

Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje colaborativo de los estudiantes

Impact Of Augmented Reality On The Collaborative Learning Of Students

Elizabeth Griselda Toriz García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, etoriz@tec.mx
Andrés David García García, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, garcia.andres@tec.mx
Rosa María Murillo Torres, Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México, rmurillot@itesm.mx

Resumen

La llegada de la llamada Cuarta Revolución Industrial es una realidad innegable, así como la afectación en mayor o menor grado de todos los sectores sociales y económico por este cambio e independientemente de su naturaleza, es necesario que inicien su transformación digital. Uno de los ámbitos que más tempranamente ha asumido la necesidad de reinventarse ha sido el educativo, sin embargo, aún queda mucho camino que recorrer. Entre las tendencias más significativas de la educación digital, la realidad aumentada ocupa probablemente la posición más destacada gracias a las grandes ventajas didácticas que aporta esta herramienta inmersiva.

En términos organizacionales, es sumamente difícil que un individuo cumpla todos los objetivos de una organización trabajando solo, se requieren equipos, sin embargo, la creación de estos equipos y las expectativas que se establecen alrededor de su desempeño, representan una de las tareas más complejas que se tienen que enfrentar.

En este trabajo se presentan los resultados de aplicar la realidad aumentada durante el desarrollo de la clase de Cambio climático y uso de energía, con el propósito de fortalecer las competencias y fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería ante esta problemática, como una iniciativa para transformar los grupos de trabajo en equipos colaborativos. Los resultados demuestran un significativo impacto positivo. Las lecciones interactivas basadas en realidad aumentada incrementan las capacidades de colaboración entre los estudiantes, mejorando las habilidades de trabajo en equipo.

Abstract

The arrival of the so-called Fourth Industrial Revolution is an undeniable reality, as well as the affectation to a greater or lesser extent of all social and economic sectors by this change and regardless of its nature, it is necessary that they begin their digital transformation. One of the areas that have earlier assumed the need to reinvent itself has been educational, but there is still a long way to go. Among the most significant trends in digital education, augmented reality probably occupies the most prominent position thanks to the great didactic advantages provided by this immersive tool. In organizational terms, it is extremely difficult for an individual to fulfill all the objectives of an organization working alone, teams are required, however, the creation of these teams and the expectations that are established around their performance, represent one of the most complex tasks they have to face.

This paper presents the results of applying augmented reality during the development of the Climate Change and Energy Use class, with the purpose of strengthening the competences and fruiting the potential of engineering students to this problem, as an initiative to Transform work groups into collaborative teams.

The results demonstrate a significant positive impact. Interactive lessons based on augmented reality increase collaborative abilities among students, improving teamwork skills.

Palabras clave: Realidad aumentada, aprendizaje colaborativo, desarrollo sostenible, cambio climático

Keywords: *Augmented reality, collaborative learning, sustainable development, climate change*

1. Introducción

Actualmente, el trabajo de grupo colaborativo es un ingrediente esencial en todas las actividades de aprendizaje. Las técnicas educativas innovadoras se centran en que el sujeto que aprende se forma como persona. La esencia del desarrollo de la capacidad mental humana es la socialización el proceso de formación de la persona que se da en grupo.

La comunicación con el grupo desarrolla la mente, fomenta las habilidades y responde a la forma de trabajo en grupo. La capacidad de interpretación del contenido de la mente de los demás, manifestada de diferentes formas: palabras, acciones y producciones, es la que permite aprender de otros y comprender nuestra propia mente.

La construcción del conocimiento es un proceso de adecuación de mentes, por lo que es necesario reforzar el aprendizaje colaborativo. La creación de los equipos y las expectativas que se establecen alrededor de su desempeño, representan una de las tareas más complejas que se tienen que enfrentar tanto en el aula, como en la vida laboral, por lo que en este trabajo se aplicó la realidad aumentada para mejorar las habilidades de trabajo en equipo y se presentan los resultados de esta iniciativa para transformar los grupos de trabajo en equipos colaborativos.

2. Desarrollo

Los métodos tradicionales de enseñanza tienden a ser aburridos para los estudiantes, en la actualidad, la mayoría de ellos cuenta con al menos un dispositivo móvil por lo que es común que, durante la clase, se distraigan buscando información diferente a la requerida para el tema de estudio o revisando sus redes sociales, más aún si el trabajo que se encomendó es en equipo, al considerar que otro compañero ya está realizando el trabajo.

Con el propósito de atraer el interés de los alumnos, se ha encontrado la forma de utilizar los dispositivos móviles como aliados para el aprendizaje, aplicando una o varias de las tecnologías emergentes con las que se cuenta actualmente (Adell, F., 2012). En este trabajo se propone el uso de la realidad aumentada en dispositivos móviles con el objetivo de captar la atención de los estudiantes al permitirle usar sus emociones para conectarse con la temática que se quiere que aprenda y proporcionarle la sensación de encontrarse inmerso en ese ambiente específico de aprendizaje divertido e interesante, al realizar tareas interactivas que incrementan sus capacidades de

colaboración, mejorando las competencias de trabajo en equipo (Manrriquez, L., 2012), al ver la teoría en acción en lugar de tener que leerla.

Este planteamiento, sin duda, es innovador en el proceso enseñanza aprendizaje, pues se combinan la herramienta interactiva realidad aumentada con el uso de los salones *Media Scape Learn Lab* (MSLL), cuyas mesas de trabajo contienen pantalla para cada equipo lo que permite visualizar la evolución de las actividades y de proyectos asignados, a la vez que es posible debatir y tomar decisiones en trabajo colaborativo. Con este nuevo espacio educativo es posible retroalimentar de manera efectiva e innovadora a cada equipo y dar un acompañamiento a lo largo de su proyecto. El desarrollo de esta propuesta implica que todas estas herramientas funcionen en conjunto, lo cual no se ha reportado en otras investigaciones.

2.1 Marco teórico

El trabajo en equipo es muy importante para el desarrollo de un país y de sus organizaciones. Sin duda los equipos colaborativos, autosuficientes, dinámicos y exitosos conducen al éxito en la labor encomendada al alcanzar un mayor desempeño.

El aprendizaje basado en trabajo en equipo es una pedagogía diseñada para mantener un ambiente estimulante de aprendizaje de pequeños grupos interactivos frente a una alta proporción de estudiantes (Parmelee and Michaelsen, 2012). Aunque en su sentido básico, el aprendizaje colaborativo (AC) se refiere a la actividad de pequeños grupos desarrollada en el salón de clase, es más que el simple trabajo en equipo: los alumnos forman “pequeños equipos” después de haber recibido instrucciones del profesor. Dentro de cada equipo los estudiantes intercambian información y trabajan en una tarea hasta que todos sus miembros la han entendido y terminado, aprendiendo a través de la colaboración (Torrego, 2012).

Comparando los resultados de esta forma de trabajo, con modelos de aprendizaje tradicionales, se ha encontrado que los estudiantes aprenden más cuando utilizan el AC, recuerdan por más tiempo el contenido, desarrollan habilidades de razonamiento superior y de pensamiento crítico y se sienten más confiados y aceptados por ellos mismos y por los demás (Pevida, 2014).

Esta pedagogía se ha introducido con éxito en varias escuelas con altas tasas de satisfacción por parte de los

alumnos y profesores (Gray, J., 2014). Su capacidad para involucrar a un gran salón de clases en el aprendizaje de conceptos complicados la convierte en una opción atractiva para abordar los desafíos actuales en educación. Equipos de 4 a 8 estudiantes aplican el conocimiento y los conceptos a problemas desafiantes en un entorno de aprendizaje enérgico y competitivo.

Términos tales como: pasivo, memorización, individual y competitivo, son elementos que no están asociados con AC (Sutherland, S., 2013). Los elementos que siempre están presentes en este tipo de aprendizaje son: cooperación, responsabilidad, comunicación, autoevaluación y trabajo en equipo, en el que los estudiantes aprenden a resolver juntos los problemas, desarrollando las habilidades de liderazgo, comunicación, confianza, toma de decisiones y solución de conflictos.

Se han incorporado gran cantidad de actividades para incrementar la participación activa, las habilidades de trabajo en equipo y la oportunidad para aprender unos de otros (Hazel, 2013): Escucha enfocada; cuestionamiento recíproco y guiado de compañeros; rompecabezas; documentos de un minuto; anotaciones en pares; mesa redonda; envío un problema; solución estructurada de problemas; pensar y compartir en pares; solución de problemas pensando en voz alta; entrevistas de tres pasos. Sin embargo, el gran reto a superar es que la naturaleza de estas tareas requiere del trabajo integrado y conjunto de todos los miembros, es decir, no debe poder realizarse individualmente, o que el trabajo pueda dividirse entre los miembros del grupo y termine siendo una mera suma del trabajo individual aislado, lo cual resulta en un trabajo muy complejo. Un factor importante se relaciona a la insatisfacción de los miembros con las funciones que realizan. Entre las insatisfacciones más comunes se encuentra la falta de distribución equitativa en la carga de trabajo. La mediocridad del trabajo en equipo se observa cuando un miembro es literalmente 'cargado' por otros miembros del mismo. Otro factor muy importante es la indiferencia que muestra uno o varios elementos del equipo para integrarse a las tareas encomendadas, por estar revisando sus redes sociales. Por lo que en este trabajo se implementa el uso de la realidad aumentada con el propósito de lograr mejores resultados en el aprendizaje colaborativo.

El uso de la realidad aumentada en el aprendizaje no solo transmite información, también aporta nuevos

métodos de memorización, diversión, acción y expresión de emociones (Díaz, C., 2014). La realidad aumentada (AR) es una tecnología que en la actualidad está en auge debido a la innovación que está generando en múltiples áreas. (CONACYT, 2016). Mediante su uso, es posible captar la atención del participante al permitirle usar sus emociones para conectarse con la temática que quiere aprender, además posee la capacidad de proporcionar la sensación de encontrarse inmerso dentro de un ambiente específico de aprendizaje (Camacho C., 2015). La realidad virtual conjuntamente con la realidad aumentada, resultan especialmente útiles a los estudiantes que encuentran difícil mantener la atención y concentrarse en los contenidos temáticos de las asignaturas, pues mantienen al estudiante ocupado y divertido, pero al mismo tiempo aprendiendo. De la misma forma que Internet ha cambiado cómo comunicamos información, estas herramientas están cambiando la manera en que comunicamos experiencias.

2.2 Planteamiento del problema

El compromiso individual hacia un esfuerzo colaborativo es lo que hace que los equipos triunfen, las compañías trabajen, las sociedades funcionen y que las civilizaciones se mantengan. Contar con un buen equipo multidisciplinario es esencial para alcanzar un alto rendimiento en cualquier proyecto. La habilidad de trabajar de manera colaborativa es un elemento que muchos reclutadores valoran actualmente. Sin embargo, uno de los temas que más agobian las organizaciones contemporáneas reside en la creación de equipos de trabajo (Brown, H.D., 2017).

En términos organizacionales, es sumamente difícil que un individuo cumpla todos los objetivos de una organización trabajando solo, para eso se necesitan los equipos (Bateman et al, 2018). Uno de los elementos que lo hace difícil son las filosofías culturales encontradas. Por un lado, se fomenta la individualidad, el valor del esfuerzo solitario, la acumulación de la riqueza personal y la importancia de la competencia, mientras que por otro se busca fomentar el ambiente colectivo y la unión de fuerzas para lograr ciertos objetivos. Otros son insatisfacción de los miembros con las funciones que realizan y la falta de una distribución equitativa en la carga de trabajo. A estos elementos hay que agregar que la mayoría de estudiantes cuenta con al menos un dispositivo móvil, lo que obliga a los maestros a utilizar dichos dispositivos como herramienta de trabajo durante las clases, para no

perder su atención. Aun así, hay alumnos que se distraen fácilmente buscando información diferente a la requerida para el tema de estudio o revisando sus redes sociales. En este trabajo se presentan los resultados de aplicar la realidad aumentada en dispositivos móviles y en los salones Tec21 MSL (ITESM, 2016), con el objetivo de captar la total atención de los estudiantes al permitirle interactuar con hologramas de la misma manera que lo hacen con objetos cotidianos de la vida real, superponer imágenes holográficas en el mundo real y manipular modelos tridimensionales con sus manos, lo que lo lleva a usar sus emociones para conectarse con la temática que se quiere que aprenda, a tener la sensación de encontrarse inmerso dentro de un ambiente específico de aprendizaje y a adquirir las competencias que conlleva el trabajo colaborativo. Estas experiencias coadyuvan a formarlo como persona y a tener mayor probabilidad de éxito en su ejercicio profesional.

2.3 Método

*Métodos mixtos (Creswell y Plano, 2017), se aplicó en esta investigación, lo que permite la recolección, análisis y vinculación de datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio.

Se diseñaron:

* *Actividades* que garantizan en primer término la responsabilidad individual, asignándola como tarea y considerando las dificultades de los estudiantes para reunirse fuera del tiempo de clases.

* *Actividades para realizar en clase* como continuidad de la actividad individual, con un nivel de complejidad que requiere de la cooperación de todos los estudiantes, del trabajo de todos y cada uno de ellos, que garantiza el trabajo integrado y conjunto de todos los miembros del equipo.

Se diseñaron y validaron:

* Instrumento de evaluación para el producto que garantiza que efectivamente ha sido elaborado en equipo y, por lo tanto, que todos los miembros manejan los contenidos trabajados.

* Instrumento de autoevaluación y coevaluación para evaluar la dinámica de trabajo grupal.

* Guía de Observación para evaluar el trabajo en equipo.

* Instrumento para evaluar las actitudes ante el trabajo.

Con la herramienta Blender se diseñaron los recursos educativos provistos de la tecnología realidad aumentada y

se agregó la compatibilidad para ser usado en dispositivos móviles.

Se evaluaron aspectos cualitativos como la aceptación (González, 2018), el interés y el dominio de las herramientas (Barroso et al, 2019) por parte de los alumnos y se realizó un análisis cuantitativo y comparativo de las calificaciones de los alumnos. Se observó especialmente su desenvolvimiento en el equipo de trabajo (Sendjaya, S., 2019).

El estudio experimental se realizó en 200 alumnos inscritos en la asignatura Cambio climático y uso de energía (ACIA, Cambridge University 2018). El control consistió en evaluar el trabajo colaborativo antes de aplicar la realidad aumentada. El impacto de la herramienta pedagógica inmersiva se midió después de haberla aplicado con los mismos alumnos. Se recolectaron datos en forma secuencial (en distintos períodos de tiempo) y concurrente (simultáneamente), (Gericke, N., 2019).

Se aplicaron: a) Cuestionarios previos a la aplicación de las herramientas propuestas, e inmediatamente después para medir las actividades de aprendizaje; b) Encuestas tipo Likert; c) Entrevistas a los estudiantes; d) Técnica de Focus Group; e) Rúbricas de evaluación. Las actividades para evaluar el trabajo en equipo (integración del conocimiento INTC) se desarrollaron paralelamente a las de aprendizaje de contenido (adquisición de conocimientos ADQC) y del desarrollo de proyectos (aplicación del conocimiento APPC), como principal componente presencial de una red semestral de actividades de investigación y desarrollo de propuestas, lo cual forma parte de una evaluación.

La validación de los instrumentos de evaluación, así como los datos obtenidos se analizaron mediante *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

2.4 Resultados y Discusión

Con el propósito de garantizar que todos los miembros del equipo trabajaron el reto a superar fue diseñar las actividades a realizar en equipo de tal forma que el resultado fuera el trabajo integrado y conjunto de todos los miembros. Se requiere del trabajo de todos y cada uno de los estudiantes para poder llevarse a cabo. No debe ser una tarea que pueda realizarse individualmente, o en la que el trabajo pueda dividirse entre los miembros del grupo y termine siendo una mera suma del trabajo individual aislado, lo cual puede resultar muy complejo al principio. Para esto es necesario garantizar un trabajo previo individual que se dejó de tarea con el propósito

de utilizar el tiempo asignado a la clase para obtener el producto por equipos.

Para garantizar la responsabilidad individual en el trabajo en equipo se utilizó la lógica de la técnica del rompecabezas, donde cada individuo tiene que trabajar una "pieza" y garantizar que los demás la comprendan, para luego sumar entre todos, las diversas piezas y dar origen a un producto final nuevo y de mayor complejidad. De este modo, el producto final no puede ser elaborado sin el trabajo previo e individual de cada uno de los miembros. Se formaron equipo entre 4 y 8 estudiantes (es la capacidad máxima de una mesa de trabajo en los salones MSL). Se asignaron tareas individuales que solo contaban como entregadas o no. Se otorgaron puntos 0 si no entregó el trabajo y 1 si entregó. En promedio el 80% de estudiantes, es decir 160 de un total de 200 estudiantes, cumplió con su trabajo individual. A los estudiantes que no cumplieron, no se les permitió trabajar con su equipo. Se les otorgó ese tiempo para que realizaran la tarea individual. Se comparó el tiempo del trabajo entre los equipos en que todos los integrantes realizaron la actividad previa y los que no, resultando que había una diferencia notable en el tiempo para llegar al resultado. Con lo que empezaron a tomar consciencia de la importancia de realizar el trabajo individual.

Para evaluar el desempeño de los estudiantes, se diseñaron los instrumentos de evaluación correspondientes. Cabe aclarar que estos instrumentos fueron dados a conocer desde el inicio de cada actividad.

Con el propósito de evaluar que todos los miembros del equipo manejan los contenidos de aprendizaje, al momento de recibir los productos finales, se aplicaron cuestionarios previos y posteriores a la actividad. Además, se asignó un tiempo para evaluar que el producto fue efectivamente elaborado en equipo. Para ello, al azar se hizo una pregunta integradora (de varios ejes del trabajo) a uno de los miembros del equipo. Si no sabía contestar correctamente, se daba la oportunidad a uno más. Si ese tampoco sabía la respuesta, el trabajo se devolvía. Esta práctica se estableció como una condición para recibir el trabajo e incidió en la calificación del producto final. Se utilizó como una forma de asegurar que todos los participantes manejen la totalidad de los contenidos y que el trabajo en equipo fue real, de intercambio y construcción conjunta.

Otra estrategia que se empleó fue aplicar una prueba individual a todos y cada uno de los miembros de cada

equipo el día de entrega del producto final, con solo una o dos preguntas que integraban las distintas partes del trabajo realizado.

Para evaluar la dinámica de trabajo grupal se empleó la autoevaluación y la coevaluación, sobre su desempeño en el trabajo en equipo, aplicando criterios con valores asignados (de 0 a 2) a cada uno de los miembros de su equipo respecto de cada criterio. Empleando instrumentos diferentes en cada actividad con el propósito de evitar que se pongan de acuerdo.

Entre los criterios que se consideraron: 1) Asiste puntualmente a todas las reuniones programadas; 2) Cumple a tiempo con su parte del trabajo en los plazos estipulados; 3) Realiza su trabajo con un nivel óptimo de calidad; 4) Propone ideas para el desarrollo del trabajo; 5) No impone sus ideas sobre los demás miembros del equipo; 6) Cumple los acuerdos y normas grupales.

Otorgando el puntaje de 0 (si es que no cumple nunca con el criterio mencionado), 1 (si lo cumple parcialmente) y 2 (si siempre lo cumple.)

Para evaluar el trabajo en equipo se diseñó una guía de observación con una serie de criterios a observar respecto del trabajo grupal en el aula y elabora una ficha por grupo en la que se incluyeron criterios traducidos en comportamientos observables para que el puntaje asignado fuera lo más objetivo posible. Cada aspecto observado se le asignó en un puntaje (de 0 a 2).

Comportamientos observables: 1) Todos los miembros están presentes; 2) Antes de realizar la tarea, discuten acerca del mejor camino para llevarla a cabo; 3) Participa solo una(s) persona(s) en la discusión y/o tarea; 4) Se escuchan activamente entre sí (atienden al otro mientras habla, acogen las preguntas de los demás, debaten de manera asertiva, critican las ideas y no las personas...); 5) Manejan adecuadamente los conflictos (los hacen explícitos, discuten acerca de las soluciones posibles, toman decisiones al respecto); 6) Propician un clima de equipo agradable (de tolerancia, respeto, buen trato); 7) Antes de entregar la tarea y/o producto, todos los miembros del equipo lo revisan y plantean modificaciones y sugerencias; 8) Se dividen el trabajo de manera proporcional, de modo que todos los miembros estén realizando parte de la actividad.

Estos criterios también se aplicaron a comportamientos individuales cuando fue necesario.

Para evaluar las actitudes ante el trabajo un instrumento muy útil es la Autoevaluación. Es especialmente útil

para que el alumno evalúe su manera de trabajar y su compromiso con las actividades desarrolladas y además para que analice los cambios convendrían realizar para mejorar su desempeño. Asimismo, reporta información acerca de la utilidad y aplicabilidad que los alumnos perciben sobre lo aprendido y su grado de implicación con el trabajo realizado. Cada aspecto observado se le asignó en un puntaje (de 0 a 1).

Criterios considerados:

1) Asistencia y puntualidad a clases: 1.1. He asistido a más del 80% de las sesiones del curso hasta el momento; 1.2. Al asistir, he sido puntual en mi llegada y partida; 1.3. Durante mi permanencia en la clase, evito salidas que interrumpen la dinámica de trabajo.

2) Participación activa en clase: 2.1. He prestado atención en las clases (se observa en el lenguaje no verbal, mirada, postura, expresión; 2.2. Realizo preguntas para aclarar los puntos o para motivar la reflexión; 2.3. Participo en las actividades de trabajo en el aula propuestas por el profesor involucrándome con ellas, aportando con mis ideas y opiniones y buscando llevarlas a cabo de la mejor manera posible; 2.4. He propiciado un clima agradable (de tolerancia, respeto y buen trato) en las clases

3) Trabajos y tareas fuera de clase: 3.1. He cumplido con el 80% de los trabajos indicados, entregándolos en las fechas programadas; 3.2. Antes de realizar la tarea y/o actividad, reflexiono sobre la mejor manera posible de llevarla a cabo; 3.3. He realizado mis trabajos y tareas con dedicación y esfuerzo tratando de conseguir un nivel óptimo de calidad.

4) Trabajo en equipo en el curso: 4.1. He asistido a más del 80% de las reuniones de trabajo de mi equipo; 4.2. Al asistir he sido puntual en mi llegada y partida; 4.3. He participado en forma activa del diseño del trabajo grupal, aportando con mis ideas respecto a cómo llevar a cabo la actividad de la mejor manera posible; 4.4. He cumplido con mi parte del trabajo en los plazos establecidos por mi grupo; 4.5. He realizado mi trabajo con un nivel óptimo de calidad; 4.6. Antes de entregar el producto final grupal, lo he revisado y he aportado con mis comentarios y sugerencias para mejorarlo; 4.7. He mostrado apertura para resolver los conflictos que puedan surgir en mi equipo (haciéndolos explícitos y planteando posibles soluciones); 4.8. He propiciado un clima agradable de trabajo (de tolerancia, respeto y buen trato) en mi equipo; 4.9. He propuesto evaluar el trabajo realizado por mi equipo y la manera de mejorarlo.

Cabe mencionar que la evaluación se aplicó ante y después de trabajar con realidad aumentada.

Antes de aplicar RA

Un total de 180 de 200 estudiantes (90%) completaron las encuestas y las rúbricas de evaluación. El 85% de estos estudiantes opinó que el aprendizaje colaborativo (AC) es una herramienta muy buena para aprender. El 89% de los encuestados estuvo de acuerdo en que AC es más estimulante que la clase tradicional, fomentó el entusiasmo por el material del curso (90%) y mejoró el trabajo en equipo (88%). Los estudiantes percibieron mejoras en el conocimiento adquirido los conceptos de Cambio climático y uso de energías alternativas.

El setenta por ciento de los estudiantes estuvo de acuerdo en que el contenido de las actividades individuales preasignadas los preparó adecuadamente para el curso. Con respecto a las actividades del equipo, el 88 % de los estudiantes estuvo de acuerdo en que los hizo sentir más cómodos trabajando en grupos y solidificó su conocimiento del material del curso (90%).

Los adjetivos más comunes utilizados por los estudiantes cuando se les preguntó acerca de las fortalezas de AC fueron “estimulantes” e “interactivos”. Varios estudiantes consideraron que AC “facilitó la comprensión de los conceptos” y “da lugar a la discusión”. Cuando se les preguntó acerca de las debilidades del curso AC, las fallas identificadas por los estudiantes fueron el tiempo lento y las actividades largas y detalladas. Algunos estudiantes opinaron que a sus compañeros de les hacía “fácil no participar”. El 80 % de los estudiantes opinó que el AC debe aplicarse en otros cursos.

Con respecto a la realidad aumentada se diseñaron los recursos educativos con la herramienta Blender se agregó la compatibilidad para ser usado en dispositivos móviles, habilitando la posibilidad de que en un futuro se pueda escalar a plataformas web. Así el alumno exploró e interactuó con el ambiente y situaciones propuestas, enfocadas en los contenidos de la clase y en sensibilizar sobre situaciones que provocan el cambio climático y calentamiento global. La aplicación desarrollada, se instaló en los dispositivos para aplicarla en los salones *Media Scape LearnLab* (MSLL). La actividad fue cronometrada y requirió que todos los miembros del equipo trabajaran para conseguir el objetivo en el tiempo estimado (5 minutos). Se utilizaron tarjetas, al momento de accionar la primera mediante la cámara del *smartphone*, aparecía

una ciudad, al accionar las demás tarjetas se observan reflejados, sobre ella, los problemas ambientales.

Para medir el impacto de la realidad aumentada en el trabajo colaborativo, se evaluó a los participantes antes y después de haber aplicado la herramienta. Los resultados obtenidos al evaluar ambas herramientas pueden observarse en la tabla 1.

190 de 200 estudiantes (95%) completaron las encuestas y las rúbricas de evaluación. El 90% de estos estudiantes opinó que la realidad aumentada incide positivamente en el aprendizaje colaborativo (AC) al considerarla como una excelente herramienta interactiva para aprender. Un 93% de los encuestados estuvo de acuerdo en que RA incide en AC para ser más estimulante que la clase tradicional, La RA fomentó el entusiasmo por el material del curso (94%) y mejoró el trabajo en equipo (98%). Los estudiantes percibieron mayores mejoras en el conocimiento adquirido los conceptos de Cambio climático y uso de energías alternativas.

El 80% de los estudiantes estuvo de acuerdo en que el contenido de las actividades individuales preasignadas los preparó adecuadamente para el curso. Con respecto

a las actividades del equipo, el 93 % de los estudiantes estuvo de acuerdo en que los hizo sentir más motivados trabajando en grupos y solidificó su conocimiento del material del curso (94%).

Durante el desarrollo del experimento se observa que los participantes centran totalmente su atención a la actividad, sus semblantes lucen relajados y sonrientes haciendo este tipo de prácticas dinámicas y divertidas. Los adjetivos más comunes utilizados por los estudiantes cuando se les preguntó acerca de las fortalezas de RA y su impacto en su trabajo en equipo fueron “genial” y “total”. Varios estudiantes consideraron que al trabajar con RA “facilitó mayormente la comprensión de los conceptos” y “se tienen mejores elementos para participar en un debate”. Cuando se les preguntó acerca de las debilidades del curso AC, las fallas identificadas por los estudiantes fueron el tiempo ahora en el sentido de que querían estar más tiempo en contacto con RA y las actividades se hicieron cortas. Todos los estudiantes participaron. El 95 % de los estudiantes opinó que el RA debe aplicarse en otros cursos.

Tabla 1. Opiniones de los estudiantes de las metodologías aprendizaje colaborativo y realidad aumentada.

Semestre/ acciones agosto 2017- diciembre 2018	% Aprendizaje Colaborativo AC	% Realidad Aumentada RA	% Mayor Impacto
Buena herramienta para aprender	85	90	5
Estimula el aprendizaje en comparación con la metodología tradicional	89	93	4
Fomenta el entusiasmo por el material del curso	90	94	4
Mejora el trabajo en equipo	88	98	10
Actividades preasignadas inciden en el aprendizaje del curso	70	80	10
Mayor motivación para trabajar en equipo	88	93	5
Aumento su conocimiento del curso	90	94	4
Debe aplicarse en otros cursos	80	95	15
Fortalezas adjetivos	Estimulante e interactivo	Genial y Participación total	
Debilidades adjetivos	Lenta. Actividades largas “Fácil no participar	Quieren más tiempo de interacción. Actividades cortas	

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la RA los alumnos observaron la problemática y propusieron las respectivas soluciones al accionar las tarjetas

diseñaron una ciudad limpia, libre de contaminantes atmosféricos en suelo, agua y aire y promovieron el uso de energías limpias en la ciudad.

Los resultados obtenidos indican que la realidad aumentada influye en el comportamiento de los estudiantes porque incrementa su interés y su nivel de aprendizaje, mejorando notablemente su participación en los equipos de trabajo. Los alumnos son capaces de proponer soluciones a la problemática ambiental, de tomar decisiones en favor del

desarrollo sostenible y de la calidad de vida.

Con respecto a las calificaciones obtenidas, los alumnos muestran una clara motivación que se refleja en su evaluación final, lo cual puede observarse en la Tabla 2. Los estudiantes expresaron que este tipo de tecnología educativa facilita y motiva el aprendizaje.

Tabla 2. Calificaciones promedio obtenidas durante todo el estudio aplicando las metodologías aprendizaje colaborativo y

realidad aumentada.

Semestre/ Metodología agosto 2017- diciembre 2018	% Alumnos aprobados	Calificación +/- D.S
Tradicional	50	77 +/- 1.6
Aprendizaje colaborativo	80	85 +/- 1.3
RA/ Media Scape LearnLab	92	89 +/- 1.2

Fuente: Elaboración propia.

3. Conclusiones

- La realidad aumentada en la enseñanza universitaria despierta una verdadera aceptación para su utilización en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Lo cual nos indica que es una tecnología percibida por los estudiantes como de verdadera utilidad para los procesos de formación.
- La facilidad de utilización de la realidad aumentada, permite su fácil incorporación para realizar prácticas innovadoras, donde los alumnos pueden tomar el control de la acción formativa mediante la interacción con el objeto, determinando el punto desde el que desea observar y el momento en el que se desea interaccionar con el objeto.
- Se observa un incremento significativo en el aprendizaje y en el desarrollo de competencias disciplinares al obtener mayor conocimiento en los contenidos curriculares y transversales al observar mayor capacidad de trabajo en equipo y comunicación efectiva en los alumnos que trabajan con RA en comparación con el aprendizaje colaborativo y con los que cursan la asignatura con la metodología tradicional.

- El objetivo de este trabajo de investigación se cumple al observar que la RA tiene un impacto positivo en el aprendizaje colaborativo. Las lecciones interactivas basadas en RA incrementan las capacidades de colaboración entre los estudiantes, mejorando las habilidades de trabajo en equipo.

Referencias

- Arctic Climate Impact Assessment (ACIA) Reports. Cambridge University 2018.
- Adell, F. (2012). Mundos virtuales y entornos educativos complejos. Barcelona, España: Cultura Digital- UOC. Recuperado de <http://mosaic.uoc.edu/2012/11/28/mundos-virtuales-y-entornos-educativos-complejos/>.
- Barroso-Osuna, Julio, Cabero-Almenara, Julio, & Gutiérrez-Castillo, Juan-Jesús. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios. Grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso. Revista mexicana de investigación educativa, 23(79), 1261-1283.
- Bateman, T; Snell S and Konopaste R (2018). Management. New York, NY McGraw-Hill Education.
- Brown, H.D. Teaching by principles : an interactive approach

- to language pedagogy /, San Francisco State University, Heekyeong Lee, Monterey Institute of International Studies. - Fourth edition. 2017.
- Camacho, C., (2015). Evaluación de la tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España edmetic. Comunicación y pedagogía: Nuevas tecnologías y recursos didácticos, 287-288, 33-38.
- CONACYT. (18 de Noviembre de 2016). La realidad Aumentada. Obtenido de Sistema de Centros Públicos de Investigación CONACYT: <http://centrosconacyt.mx/objeto/realidadaugmentada/>
- Creswell, J., & Plano Clark, V. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. Thousand Oaks, CA: Sage
- Díaz C. Desarrollo de una ficha de observación para el análisis y evaluación de experiencias educativas en mundos virtuales. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, [S.l.], n. 2, p. 69-82, dic. 2014. ISSN 2386-4303.
- Gericke, N., Boeve-de Pauw, J., Berglund, T., & Olsson, D. (2019). The sustainability consciousness questionnaire: The theoretical development and empirical validation of an evaluation instrument for stakeholders working with sustainable development. *Sustainable Development*, 27(1), 35-49. doi:10.1002/sd.1859
- Gray J, Fana G, Campbell T, Hakim J, Borok M, Aagaard M. (2014). Feasibility and sustainability of an interactive team-based learning method for medical education during a severe faculty shortage in Zimbabwe. *BMC Medical Education*. 2014; 14:1-5
- González-Pérez, L. I., Ramírez-Montoya, M. S, & García-Peñalvo, F. J. (2018). Instrumento Aceptación Tecnológica de Repositorios Institucionales. (Technical Report GRIALTR-2018-006). Salamanca, España.
- Hazel SJ, Heberle N, McEwen MM, Adams K. Team-Based Learning Increases Active Engagement and Enhances Development of Teamwork and Communication Skills in a First-Year Course for Veterinary and Animal Science Undergraduates. *J Vet Med Educ*. 2013;40(4):333–341. doi: 10.3138/jvme.0213-034R1.
- ITESM. (2016). Modelo Educativo TEC21. D.R.©, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Av. Eugenio Garza Sada Sur No. 2501, C.P. 64849, Monterrey, N.L. 2016.
- Manríquez L. (2012). ¿Evaluación en competencias? *Estudios Pedagógicos*. Vol.38 no.1, ISSN 0718-0705. 37:353-66
- Parmelee D, Michaelsen LK, Cook S, Hudes PD. Team-based learning: A practical guide: AMEE Guide No. 65. *Med Teach*. 2012;34(5):e275–e287. doi: 10.3109/0142159X.2012.651179
- Pevida, María Dolores y Gallego, Ana María (2014). Compartir para aprender y aprender a cooperar, Oviedo: Consejería de Educación, Cultura y Deporte-Gobierno del Principado de Asturias.
- Sendjaya, S., Eva, N., Butar Butar, I., Robin, M., & Castles, S. (2019). SLBS-6: Validation of a short form of the servant leadership behavior scale. *Journal of Business Ethics*, 156(4), 941-956. doi:10.1007/s10551-017-3594-3
- Sutherland S, Bahramifarid N, Jalali A. Team-based learning from theory to practice: faculty reactions to the innovation. *Teach Learn Med*. 2013;25(3):231–236. doi: 10.1080/10401334.2013.797343
- Torrego, Juan y Negro, Andrés (2012). *Aprendizaje cooperativo en las aulas*, Madrid: Alianza Editorial.