

# CAPACITACIÓN MEDIANTE VISITAS Y PRÁCTICAS EN TALLERES Y LABORATORIOS VIRTUALES

M.C. Aarón Junior Rocha Rocha<sup>1</sup>, MSc. Bruno Barboza Orozco<sup>2</sup>,  
M.C. Ana Celia Segundo Sevilla<sup>3</sup> y M.C. Juan Pablo Guerra Ibarra<sup>4</sup>

**Resumen**—Una actividad común y de “gran valor” para las instituciones de educación media superior y superior son las visitas y prácticas industriales, donde el alumnado asiste a una empresa o industria con el objetivo de conocer los procesos, equipos y maquinarias afines a sus estudios y poder así observar como estos son utilizados directamente en el campo laboral y con la esperanza de poder tener una interacción tanto con el personal que ahí labora, como con el equipo y maquinaria. Esta actividad ayuda a solventar, también, algunas carencias de infraestructura de las instituciones. En la mayoría de las ocasiones esta actividad termina siendo no más que un recorrido por las instalaciones para conocer y observar lo que ahí se realiza. En el presente artículo presentamos una propuesta de solución a este problema con la capacidad de adaptarse a diferentes escenarios en este dominio.

**Palabras clave**—Realidad Virtual, capacitación, talleres, visitas industriales.

## Introducción

### *¿Qué es la Realidad Virtual?*

La Realidad Virtual (RV) es una tecnología de reciente auge, que cuenta con más de 50 años de historia y la cual permite a los usuarios un acercamiento a experiencias que, en circunstancias comunes, podrían estar fuera de nuestro alcance o ser ajenas a nuestra persona. Para Linowes (2015) “...la realidad virtual es la simulación de un ambiente 3D generada por computadora, el cual parece ser muy real para la persona que lo experimenta, usando equipo electrónico especializado...”, cabe destacar que, a pesar de ser generado por computadora, no es indispensable buscar el realismo en las imágenes o sonidos, lo más importante es la experiencia que el usuario tiene al encontrarse dentro del ambiente de RV.

La tecnología de RV permite a los usuarios experimentar mundos, situaciones, lugares, actividades, etc., fuera de lo convencional, de una manera segura y controlada abriendo la gama de posibles aplicaciones a casi cualquier dominio.

Lo anterior se logra mediante un sistema de Realidad Virtual el cual consta de un conjunto de componentes tanto lógicos como físicos. Entre los componentes básicos se encuentra el *headset* del cual existen al menos dos tipos, el primero provee seguimiento de la orientación de la mirada del usuario; el segundo adiciona la ubicación espacial del *headset* e incluso de mandos incluidos en el sistema. Los sistemas de Realidad Virtual hacen uso de diversos dispositivos para proveer distintos niveles de inmersión.

La inmersión es un estado en el que los usuarios se desapegan de su realidad al involucrarse profundamente con la actividad que están realizando o la situación en la que se encuentran participando, comprometiéndose con que esta se logre completar de manera adecuada, tal que se puede generar un verdadero deseo de realizarla. En el ámbito de la Realidad Virtual la inmersión refiere a la condición en la que un usuario se involucra con un mundo virtual al grado de percibirse parte de él, tanto en un sentido de presencia como de convivencia con él, ya que tanto el *headset* como los mandos permiten una interacción más realista al permitir al usuario utilizar todo su cuerpo para interactuar con el ambiente.

Algunos autores distinguen entre el concepto de inmersión y presencia (Bowman & MacMahan, 2007), donde el primero se refiere al nivel de fidelidad sensorial que un sistema de RV provee, y que depende solo de los dispositivos de despliegue e interacción que sean utilizados en el sistema. La inmersión generalmente se asocia a la pérdida de la noción del paso de tiempo (Sanders & Cairns, 2010). Mientras que la presencia depende del estado de la mente en el momento en que es utilizado; un sistema puede dar diferentes experiencias para diferentes usuarios, e incluso, un mismo sistema puede proveer distintas experiencias en diferentes momentos.

<sup>1</sup> M.C. Aarón Junior Rocha Rocha es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, Zamora, Michoacán. [arocha@accitesz.com](mailto:arocha@accitesz.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> MSc. Bruno Barboza Orozco es Profesor de Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, Zamora, Michoacán. [bbarboza@accitesz.com](mailto:bbarboza@accitesz.com)

<sup>3</sup> M.C. Ana Celia Segundo Sevilla es Profesora de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, Zamora, Michoacán. [asegundo@accitesz.com](mailto:asegundo@accitesz.com)

<sup>4</sup> M.C. Juan Pablo Guerra Ibarra es Profesor de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, Zamora, Michoacán. [jguerra@accitesz.com](mailto:jguerra@accitesz.com)

La gamificación es un conjunto de técnicas que permiten a una persona sumergirse en la actividad, ya que, según Bohyun Kim (2015) “...nos provee de una actividad divertida o entretenida que hacer, tiene reglas a seguir y puede requerir varios niveles de tecnología, desde nada hasta simple o avanzada. Puede servir para diferentes propósitos para diferentes individuos en diferentes contextos, desde el des estrés hasta el gozo; y puede ser adictiva, tal como los juegos”.

La inmersión es una meta que comúnmente se busca alcanzar en muchas de las aplicaciones de Realidad Virtual con el propósito de que sean exitosas. Para lograr esto se pueden utilizar técnicas de gamificación que ayudan a crear un ambiente entretenido para el usuario adaptándose a su nivel de comprensión y habilidad. La gama de dominios en donde la Realidad Virtual puede ser aplicada es vasta y se extiende por diversas áreas, empezando por algunas tan comunes como los video juegos y el entretenimiento, hasta llegar a áreas más complejas como la milicia, educación, medicina, terapia física y mental, entrenamiento y capacitación, etc. Esta última área es de particular interés para este trabajo debido al impacto potencial que puede tener en diferentes niveles del sistema educativo actual en México.

### Antecedentes

Múltiples autores abordan en tema del entrenamiento y capacitación mediante diversas aplicaciones de Realidad Virtual. Algunos autores, como Piromachi *et al* (2015), plantean realizar el entrenamiento de cirujanos mediante sistemas que simulan cirugías de diversos tipos, con el objetivo de mejorar sus habilidades quirúrgicas. Haluck y Krummel (2000) explican que es un reto brindar un adecuado adiestramiento a nuevos cirujanos, sobre todo si se toma en cuenta los costos y la seguridad de los pacientes. De tal manera que proponen realizar dichos entrenamientos mediante sistemas de Realidad Virtual interactivos, que ofrezcan una guía para la correcta realización de los procesos quirúrgicos en cuestión.

El campo militar provee de múltiples problemáticas relacionadas con la seguridad y el costo de las actividades de preparación del personal militar. En algunos casos se presentan propuestas para adiestrar al personal a conducirse adecuadamente en situaciones hostiles o de riesgo (Caballero y Niguidula, 2018). Hogue (2001) presenta una propuesta para la milicia que consiste en el entrenamiento de sus elementos para realizar saltos en paracaídas tras la eyección desde una aeronave o para la entrada en zonas de riesgo.

En otros ámbitos, Westerfield *et al* (2015) reportan un trabajo relacionado con la enseñanza y entrenamiento de ensamblaje de tarjetas madre mediante un sistema de tutoría inteligente, el cual, mediante técnicas de Realidad Aumentada, guía al participante a lo largo del proceso de ensamblaje, explicando los conceptos establecidos mediante una ontología del dominio.

Torres *et al* (2017), proponen el uso de Realidad Virtual para simular talleres de soldadura industrial que permitan un mejor adiestramiento de los estudiantes, lo que permite realizar las prácticas de forma segura y con el menor desperdicio de materiales. Este trabajo se centra en el aprendizaje basado en modelos cognitivos funcionales, y aplica un concepto inmersivo enfocado en la atención del usuario.

### Problemática

Las instituciones educativas de nivel medio superior y superior (principalmente las públicas) no siempre cuentan con el equipo o maquinaria especializada más actual en la industria a la que se incorporarán sus estudiantes al egresar. Esto puede ocurrir por diversos motivos: la falta de recursos económicos o la velocidad con la que los equipos se vuelven obsoletos en relación a la frecuencia con la que son renovados, entre otros. Por tales circunstancias, existe una importante brecha entre la academia y la industria que se refleja en la preparación de los estudiantes egresados.

Algunas instituciones cuentan con convenios para que los estudiantes realicen visitas de prácticas a la industria con el objetivo de tener un acercamiento a sus tecnologías. Sin embargo, son escasas las oportunidades en las que la industria permitirá a los estudiantes tener una interacción o un acercamiento directo significativo para la formación del estudiante en relación con dicha industria y su maquinaria y equipo. Incluso, en ocasiones, los nuevos trabajadores en distintas industrias no reciben un adiestramiento directo desde el momento de su incorporación, pudiéndose extender hasta semanas o meses y requiriendo de recursos humanos y financieros efectuar su capacitación.

Algunas de estas situaciones han sido validadas mediante un estudio estadístico realizado sobre la población estudiantil del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora, el cual cuenta con 7 carreras (6 ingenierías y 1 licenciatura), en las que los alumnos realizan diversas visitas y viajes de prácticas a distintas empresas, a lo largo de su formación académica, las cuales les ha permitido observar las instalaciones, equipamiento y hasta parte del proceso productivo en operación. Tras una encuesta realizada a alumnos del ITESZ (174 alumnos) de todas las carreras, el 62.6% reportaron haber participado en viajes de prácticas a empresas organizados por el docente del

ITESZ. Del total de alumnos encuestados el 71.1% mencionaron que en sus visitas a empresas solamente recibieron pláticas informativas, y 50% mencionaron que solo estudiaron o analizaron las tecnologías y procesos con las que cuenta la empresa. Asimismo, el 86.7% de los alumnos reportaron que no les fue permitido interactuar con el equipo dentro de la empresa.

Aunque los estudiantes no desmerecen los programas y esfuerzos del sector productivo para recibirlos durante las visitas a empresas y viajes de prácticas y así compartir experiencias y conocimiento, estos reconocen las dificultades existentes para que la industria les permita acercamientos más directamente a sus recursos debido a la complejidad misma de los procesos productivos, normas de seguridad y calidad, entre otras.

Así mismo, más del 67.4% de los estudiantes destacan los posibles beneficios de interactuar de forma más activa y directa con los procesos productivos, y los equipos especializados en la industria de su formación.

Tras una búsqueda exhaustiva en la literatura determinamos que no se reportan trabajos cuyos productos sean ampliamente implementados en la capacitación de estudiantes o nuevos trabajadores para su inclusión en distintas áreas empresariales o industriales de forma exitosa, bajo propuestas de Realidad Virtual.

### **Método**

Este proyecto versa en el paradigma hipotético-deductivo al estudiar la ganancia en la asimilación conceptual y práctica de los estudiantes mediante el uso de sistemas de Realidad Virtual para su capacitación en entornos industriales. Su enfoque metodológico es cuantitativo dentro del campo de estudio cuasi experimental, pues se tendrá el control de, por lo menos una variable, y su análisis maneja manifestaciones tanto manipulables, como no manipulables. Su nivel de investigación parte del exploratorio el cual permitirá encontrar las variables e indicadores que definirán los modelos e implementaciones existentes tanto virtuales como reales, seguido del descriptivo donde se detallarán sus características; posteriormente el correlacional al contrastar las variables de los diferentes modelos y finalmente el explicativo en el esclarecimiento de los resultados y observaciones.

El tipo de estudio será transversal, pues se llevará a cabo en un momento determinado, sobre un tema y dominio específicos; y se validará mediante un grupo de control que permitirá contrastar los resultados obtenidos. La técnica de investigación será la observación, la encuesta y la entrevista, para lo cual se diseñarán las herramientas de guía de observación y el cuestionario.

### *Pregunta de investigación*

Aunadas a las técnicas de enseñanza tradicionales ¿El aprendizaje obtenido mediante el uso de simuladores de ambientes industriales en Realidad Virtual es significativamente mejor que el obtenido tras una visita de observación a laboratorios, talleres o industrias?

### **Estudio de caso**

Para la evaluación de la propuesta se define un estudio de caso, en el cual se identifica una actividad de mantenimiento de equipo industrial (sobre un brazo robótico) para estudiantes de ingeniería. Se desarrolló una aplicación de Realidad Virtual en el entorno de desarrollo de videojuegos de Unity3D y se utilizó SteamVR y el *headset* HTC VIVE como plataforma destino. La aplicación consiste en tres etapas divididas en varias actividades cada etapa.

### *Etapas 1: Presentación e instrucciones de uso del sistema*

En la primera etapa se presenta el sistema de Realidad Virtual al usuario, haciendo énfasis en dos aspectos principales, la adaptación visual-espacial al sistema y la mecánica de interacción con los objetos de este. Al iniciar la aplicación se sitúa al usuario en un entorno de simulación ambientado en un taller industrial, el cual se muestra en la Figura 1 (a),(b), donde se le presenta una hoja de datos que contiene los controles básicos de interacción con el ambiente (navegación, interacción con objetos y mostrar/ocular mensajes en pantalla) y un resumen del objetivo a alcanzar en la primera escena como se muestra en la Figura 1 (c). Adicionalmente, el usuario recibe paso a paso instrucciones para realizar un conjunto de actividades para lograr el objetivo de la escena, como: hacer un recorrido por el escenario, tomar algunos objetos Figura 1 (d) y finalmente dirigirse a una de las máquinas y pasar a la siguiente escena.

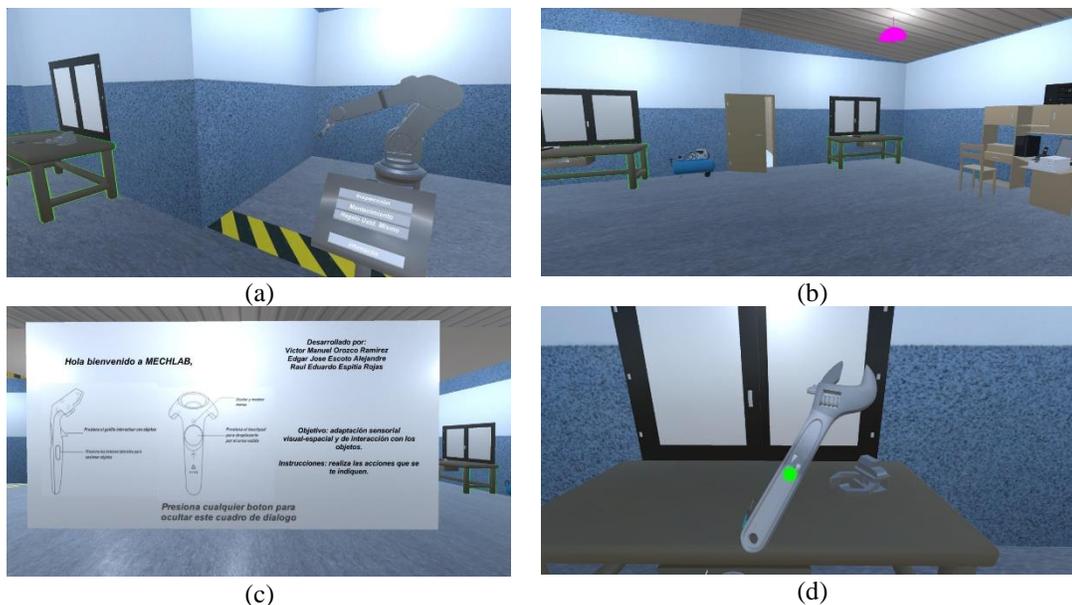


Figura 1. Primera escena (Lobby) donde se ubica al usuario de la aplicación de Realidad Virtual.

*Etapa 2: Inspección de la maquinaria*

Esta etapa consiste en realizar una revisión de la maquinaria y conocer de manera breve su funcionamiento. Por ejemplo, para el caso del brazo robótico se describen los segmentos que componen al brazo robótico, se introduce el concepto de grados de libertad de sus articulaciones y se le permite al usuario manipular el brazo de dos maneras: 1) a control remoto, como se muestra en la Figura 2 (a), seleccionando la sección del brazo que se desea manipular y la dirección de rotación de la articulación correspondiente; y de forma directa, Figura 1 (b), toman el brazo desde cualquier sección y arrastrarla y rotarla hasta una posición deseada. Finalmente, se le indica al usuario avanzar a la siguiente escena.



Figura 2. Escena de inspección del brazo robótico, presenta concepto de grados de libertad.

*Etapa 3: Mantenimiento correctivo*

Es la última etapa y consiste en realizar una tarea de mantenimiento sobre el dispositivo. Al iniciar la escena se brinda al usuario una descripción de una problemática en la que se indica que el brazo robótico experimenta problemas para hacer rotar una de las secciones, por lo que requiere reemplazar el motor correspondiente a dicha sección. Para completar la tarea, el usuario debe buscar la herramienta adecuada para acceder hasta el motor dentro del brazo, retirarlo e inspeccionarlo, como se observa en la Figura 3. A partir de los datos técnicos del motor buscar un correcto reemplazo de entre un conjunto de posibilidades y colocarlo en su lugar dentro del brazo.

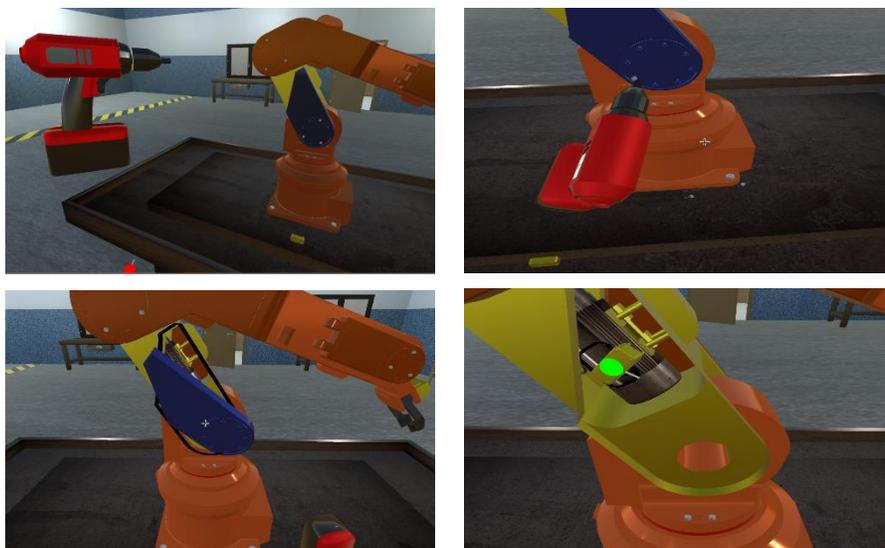


Figura 3. Escena de mantenimiento, se plantea un problema al usuario, y se le guía a la solución.

### Comentarios finales

Es importante que por la naturaleza de este proyecto hasta el momento no se han llevado a cabo pruebas para validar la aceptación por parte de los estudiantes de una alternativa de realidad virtual para solventar la necesidad de prácticas que no es posible llevar a cabo en empresas por falta de equipo para pruebas o por normatividad de calidad y buenas prácticas.

En los próximos meses se tiene contemplado realizar diversos experimentos con alumnos por medio de los cuales se pretende obtener información referente al nivel de utilidad que tiene el uso de simulaciones en realidad virtual para llevar actividades que normalmente no les sería posible realizar dentro de una empresa.

Asimismo, se piensa diseñar nuevos escenarios y nuevas situaciones que puedan ser de utilidad a estudiantes de distintas áreas de estudio, pero los cuales también podrían verse beneficiados con el uso de tecnologías de realidad virtual para mejorar su aprendizaje sobre la operación de equipo industrial dentro de las empresas.

### Referencias

- Bowman, D. A., & McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough? *Computer*, 40(7).
- Caballero, A. R., & Niguidula, J. D. (2018, March). Disaster Risk Management and Emergency Preparedness: A Case-Driven Training Simulation Using Immersive Virtual Reality. In *Proceedings of the 4th International Conference on Human-Computer Interaction and User Experience in Indonesia, CHuXiD'18* (pp. 31-37). ACM.
- Haluck, R. S., & Krummel, T. M. (2000). Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. *Archives of surgery*, 135(7), 786-792.
- Hogue, J., Allen, R., MacDonald, J., Schmucker, C., Markham, S., & Harmsen, A. (2001). Virtual reality parachute simulation for training and mission rehearsal. In *16th AIAA Aerodynamic Decelerator Systems Technology Conference and Seminar* (p. 2061).
- Kim, B. (2015). Gamification. *Library Technology Reports*, 51(2), 10-18.
- Linowes, J. (2015). *Unity virtual reality projects*. Packt Publishing Ltd.
- Piromchai, P., Avery, A., Laopaiboon, M., Kennedy, G., & O'Leary, S. (2015). Virtual reality training for improving the skills needed for performing surgery of the ear, nose or throat. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).
- Sanders, T., & Cairns, P. (2010, September). Time perception, immersion and music in videogames. In *Proceedings of the 24th BCS interaction specialist group conference* (pp. 160-167). British Computer Society.
- Torres, F., Tovar, L. A. N., & del Rio, M. S. (2017). A learning evaluation for an immersive virtual laboratory for technical training applied into a welding workshop. *EURASIA J. Math. Sci. Technol. Educ*, 13(2), 521-532.

Westerfield, G., Mitrovic, A., & Billinghamurst, M. (2015). Intelligent augmented reality training for motherboard assembly. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(1), 157-172.

## Apéndice

### Encuesta

#### Cuestionario de satisfacción de aprovechamiento de viajes de prácticas:

1. ¿Qué carrera estudias?  
a) I.I.            b) I.S.C            c) I.G.E.            d) C.P.            e) I.T.I.C.            f) I.I.A.            g) I.E.
2. ¿Qué semestre cursas actualmente?  
Del 1 al 12: \_\_\_\_\_
3. Durante tus estudios ¿Has hecho viajes de prácticas a empresas?  
a) si            b) no
4. Cuando visitas una empresa ¿Qué tipo de actividades realizan?  
a. Recibir platicas informativas            d. Realizar simulaciones de procedimientos  
b. Analizar y estudiar los procedimientos de la empresa            e. Participar en el proceso de producción  
c. Analizar y estudiar las tecnologías con que cuenta la empresa            f. Otra
5. Cuando realizas una visita de prácticas a una empresa ¿Te es permitido interactuar y manejar equipo dentro de la empresa?  
a) si            b) no
6. ¿Las empresas visitadas cuentan con equipo real que no se encuentre en producción con el propósito de ser utilizado por estudiantes para realizar prácticas durante dichas visitas?  
a) si            b) no
7. De las empresas que has visitado ¿Qué porcentaje cuenta con equipo destinado para prácticas de estudiantes?  
0    10    20    30    40    50    60    70    80    90    100
8. En caso de que hayas tenido oportunidad de interactuar con el equipo ¿Cuánto tiempo de práctica tuviste?  
a) Nada            b) Menos de 5 min            c) 6 min - 20 min            d) 20 min - 1 hr            e) Más de 1 hr
9. ¿Qué tanto se relacionan las prácticas realizadas durante dichas visitas con los contenidos temáticos que la originaron?  
0    10    20    30    40    50    60    70    80    90    100
10. ¿Qué tan provechosos consideras que han sido estos viajes para la mejora de tus habilidades en el manejo del equipo profesional de tu área?  
0    10    20    30    40    50    60    70    80    90    100
11. Si no has interactuado con el equipo de la empresa durante la visita ¿Consideras que interactuar directamente con el equipo de la empresa te podría haber dado una mejor perspectiva y aprovechamiento a la visita?  
Nada            0    1    2    3    4    5            Completamente