Por último, el entorno tiene la capacidad de facilitar el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza en materia de innovación educativa.

Las tecnologías digitales se han extendido rápidamente por todo el mundo, y la enseñanza invertida ha como un método de enseñanza y aprendizaje innovador para las instituciones de educación superior (Steed, 2012). Este método ha creado un espacio virtual para impartir de vídeo en línea, al tiempo que se anima a los estudiantes a participar activamente en las lecciones (Fidalgo Blanco, et al., 2017).

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como parte de una estrategia didáctica tienen un impacto positivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje significativo donde cuanto más se utilice las TIC en el aprendizaje, mejores serán los resultados de aprendizaje de los estudiantes (Al-Ansi et al., 2019). El desarrollo de habilidades y conocimientos de estrategias didácticas para ser implementadas a través de las tecnologías de la información y la comunicación a través de plataformas de comunicación es esencial para que los estudiantes logren un aprendizaje significativo (Aladesusi y Akindiya, 2021). Las actividades de aprendizaje interactivo (Wu et al., 2017) como estrategias didácticas contribuyen a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje

significativo con el desarrollo de habilidades a través de la creación de comunidades de aprendizaje online desde casa y con la práctica de tareas auténticas en sesiones presenciales, grupos de discusión, presentaciones y con preguntas directas al instructor online.

Como conclusión, encontramos dos elementos que propician el aprendizaje significativo, en particular en el nivel superior, y estos son: la motivación y el aprendizaje cooperativo. Y que estos dos elementos pueden reforzarse estrategias como el aula invertida y el uso de las tecnologías de la información. En línea con esto, pretendemos estudiar el impacto y los beneficios de un recurso relativamente nuevo dentro de las tecnologías de la información y comunicación, la implementación de la realidad aumentada, como estrategia didáctica para propiciar el aprendizaje significativo aumentando la motivación y el trabajo colaborativo del estudiante universitario en asignaturas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas).

La Realidad Aumentada como recurso didáctico

¿Qué es la realidad aumentada?

Las llamadas tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que incluyen a las telecomunicaciones y al internet, son responsables de lo que muchos llaman la “4ta Revolución Industrial” (Basco, A.I. et al, 2018). Estas tecnologías forman parte de nuestras vidas, han modificado la forma en que nos comunicamos, la forma en que socializamos, la forma en que nos informamos, la forma en que nos divertimos y tienen el potencial de cambiar las forma en que nos educamos.

Dolores Reig en su video “Sociedad aumentada y aprendizaje, IBERTIC, 2021” nos muestra una visión positiva del impacto de estas tecnologías en la sociedad general y en particular en la educación. Según ella:

Estas tecnologías nos permiten recuperar parte de la socialización y el intercambio de información que teníamos en el pasado (por ejemplo, en las discusiones públicas en las plazas) y que fue poco a poco

reemplazada por medios de comunicación unidireccionales y modelos pedagógicos de enseñanza más funcionalistas.

En otras palabras, las tecnologías de la información nos facilitan la participación. Sin embargo, hay que tener en cuenta el desafío que impone la brecha digital que existe entre los nativos digitales (los alumnos) y los inmigrantes digitales (buena parte de los docentes). En el manejo de las TIC, los alumnos están, en general, mejor predispuestos que los docentes. Por otro lado, si bien los nativos digitales poseen una ventaja en el uso de las TIC, que los lleva a crear buenas redes personales de aprendizaje (PLN), no es tal en las TAC (tecnologías del aprendizaje y el conocimiento) que son las que llevan a crear entornos personales de aprendizaje (PLE) y menos aún en las TEP (tecnologías de empoderamiento y participación) que son las que permiten crear entornos personales de aprendizaje y participación (PLEP).

Según Dolores Reig, las TAC y las TEP, a diferencia de las TIC, no son fáciles de aprender por uno mismo, es necesario enseñarlas. Por lo tanto, las TIC, son un importante habilitador para facilitar el proceso de desarrollo en las TAC y las TEP. Permiten al docente enseñar a aprender y a conocer (TAC) pero también a fomentar empoderamiento y el pensamiento crítico y por sobre todo participación en la sociedad (TEP). En palabras de Dolores: “educar en la sociedad aumentada es educar para la participación”.

Entre las TIC, existe una tecnología, la realidad aumentada, que podrían producir un cambio de paradigma en los próximos años en varias áreas y en particular en la educación. Milgram et al, (1994), introducen el “continuo realidad-virtualidad” que define el término realidad mixta y retrata el “entre el mundo real y el virtual”. Si el mundo real se encuentra en uno de los extremos del continuo y la RV (realidad virtual), es decir, el mundo artificial generado por ordenador está en el otro extremo, entonces la RA (realidad aumentada) ocupa el espacio más cercano al del mundo real. Cuanto más cerca esté un sistema del extremo de la RV, más se reducen los elementos reales. Por ejemplo, los sistemas de RA que utilizan pantallas ópticas transparentes se sitúan más cerca del mundo real en comparación con los sistemas de RA con mezcla de vídeo. Si el mundo real puede aumentarse con objetos virtuales, es lógico esperar que el mundo virtual pueda ser aumentado con escenas reales (vistas, objetos). Este entorno se

denomina VA "virtualidad aumentada". En el continuo realidad-virtualidad, la VA ocupa el espacio más cercano a los entornos de RV.

Como este diagrama ofrece una muy buena visión de conjunto de todos los sistemas que mezclan el mundo real y el virtual, se convirtió en un punto de partida para los debates, las clasificaciones y las comparaciones entre las distintas técnicas.

En palabras simples en la realidad aumentada elementos virtuales se superponen a la realidad mientras que, en la realidad virtual, nos vemos inmersos en una realidad completamente generada por un ordenador. ambas son parte de una misma familia de tecnologías inmersivas, como explica Milgram et al. (1994). Ambas tecnologías pueden tener aplicaciones concretas como recurso didáctico como demuestran la mayoría de los estudios analizados. Sin embargo, para este estudio nos hemos concentrado principalmente en las aplicaciones de realidad aumentada puesto que puede desarrollarse sin la necesidad de costosos cascos de realidad virtual, pero el potencial de la tecnología se despliega en todo el rango del continuo realidad-virtualidad.

El contenido de RA no es más que un recurso digital que puede formar parte de un objeto de aprendizaje también llamado ARLO (augmented reality learning objects) (Santos et al. 2013b). Los ARLO facilitan la visualización de contenidos que son difíciles de imaginar. La apropiación de los ARLO en la práctica educativa requiere un enfoque interdisciplinario que considere la teoría del aprendizaje, la pedagogía y el diseño instruccional (Santos et al. 2013b). Los libros, por ejemplo, uno de los recursos más utilizados, pueden proveer imágenes en 2 dimensiones, pero un ARLO es una representación digital de un objeto de aprendizaje que puede ser representado en 3 dimensiones. Podemos verlo ocupando un espacio, podemos rotarlo y verlo desde distintas perspectivas, cambiarle el tamaño y hacer magnificaciones. También es posible tener sensaciones auditivas del objeto de aprendizaje, por ejemplo, un corazón latiendo. La realidad aumentada también será capaz de proporcionarnos sensaciones táctiles y olfativas, si es que esto agrega valor al proceso de aprendizaje. (Sun, Z. et al., 2022).

Beneficios de la realidad aumentada como recurso didáctico

La tecnología de realidad aumentada proporciona una experiencia inmersiva, al adicionar elementos que interactúan con nuestros sentidos de una manera que los recursos clásicos tradicionales no pueden hacer, proporciona nueva información extra y esto genera un estado motivacional en los estudiantes que favorece el aprendizaje significativo (Matienzo, 2020). Estudios como el de Ibañez et al, (2018), revelan los posibles efectos emocionales de los aprendizajes basados en RA, siendo la motivación el estado emocional que apareció en la mayoría de los estudios, seguido de la actitud, el disfrute y el compromiso. Esta conclusión también es consistente con los estudios publicados por Bacca et al. (2014) que mostraron que en el 44% de los estudios publicados entre 2003 y 2013 reportaron que existen “Ganancias de aprendizaje” y en el 31% que existió mejoras en la “Motivación”.

Por su parte, en el reciente estudio, Arici et al. (2019) se concluye que la motivación es uno de los elementos más importantes que proveen la tecnología de realidad aumentada. Garzón et al. (2019), por su parte encontraron que el 100% de los estudios relevados en su estudio mostraron algún tipo de ganancia al usar la RA y 75% de los estudios mostraron mejoras en el proceso de aprendizaje debido a un incremento en la motivación.

Adicionalmente la tecnología de RA requiere de conectividad, del educador con los educandos y de los educandos entre sí. Esto abre la posibilidad de que los estudiantes compartan experiencias de aprendizajes compartidas. Esta propiedad colaborativa y de facilitación en la interacción entre los estudiantes y con los contenidos de aprendizaje (ARLOs) ha sido identificada en muchos estudios y ha mostrado mejoras significativas en el aprendizaje como pone de manifiesto el mencionado estudio de Bacca et al. (2014). A esta misma conclusión llegan otros autores como Mystakidis et al. (2022) que hace hincapié en los enfoques constructivistas sociales, donde los estudiantes participan en actividades cooperativas definidas por el profesor.

Por otro lado, esta capacidad de la RA de generar experiencias compartidas no está limitada físicamente por la presencia de los estudiantes que interactúan. los estudiantes pueden estar físicamente localizados en cualquier parte del planeta con el único requerimiento de tener conectividad. esto puede propiciar

experiencias multiculturales. La tecnología de RA se sostiene a través de la conectividad que proporcionan las redes de telecomunicaciones ubicuas como en las redes móviles de quinta generación (5G) que permiten grandes cantidades de datos, altas tasas de transferencia (altas velocidades) y muy baja latencia, tres características importantes para que la tecnología de realidad aumentada y su evolución de realidad extendida funcionen adecuadamente, proporcionando una experiencia inmersiva a nuestros sentidos (Ericsson, 2022).

Dentro de las mencionadas actividades cooperativas, las experiencias de juegos han sido largamente estudiadas en el campo de la educación como estrategias didácticas exitosas (Ortiz-Colon et al., 2018). Nuevamente la tecnología de RA es especialmente adecuada para la implementación de juegos (gamificación) gracias a su enorme flexibilidad en cuanto a las posibilidades de creación de escenarios, situaciones, historias y desafíos distintos. Recordemos que una de las primeras aplicaciones de esta tecnología ha sido la construcción de juegos.

Por otro lado, las asignaturas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, que son comúnmente agrupadas bajo el rotulo de STEM (science, technology, engineering, mathematics) se caracterizan por tener una teoría que implica reconocer fenómenos que muchas veces no son observables y por lo tanto son difíciles de imaginar sin asistencia didáctica. Las capacidades de la RA, al generar representaciones multidimensional de los objetos de aprendizajes, facilita la visualización de mecanismos causales típicamente invisibles que subyacen a fenómenos complejos y la asimilación de los conceptos abstractos que requieren estas materias, desempeñaron un papel importante en la adquisición de conocimientos (Ibañez et al, 2018).

Al mismo tiempo, el alto contenido experimental que este tipo de asignaturas tiene, tal vez con la excepción de las matemáticas, se ve beneficiado nuevamente con el uso de la RA, que ha demostrado ser una excelente herramienta de experimentación práctica. Simulación de procesos físicos, representación de elementos tecnológicos y funcionamiento de máquinas son esenciales para el aprendizaje de ciencia, tecnología e ingeniería (Mystakidis et al., 2021).

En resumen, la RA ofrece beneficios únicos que, individual y colectivamente, promueven la motivación, aumentan los incentivos para el compromiso y, por tanto, facilitan la consecución de los objetivos de aprendizaje. Si bien esta tecnología puede utilizarse para cubrir diferentes necesidades educativas, entendemos que es especialmente atractiva para aquellas actividades que impliquen o dependan de la observación/manipulación de modelos 3D. También permiten el trabajo colaborativo, basado en problemas y la implementación de juegos. Si embargo, como ocurre con todo enfoque educativo basado en la tecnología, existen algunas limitaciones que requieren una cuidadosa consideración. Desde el punto de vista pedagógico, la aplicación con éxito del enfoque didáctico basado en la RA se basa en un diseño cuidadoso de la intervención educativa en el que se elabore una mezcla polifacética pero equilibrada de diferentes estrategias y técnicas educativas. Por lo tanto, los educadores que planean utilizar la RA en su enseñanza deben ser conscientes de que hay que dedicar una cantidad de tiempo considerable en la preparación y la puesta en práctica de las intervenciones educativas con el fin de proporcionar a sus alumnos experiencias de aprendizaje interactivas y atractivas (Mystakidis et al, 2021).

Existen, sin embargo, varios factores que dificultan la implementación de esta tecnología. En primer lugar, los costos asociados a esta tecnología pueden ser prohibitivos en muchos casos, en especial, los cascos de RA/RV. Estos costos pueden ser mitigados parcialmente usando tabletas de bajo costo o incluso celulares. También hay que tener en cuenta los costos asociados a las plataformas de desarrollo de contenidos de RA/RV. El manejo de estas plataformas, además, pueden requerir un alto grado de conocimiento técnico. Si queremos que la creación de contenidos quede en manos de los docentes, y esto parece razonable, ya que son ellos los que las usaran, será necesaria capacitación técnica. En este sentido existe otra tecnología emergente llamada “no code” que permitiría a los docentes de manera intuitiva y sin conocimientos de programación, crear contenido sin ayuda profesional.

Otro factor para tener en cuenta para la implementación de la tecnología de RA/RV es la disponibilidad de una adecuada conectividad con calidad adecuada. Esta disponibilidad tendrá un impacto en la aplicación de este tipo de recurso.

Investigación de campo

Siendo que el **objetivo general de la investigación es analizar el conocimiento de la tecnología de realidad aumentada de los docentes de la universidad y de sus usos como recurso didáctico para fortalecer los procesos de aprendizaje significativos en asignaturas de ciencia y tecnología en carreras de nivel superior de una universidad privada de la zona norte de la Provincia de Buenos Aires**, proponemos como base un enfoque exploratorio cualitativo que nos permitirá obtener información y explorar diferentes aspectos de la realidad aumentada en la educación, como las percepciones y experiencias de los docentes, los desafíos que enfrentan al utilizar esta tecnología, las estrategias pedagógicas que podrían implementar y los beneficios potenciales para los estudiantes. Además, un enfoque exploratorio nos brindara flexibilidad para descubrir nuevas ideas, conceptos y enfoques que pueden surgir durante el proceso de investigación.

Para ellos se realizaron entrevistas individuales semiestructuradas a tres docentes de la facultad de ingeniería y de la facultad de ciencias empresariales que dicten materias de ciencia y tecnología para recopilar datos cualitativos sobre su conocimiento actual de la realidad aumentada, su experiencia de uso, los beneficios de su uso y las barreras percibidas para su aplicación.

Adicionalmente se complementó el estudio con una encuesta corta de tres preguntas cerradas a un grupo de diez docentes de tecnología sobre el conocimiento de la tecnología, su experiencia en ella y el potencial como recurso didáctico.

Análisis de los datos

Poniendo en común las respuestas de las tres entrevistas vemos que los tres entrevistados poseen un conocimiento sobre la tecnología de realidad aumentada, en relación con lo que es y para qué sirve. Dos de los tres han tenido experiencia práctica con ella en aulas. En línea con esto, en la encuesta más amplia que incluye a diez docentes de asignaturas tecnológicas de la facultad de ciencias empresariales, todos pudieron definir de que se trata la tecnología, pero

solo uno ha tenido experiencia con ella en el aula, indicando que, incluso en la universidad bajo análisis que dispone de un laboratorio con esta tecnología y que hasta el 2019 este laboratorio tuvo actividades orientadas a la educación, la aplicación concreta de esta tecnología sigue siendo muy limitada.

Cuando nos centramos en el potencial de la tecnología como recurso didáctico en áreas de ciencia y tecnología vemos que los tres consideran que sí, que tiene mucho potencial, en especial en asignaturas que por sus características puedan beneficiarse de modelos 3D gráficos e interactivos. Cuando extendimos esta pregunta al grupo más amplio de 10 integrantes, el 100 % coincidió en el alto potencial de la tecnología como herramienta didáctica en áreas de ciencias y tecnología.

La licenciada en ciencias de la educación menciona además la posibilidad que esta herramienta proporciona para “aprender haciendo” y el incremento en la “motivación”: ***“esta tecnología fomenta metodologías activas, esto es, el alumno como protagonista de su propio aprendizaje y no solo como un mero receptor. La tecnología nos permita aprender haciendo”***

Sin embargo, pone énfasis en que su potencial esta dado en tanto y cuanto su aplicación: ***“este alineada con los objetivos de aprendizaje”***.

Por su parte el entrevistado que fue director del laboratorio de realidad aumentada de la universidad pone énfasis en que, por el momento, considera que existen limitaciones en los dispositivos que impiden liberar todo el potencial de esta tecnología: ***“actualmente la tecnología todavía tiene ciertas limitaciones en cuanto a su capacidad efectiva para proporcionar experiencias inmersivas colectivas fundamentalmente por la disponibilidad de los dispositivos y conectividad de red”***

Los tres concuerdan en las barreras actuales para su uso extensivo como recurso didáctico: el costo de la tecnología, el conocimiento y la capacitación de los docentes en la tecnología, en especial sobre cómo usarla adecuadamente con un entorno de enseñanza. Dos de los tres mencionan que otra barrera es la falta de alineación de este recurso con los objetivos de aprendizaje y con la correcta identificación de que contenidos son adecuados para ser implementados con esta tecnología. También hubo coincidencia en que la

creación de contenidos podría ser una limitante en el uso. La mayoría cree que la flexibilidad que tiene la tecnología para que el propio docente sea el generador de contenidos puede ser una desventaja más que una ventaja. En palabras de uno de ellos: ***“Creo que va a llevar cierto tiempo hasta que los docentes entiendan como utilizar esta tecnología como herramienta didáctica. Y mucho más aún si tiene que crear los contenidos. Mi opinión es que habrá que confiar en que alguien más sea el creador de contenido”***.

Finalmente, cuando se les pidió su opinión sobre como propiciar el uso de tecnología, todos coincidieron en que es necesario una masificación de los productos, esto implica una necesaria disminución de los costos de los dispositivos para que pueda ser implementado no solo en ciertos sectores de la educación económicamente acomodados, sino de manera masiva en todos los alumnos del aula simultáneamente para obtener los beneficios del aprendizaje simultaneo y colaborativo del grupo. El otro eje es la capacitación tecnopedagógica de los docentes, fundamental para detectar donde esta tecnología puede traer beneficios y como implementarla efectivamente y en línea con los objetivos de aprendizajes. Uno de los encuestados sugiere la implementación progresiva a modo de piloto en asignaturas designadas, en contenidos específicos donde pueda luego hacerse una evaluación de resultados obtenidos usando esta herramienta respecto de recursos tradicionales: ***“primero estudiar el tema, entender las ventajas y los riesgos. Luego, planificar adecuadamente la inclusión de este recurso de manera progresiva en las áreas más adecuadas y someterlo a evaluación como recurso didáctico”***.

Conclusión

Partimos de la hipótesis que desarrollar estrategias didácticas innovadoras que propicien un aprendizaje significativo en los estudiantes de modo de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje es uno de los principales desafíos que debe enfrentar todo docente.

El propósito de esta investigación fue investigar y analizar el conocimiento de los docentes acerca de la tecnología de realidad aumentada y su potencial como recurso didáctico para fortalecer los procesos de aprendizajes significativos en asignaturas de ciencias y tecnología en carreras de nivel superior de una universidad privada de zona norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

Para ello se partió de un análisis exhaustivo de los antecedentes relacionados con la temática, lo que permitió extraer los principales beneficios identificados en el uso de esta novedosa tecnología como recurso didáctico en general y en particular en el caso de asignaturas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemática).

Luego se realizó un estudio de campo basado en entrevistas semiestructuradas y una encuesta con preguntas cerradas a docentes de áreas de ciencia y tecnología de la universidad bajo estudio con el propósito de validar o refutar estos beneficios encontrados en los antecedentes de la investigación, su conocimiento de la tecnología y su experiencia en el uso de ella.

Los resultados del trabajo de campo concuerdan plenamente con los antecedentes. Lo primero que pudo identificarse es que esta herramienta permite ahondar en conceptos haciendo uso de una representación más realista, especialmente cuando se trata de procesos dinámicos. Permite la visualización desde diferentes perspectivas, lo cual amplía el entendimiento y ayuda a los procesos de asimilación. También permite a los estudiantes aprender haciendo e interactuando con el objeto de aprendizaje. Así mismo, potencia el trabajo colaborativo y permite una colaboración a distancia, atravesando barreras de distancia. Finalmente agrega un componente motivacional de los estudiantes

más elevado que otros recursos, especialmente cuando este recurso es usado de manera conjunta con estrategias de gamificación.

Sin embargo, la aplicación y uso de esta tecnología como recurso didáctico en el aula aún no se encuentra difundido. Esto se debe principalmente a que la tecnología, si bien existe desde hace considerable tiempo, aun no se encuentra lo suficientemente desarrollada para sostener experiencias inmersivas colaborativas en grado adecuado al que requiere la educación. Lo mismo ocurre con las redes de conectividad. Otro factor importante es que el costo de los dispositivos aún no ha llegado a los niveles necesarios para adquirir la escala necesaria. Sin embargo, se espera que todas estas limitaciones de orden técnico-económicas se resuelvan en los próximos 5 años.

Por otro lado, se advierte la capacitación docente y la brecha digital es otro factor sumamente importante para poder lograr una incorporación de esta tecnología como un recurso didáctico. La creación de contenidos de realidad aumentada es otro factor que hay que considerar a la hora de tener una alta aceptación de este recurso. Si estos contenidos lo van a tener que crear los propios docentes, es necesaria una capacitación específica en el uso de alguna plataforma diseñada para este fin.

Finalmente, y no menos importante: todos estos beneficios mencionados se tornan relevantes si el uso de este recurso está alineado con los objetivos de aprendizaje. Caso contrario podría convertirse en un instrumento recreativo más que un recurso didáctico potente.

Como reflexión final, creemos que si está alineada con los objetivos de aprendizaje la tecnología de realidad aumentada puede convertirse en un poderoso recurso didáctico. En los últimos años viene tomando mucha fuerza en diferentes áreas de la industria y como elemento recreativo. Su potencial en la educación es enorme. Y no solo en asignaturas de ciencia y tecnología, sino en un espectro mucho más amplio. Permite, por ejemplo, recrear entornos que no son directamente accesibles, como el pasado o el futuro de nuestro planeta. Podremos ser parte activa de eventos históricos interactuando con sus actores. Nos permitirá visitar lugares inaccesibles o potencialmente peligrosos, desde una posición segura. También podremos tener experiencias educativas

compartidas, propiciando una mirada más intercultural que nos enriquecerá en el proceso.

Los estudios muestran que esta tecnología está comenzando a masificarse y crecerá exponencialmente en la segunda mitad de esta década y en la siguiente, impulsada por las redes de telecomunicaciones de 5G y 6G y esto permitirá que se convierta en un recurso más accesible e inclusivo, pues por el momento su costo y disponibilidad sigue siendo una de las principales barreras para su uso.

Como cualquier otra tecnología nueva, pensemos sino en la inteligencia artificial, siempre presenta cierta resistencia y tiempo de adaptación por parte de los usuarios. Los docentes debemos adquirir los conocimientos mínimos sobre estas nuevas tecnologías, como para conocer e identificar sus beneficios, pero también sus riesgos. Y sobre todo para entender cómo usarlas en beneficio de la actividad educativa.

Una particularidad de las tecnologías es que son exponenciales, arrancan lento, escuchamos sobre ellas y por un tiempo convivimos con ellas sin mucha trascendencia. Pero en algún momento comienzan a crecer y cuando lo hacen este crecimiento es rápido. En poco tiempo producen un cambio de paradigma. Por eso entendemos que debemos comenzar desde ahora ya que estamos en el momento exacto antes del crecimiento. Debemos comenzar a estudiarla desde de punto de vista técnico y pedagógico y debemos realizar pruebas piloto para poder obtener resultados que puedan ser medibles.

Como vimos tanto en los antecedentes como en el estudio de campo, existen poca investigación al respecto y prácticamente nulo uso de esta herramienta en la universidad bajo estudio, que se trata de una reconocida universidad privada de altos recursos. Por lo tanto, creemos firmemente que este es un campo fértil para futuras investigaciones que debemos aprovechar.

Bibliografía citada

- Akçayir M, Akçayir G (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature. *Educ Res Rev* 20:1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Al-Ansi, A. M., Suprayogo, I., & Abidin, M. (2019). Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Different Settings of Learning Process in Developing Countries. *Science and Technology*, 9(2), 19–28. <https://doi.org/10.5923/j.scit.20190902.01>
- Aladesusi, G. A., & Akindiya, F. O. (2021). Development and evaluation of an instructional LiveBinders for learning selected computer studies concept in Ilorin Metropolis. *Journal of Research in Instructional*, 1(2), 109–122. <https://doi.org/10.30862/jri.v1i2.13>
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş, & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers & Education*, 142, 103647. <https://dl.acm.org/doi/10.1016/j.compedu.2019.103647>
- Asadzadeh, A., Pakkhoo, S., Saeidabad, M. M., Khezri, H., & Ferdousi, R. (2020). Information technology in emergency management of COVID-19 outbreak. *Informatics in medicine unlocked*, 21, 100475.
- Ausubel, D. P. Novak, J. D., Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, México DF: Trías.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*, Barcelona: Paidós.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.
- Basco, A.I., Béliz, G., Coatz, D., & Garnero, P. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el Futuro*.

- Calimeris, L., & Sauer, K. M. (2015). Flipping out about the flip: All hype or is there hope? *International Review of Economics Education*, 20, 13-28.
- de Freitas, S. (2018). Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74–84. <http://www.jstor.org/stable/26388380>
- Díaz-Barriga, F., Hernández Rojas, G. (2005). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo - Una Interpretación Constructivista* (2ª ed.). McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Dolores Reig (2012). TIC, TAP, TEP. IBERTIC. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=6-F9L9avcwo&t=3>
- Ericsson (2022). What is the metaverse and why does it need 5G to succeed? The metaverse 5G relationship explained.
<https://www.ericsson.com/en/blog/2022/4/why-metaverse-needs-5g>
- Fulton, K. P. (2014). *Time for learning: Top 10 reasons why flipping the classroom can change education*. California, USA: Corwin Press.
- Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23, 447–459. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9>.
- Gopalan, V., Bakar, J.A., Zulkifli, A.N., Alwi, A., & Mat, R.C. (2017). A review of the motivation theories in learning.
- Hao, Y. (2016). Exploring undergraduates' perspectives and flipped learning readiness in their flipped classrooms. *Computers in Human Behavior*, 59, 82-92.
- Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compe du.2018.05.002>.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1990). *Cooperation in the Classroom*. Edina, Minnesota: Interaction Book Co.

- Khobragade SY, Soe HHK, Khobragade YS, Abas ALB. Virtual learning during the COVID-19 pandemic: What are the barriers and how to overcome them? *J Educ Health Promot.* 2021 Sep 30;10:360. doi: 10.4103/jehp.jehp_1422_20. PMID: 34761046; PMCID: PMC8552260.
- Kim, M. K., Kim, S. M., Khera, O., & Getman, J. (2014). The experience of three flipped classrooms in an urban university: an exploration of design principles. *Internet and Higher Education*, 22, 37-50.
- Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30e43. Lasnier, F. (2000).
- Matienzo, R. (2020). Evolución de la teoría del aprendizaje significativo y su aplicación en la educación superior. *Dialektika: Revista de Investigación Filosófica Y Teoría Social*, 2(3), 17-26. Recuperado a partir de <https://journal.dialektika.org/ojs/index.php/logos/article/view/15>
- Milgram, P., H. Takemura, A. Utsumi and F. Kishino, 1994, Augmented Reality: A class of displays on reality/virtuality continuum, in: *Proceedings of SPIE Vol. 2351, Telemanipulation and Telepresence technologies*, 31 October 4 November, Boston, USA, pp. 282-292
- Mystakidis, S., Christopoulos, A. & Pellas, N. A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education. *Educ Inf Technol* 27, 1883–1927 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>.
- Ortiz-Colón, A. M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e pesquisa*, 44.
- Santos MEC, Yamamoto G, Taketomi T, Miyazaki J, Kato H (2013b) Authoring augmented reality learning experiences as learning objects. In 2013 IEEE 13th international conference on advanced learning technologies. IEEE, pp 506–507

Sumardani, Dadan & Ichsan Sumardani, Nur. (2022). How Metaverse - Virtual Reality Can Facilitate The Emergency Remote Teaching. 10.55981/brin.536.c474.

Steed, A. (2012). The flipped classroom. *Teaching Business & Economics*, 16(3), 9-11.

Sun, Z., Zhu, M., Shan, X. et al. Augmented tactile-perception and haptic-feedback rings as human-machine interfaces aiming for immersive interactions. *Nat Commun* 13, 5224 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41467-022-32745-8>

Tyng, C. M., Amin, H. U., Saad, M. N. M., & Malik, A. S. (2017). The Influences of Emotion on Learning and Memory. *Frontiers in psychology*, 8, 1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>

Vargas-Hernández, J.G., & Vargas-González, O.C. (2022). Strategies for meaningful learning in higher education. *Journal of Research in Instructional*.

Wu HK, Lee SWY, Chang HY, Liang JC (2013) Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Comput Educ* 62:41–49

Wu, W.-C. V., Hsieh, J. S. C., & Yang, J. C. (2017). Creating an Online Learning Community in a Flipped Classroom to Enhance EFL Learners' Oral Proficiency. *Technology & Society*, 20(2), 142–157. <https://www.jstor.org/stable/90002170>

Anexo: Entrevistas y Encuesta

Las preguntas utilizadas en las entrevistas seleccionadas son:

1. ¿Qué entendimiento tiene de la tecnología de realidad aumentada? ¿Podría describirla en sus propias palabras?
2. Si ha utilizado alguna vez la realidad aumentada como recurso didáctico en sus clases, ¿podría compartir alguna experiencia? ¿Qué resultados ha observado en sus estudiantes?
3. ¿Cuáles son, en su opinión, los principales beneficios de utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?
4. ¿Cree que la tecnología de realidad aumentada tiene potencial para fortalecer los procesos de aprendizaje significativos en asignaturas de ciencia y tecnología?
5. ¿Cuáles considera que son los desafíos o barreras al utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico?
6. ¿Qué consideraciones tendría en cuenta al seleccionar o diseñar actividades con realidad aumentada para sus estudiantes?
7. ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación para fomentar el uso efectivo de la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

Las preguntas utilizadas para la encuesta son:

1. ¿Conoce Ud que es la tecnología de realidad aumentada?

Respuestas posibles:

- a. Si
- b. No
- c. Mas o menos

2. ¿Ha tenido alguna experiencia educativa utilizando esta tecnología como recurso didáctico en el aula?

Respuestas posibles:

- a. Si
- b. No

3. ¿Cree Ud. que esta tecnología tiene potencial como recurso didáctico para mejorar los procesos de aprendizaje significativos?

Respuestas posibles:

- a. Si definitivamente. Creo que tiene un enorme potencial en muchas áreas
- b. Seguramente en algunas áreas lo tendrá y en otras probablemente no.
- c. Tal vez en algunos casos muy específicos

Entrevista número 1

El primer entrevistado es computador científico por la UBA y Magister en Tecnología Informática aplicada a la educación por la Universidad de la Plata. Ejerce como docente en ciencias de datos en la facultad de ingeniería y en la maestría de ciencias de datos de la universidad bajo análisis.

P1: ¿Qué entendimiento tiene de la tecnología de realidad aumentada? ¿Podría describirla en sus propias palabras?

R1: El entrevistado nos cuenta que, en su maestría en tecnología informática, estudio esta tecnología precisamente como recurso aplicado a la educación. Recuerda que es un recurso tecnológico que funde elementos de la realidad con elementos digitales generados por una computadora o un celular y sirve para enriquecer la realidad agregando elementos generados por otras herramientas otorgando de esta manera más información.

P2: Si ha utilizado alguna vez la realidad aumentada como recurso didáctico en sus clases, ¿podría compartir alguna experiencia? ¿Qué resultados ha observado en sus estudiantes?

R2: El entrevistado nos cuenta que no ha utilizado esta tecnología en el aula. Y que considera que las asignaturas que dicta no son especialmente aptas para el uso de esta tecnología. Estas materias incluyen contenidos de aprendizaje automático, bases de datos y sistema de soporte de toma de decisiones.

P3: Cuáles son, en su opinión, ¿los principales beneficios de utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

R3: El entrevistado, no ve tanto potencial en asignaturas de ciencias de la computación, pero si en otras áreas de las ciencias. Considera que se puede utilizar esta tecnología para traer elementos de difícil acceso y ponerlos a disposición de los alumnos de forma fácil. Por ejemplo, en química, nos dice, es posible mostrar modelos moleculares, que son difíciles de imaginar. O en medicina, donde podríamos recrear los huesos para que los alumnos puedan ver sus detalles. O en mecánica, para simular procesos que implicarían dispositivos complejos.

P4: ¿Cree que la tecnología de realidad aumentada tiene potencial para fortalecer los procesos de aprendizaje significativos en asignaturas de ciencia y tecnología?

R4: El entrevistado sostiene que, dada la tecnología, el entendimiento de ella y la capacitación adecuada, el potencial de esta tecnología está dada principalmente en la creatividad del educador para aplicarla a su materia. Luego hace una descripción de múltiples aplicaciones de realidad aumentada como para mostrar la flexibilidad de la tecnología y que esto implica que las posibilidades que ella proporciona al campo de la educación son enormes.

P5: ¿Cuáles considera que son los desafíos o barreras al utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico?

R5: El entrevistado nos aclara que, pensando en la educación a nivel general y no puntualmente en nuestra universidad donde los recursos económicos son altos y el acceso a la tecnología es alto, percibe que el acceso a la tecnología es bajo en general en nuestro país y muy variable en diferentes lugares y que reflejan las condiciones socioeconómicas de la población. Nos dice que el costo de esta tecnología es alto y que el acceso puede ser prohibitivo en muchos casos. Otra barrera que ve es la capacitación del docente. Sostiene que es vital que el docente entienda la tecnología y para que pueda utilizar esta tecnología de manera efectiva en sus clases. Y finalmente, agrega, que para que haya una adopción de este recurso es necesario adecuar el contenido de la clase, de la

asignatura, de la carrera. Y esto implica reformular buena parte de los contenidos.

P6: ¿Qué consideraciones tendría en cuenta al seleccionar o diseñar actividades con realidad aumentada para sus estudiantes?

R6: Nuevamente, pensando en una respuesta global y no puntual en nuestra universidad, el entrevistado nos dice que lo primero que tendría en cuenta es la madurez en la adopción de esta tecnología. Lo siguiente es entender en que áreas se puede obtener un beneficio usando esta tecnología en función de los objetivos de aprendizaje y aplicarlas solo en aquellas donde realmente existan estos beneficios.

P7: ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación para fomentar el uso efectivo de la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

R7: El entrevistado nos da las siguientes sugerencias: primero estudiar el tema, entender las ventajas y los riesgos. Luego, planificar adecuadamente la inclusión de este recurso de manera progresiva en las áreas más adecuadas y someterlo a evaluación como recurso didáctico.

Entrevista número 2

El segundo entrevistado es licenciado en administración y está haciendo la maestría en ciencias de datos. Ejerce en materias de contabilidad y costos, en la carrera de ingeniería e informática en la carrera de licenciatura en diseño en la universidad estudiada. Además, dicta el curso de realidad aumentada y realidad virtual en uno de los posgrados de la misma universidad. Fue director del laboratorio de realidad aumentada y realidad virtual de la facultad de ingeniería de la universidad hasta el 2019 donde lidero proyectos de transferencia a la industria y algunas actividades académicas dentro de la facultad que incluían desarrollo de capacitación, entrenamiento e incluso algunas tesis de grado. Además, tuvo una empresa emergente sobre realidad aumentada que abandono durante la pandemia.

P1: ¿Qué entendimiento tiene de la tecnología de realidad aumentada? ¿Podría describirla en sus propias palabras?

R1: El entrevistado nos respondió que la realidad aumentada es la superposición de la realidad con información agregada digital a través de un dispositivo como anteojos, cascos o incluso dispositivos más simples como tablets o celulares.

P2: Si ha utilizado alguna vez la realidad aumentada como recurso didáctico en sus clases, ¿podría compartir alguna experiencia? ¿Qué resultados ha observado en sus estudiantes?

R2: El entrevistado nos confirma que si ha tenido y tiene actualmente experiencias directas en una de las materias que dicta. Usa realidad aumentada para el diseño de marca y como herramienta de comercialización y marketing. También la ha utilizado en el campo del petróleo para capacitación en el uso de maquinaria pesada.

Cree que en algunos casos ha habido buenos resultados, por ejemplo, en mostrar maquinarias en cursos de ingreso de la carrera de ingeniería, donde le permitieron mostrar algunos contenidos abstractos de manera más efectiva. Si embargo sostiene que por el momento las experiencias son individuales y no colectivas y esto es una limitante.

P3: Cuáles son, en su opinión, ¿los principales beneficios de utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

R3: El entrevistado nos cuenta que todas las tecnologías inmersivas dentro de las cuales se encuentra la realidad aumentada son un recurso potente que permiten cambiar el punto de vista del observador, por ejemplo, mostrar cambios de escala grandes. Cita un ejemplo de un caso de uso en medicina donde es posible mostrar, explicar a un estudiante de medicina el funcionamiento de un stent de una manera tan realista que no sería posible con ningún otro recurso. Incluso puede experimentarlo el alumno mismo.

P4: ¿Cree que la tecnología de realidad aumentada tiene potencial para fortalecer los procesos de aprendizaje significativos en asignaturas de ciencia y tecnología?

R4: El entrevistado cree que existe un gran potencial de aplicación en ciencias teóricas y tecnología porque permite reconstruir fenómenos y funcionamientos de sistemas que no son tan simple de observar en el mundo real. Además, el potencial de inmersión y cambio de escala permite entender conceptos de manera más simple y efectiva que en 2D, donde confiamos en la capacidad de imaginación de los alumnos.

P5: ¿Cuáles considera que son los desafíos o barreras al utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico?

R5: El entrevistado cree que hay limitaciones técnicas. La primera es en los dispositivos. Los dispositivos básicos, como un smartphone o Tablet no brindan la experiencia inmersiva adecuada. Los dispositivos avanzados son caros. Sostiene que el mayor valor se encuentra en la experiencia compartida y por ahora estas experiencias compartidas no son fluidas por disponibilidad de equipamiento, limitaciones de hardware y software y también las redes. Entonces, agrega, se termina proyectando la experiencia inmersiva sobre una pantalla plana para que lo vea toda la audiencia perdiendo así la eficacia.

Cree que va a llevar cierto tiempo hasta que los docentes entiendan como utilizar esta tecnología como herramienta didáctica. Y mucho más aún si tiene que crear los contenidos. Aquí su visión es que habrá que confiar en que alguien más sea el creador de contenido.

P6: No se hizo

P7: ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación para fomentar el uso efectivo de la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

R7: El entrevistado sostiene que lo más importante es la masificación del acceso al recurso y que los docentes tengan la capacitación adecuada para comprender como usarla. Primero usando la tecnología como tecnología misma. Y luego a través de capacitación específica como recurso didáctico.

Entrevista número 3

La tercer entrevistada es licenciada y profesora en ciencias de la educación, profesora de educación primaria y Magister en Tecnología Educativas. Ejerce como profesora de tecnología educativa en carreras de campo de la docencia, profesorado y maestría en la universidad analizada y también en otras universidades. Aborda estas temáticas del lado teórico para pensar propuestas de enseñanza y planificaciones utilizando estas herramientas tecnológicas. Su enfoque es tecno pedagógico, esto es, como utilizar estas tecnologías en el campo de la educación.

P1: ¿Qué entendimiento tiene de la tecnología de realidad aumentada? ¿Podría describirla en sus propias palabras?

R1: La entrevistada no cuenta que la realidad aumentada es una tecnología digital que combina elementos del mundo real con los elementos generados por una computadora que buscan crear experiencias de interacción entre estos elementos.

P2: Si ha utilizado alguna vez la realidad aumentada como recurso didáctico en sus clases, ¿podría compartir alguna experiencia? ¿Qué resultados ha observado en sus estudiantes?

R2: La entrevistada no tiene experiencia en el uso concreto de este recurso en el aula salvo en algunas capacitaciones específicas donde ella ha podido experimentar de manera directa el potencial de la tecnología. Nos menciona que sí ha tenido experiencias en el desarrollo conceptual generando propuestas orientadas a la educación a profesores, para que ellos utilicen esta tecnología como un recurso más en el ámbito educativo. Ella cree que cuanto más variada es la oferta de recursos didácticos más probabilidad hay de conseguir mejores resultados en el proceso de aprendizaje. Nos dice que de esta forma se puede llegar a más estudiantes, ya que no todos aprenden de la misma manera. Esta tecnología permite la implementación de algunas estrategias que no son posibles con métodos tradicionales.

P3: Cuáles son, en su opinión, ¿los principales beneficios de utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

R3: La entrevistada nos asegura que esta tecnología fomenta metodologías activas, esto es, el alumno como protagonista de su propio aprendizaje y no solo como un mero receptor. La tecnología nos permita aprender haciendo.

Otro beneficio es acceder a lugares o a objetos reales a través de objetos virtuales que de otro modo sería más difícil o imposible. Transciende la distancia y el tiempo y proporciona el acceso a situaciones y contextos que de otro modo no serían posible.

Además, agrega, que aumenta la motivación de los estudiantes.

P4: ¿Cree que la tecnología de realidad aumentada tiene potencial para fortalecer los procesos de aprendizaje significativos en asignaturas de ciencia y tecnología?

R4: La entrevistada no dice que sí, pero si se utiliza en función de los objetivos de aprendizaje. De las metas que pretendemos.

P5: ¿Cuáles considera que son los desafíos o barreras al utilizar la realidad aumentada como recurso didáctico?

R5: La entrevistada no comenta que una barrera es la del acceso al recurso material. Si los dispositivos son complejos o caros, ahí tenemos una barrera. Otra es la conectividad, necesaria para que estos dispositivos funcionen adecuadamente. Otra, muy importante para ella, es que la tecnología no se use de manera adecuada respondiendo a los objetivos de aprendizaje. Una última barrera, nos dice, podría ser la capacitación docente en el uso de estas tecnologías.

Cuando se le preguntó cuál era su visión respecto de la creación de contenidos, no supo responder si el docente en algún momento debería ser capaz de generarlos o no. Por ahora ella lo ve más como una tecnología tradicional, donde alguien más lo hace, como un libro.

P6: ¿Qué consideraciones tendría en cuenta al seleccionar o diseñar actividades con realidad aumentada para sus estudiantes?

R6: La entrevistada insiste una vez más que lo más importante es la alineación con los objetivos de aprendizaje. Luego una adecuada contextualización geográfica y social. Y por último una adecuada segmentación de edades.

También ve como algo muy importante la integración de esta estrategia con las otras herramientas que tenemos en la secuencia didáctica.

P7: ¿Tiene alguna sugerencia o recomendación para fomentar el uso efectivo de la realidad aumentada como recurso didáctico en asignaturas de ciencia y tecnología?

R7: La entrevistada nos dice que lo primero que debe hacerse es una adecuada formación para que el docente que debe abordar el uso de estas herramientas lo haga desde la mirada tecno-pedagógica. Esto es, cómo hace la educación la transposición tomando este recurso desde la tecnología. Existen otras estrategias usadas en la educación que no surgen de la educación misma, como la simulación. Entonces hay que analizar como tomarla y como adaptarla al propósito de educativo. Agrega que no solo debemos enseñar contenidos sino competencias. Sostiene que esto es parte de una vieja discusión que aún no hemos zanjado: qué cosas necesitamos enseñar y que cosas los alumnos las pueden aprender de internet, mas ahora con el éxito de las inteligencias artificiales.

Resultados de la encuesta

Las preguntas utilizadas para la encuesta son:

1. ¿Conoce Ud que es la tecnología de realidad aumentada?

Respuestas posibles:

- a. Si ----- 80%
- b. No ----- 0%
- c. Mas o menos ----- 20%

2. ¿Ha tenido alguna experiencia educativa utilizando esta tecnología como recurso didáctico en el aula?

Respuestas posibles:

- a. Si -----10%
- b. No ----- 90%

3. ¿Cree Ud. que esta tecnología tiene potencial como recurso didáctico para mejorar los procesos de aprendizaje significativos?

Respuestas posibles:

- a. Si definitivamente. Creo que tiene un enorme potencial en muchas áreas ----- 90%
- b. Seguramente en algunas áreas lo tendrá y en otras probablemente no -----10%
- c. Tal vez en algunos casos muy específicos ---- 0%