



Centro Internacional Náutico, Fluvial y Portuario, Cartagena, Bolívar. Foto Raúl Ramos

Virtualización de ambientes de aprendizaje en el SENA:

un caso de estudios para el tecnólogo en Logística de Transporte

Virtualization of learning environments in the SENA: a case study for the technologist in Transport Logistics / Virtualização de ambientes de aprendizagem no SENA: um estudo de caso para o tecnólogo em Logística de Transporte

Sandra Milena Velásquez Restrepo¹

Diego Alejandro Orozco Álvarez²

Víctor Hugo Cardona Gómez³

Jennifer Andrea Londoño Gallego⁴

RESUMEN: En el SENA se ha detectado una problemática para impartir formación en los programas del área de Logística y Transporte, los ambientes de aprendizaje actuales son insuficientes para tener experiencias significativas de escenarios reales, es por esto, que se desarrolló un ambiente de aprendizaje virtual para simular procesos logísticos y de transporte, facilitando la enseñanza práctica y haciendo a un lado limitaciones como la falta de espacio y recursos, potenciando la Tecnología de Logística del Transporte en una formación de calidad, apoyando los procesos de registro calificado y autoevaluación.

Palabras clave: TIC, ambientes de aprendizaje, innovación, enseñanza/aprendizaje, realidad virtual, realidad aumentada. **ABSTRACT:** In the SENA a problem has been detected to provide training in the programs of the Logistics and Transport area, the current learning environments are insufficient to have significant experiences of real scenarios, this is why a virtual learning environment was developed to simulate logistics and transport processes, facilitating practical teaching and putting aside limitations such as lack of space and resources, enhancing the Transport Logistics Technology in quality training, supporting the processes of qualified registration and self-evaluation. **Keywords:** learning environments, innovation, teaching / learning, virtual reality, augmented reality. **RESUMO:** No SENA foi detectado um problema para fornecer treinamento nos programas da área de Logística e Transporte, os atuais ambientes de aprendizagem são insuficientes para ter experiências significativas de cenários reais, por isso foi desenvolvido um ambiente virtual de aprendizagem para simular logística e processos de transporte, facilitando o ensino prático e deixando de lado limitações como falta de espaço e recursos, aprimorando a Tecnologia de Logística de Transporte em treinamentos de qualidade, apoiando os processos de registro qualificado e autoavaliação. **Palavras-chave:** TIC, ambientes de aprendizagem, inovação, ensino / aprendizagem, realidade virtual, realidade aumentada.

Fecha de recepción: 1 de octubre de 2018 / Fecha de aprobación: 16 de noviembre de 2018



Introducción

Los procesos de enseñanza/aprendizaje son dinámicos, la evolución tecnológica y las tendencias socioculturales obligan a los instructores e instituciones educativas a replantear su modelo de enseñanza para que el aprendiz cree un vínculo emocional con la institución, el instructor y la materia, así como también que disfrute las actividades propuestas y se apropie del conocimiento. Este replanteamiento puede derivar en la creación, modificación o adaptación de ambientes de aprendizaje, para hacer inmersiones educativas que permitan realizar una adecuada transferencia de conocimiento.

Los ambientes de aprendizaje son espacios diseñados con el fin de crear condiciones necesarias para que ocurran procesos de aprendizaje (Jaramillo, Ordoñez, Castellanos y Castañeda, 2005).

Por otra parte, estos ambientes son “el espacio en el que converge el conjunto articulado de fuentes de conocimiento para desarrollar en el aprendiz competencias en el ámbito de la conciencia y la capacidad tecnológica, la capacidad de abstracción y la habilidad de adaptación a los cambios de las estructuras productivas” (SENA, 2016).

De acuerdo con Jaramillo, Castañeda y Pimienta (2009) “el docente crea las condiciones necesarias para que el estudiante pueda aprender directamente frente a los estímulos del ambiente de aprendizaje”. En la actualidad, muchos de estos espacios son apoyados mediante integración de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), por medio de sistemas inmersivos con el fin de trascender el aula física y el tiempo de clase. Esto también permite enriquecerlos con nuevas alternativas pedagógicas que desarrollen

sistemas de entretenimiento educativo, dirigidos a proveer a los estudiantes de experiencias significativas y mejores oportunidades de aprendizaje. En el SENA, a esto se le llama *ambientes pluritecnológicos*, esto es, especializados en una o varias tecnologías, donde se simulan procesos productivos reales.

La experiencia narrada en este artículo corresponde a la creación de un ambiente inmersivo y/o pluritecnológico en el área de Logística, específicamente para un proceso de *cross-docking* que permita la interacción entre el aprendiz y estas plataformas, con el fin de potenciar capacidades técnicas y operativas específicas en el área de Logística del Transporte.

Procesos logísticos y *cross-docking*

Mora (2010) señala que la logística se ha convertido en una ventaja competitiva con grandes avances tecnológicos y mayor exigencia por parte del cliente. Esto obliga a las empresas a ser más eficientes, productivas y competitivas en los diferentes procesos de la cadena de abastecimiento. El almacenamiento es un proceso que no agrega valor al producto, por ello es indispensable que las empresas lo minimicen, para lograr ser más competitivos (Apte y Viswanatha, 2010).

En la búsqueda de la reducción del almacenamiento cobra importancia el *cross-docking*, sistema de recepción, reexpedición y consolidación de mercancías de resurtido frecuente. En estas plataformas, el fabricante entrega las mercancías en la instalación y el comerciante reexpide a sus almacenes en un máximo de un día (Mora García, 2014). Se caracteriza por ofrecer un flujo rápido de la mercancía desde el proveedor, sin tener que almacenar el producto en bodega;

cuentan con un espacio superior a los 4000 m² y su principal atributo es la cantidad de muelles (como mínimo de 40 puertas con sus respectivas rampas niveladoras), según Gómez (2014). Contar con este recurso se convertirá en una ventaja competitiva a la hora de realizar un descargue o cargue de mercancías (Cardona, 2012).

Lineamientos para uso de las TIC en los procesos formativos

Es indiscutible que la globalización demanda nuevos contenidos educativos y la creación de ambientes innovadores de aprendizaje, donde se crean estrategias y se implementan metodologías que trascienden lo convencional. Es el caso de la incorporación de sistemas de realidad virtual y de realidad aumentada en los procesos de enseñanza/aprendizaje.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (2013), “Las TIC no solamente están transformando a profundidad el significado de la educación, sino que además se han constituido en las mejores herramientas para adaptarse a los cambios”. El Ministerio de Educación Nacional ofrece parámetros sobre las cinco competencias que debe desarrollar un docente en la innovación educativa con el uso de las TIC, estas se evidencian en la Tabla 1.

Tabla 1.

Competencias que debe desarrollar un docente dentro del contexto específico de la innovación educativa con el uso de las TIC		
1	Competencia tecnológica	“Capacidad para seleccionar y utilizar de forma permanente, responsable y eficiente una variedad de herramientas tecnológicas entendiendo los principios que las rigen, la forma de combinarlas y las licencias que las amparan”
2	Competencia comunicativa	“La capacidad de expresarse, establecer contacto y relacionarse en espacios virtuales y audiovisuales a través de diversos medios y con el manejo de múltiples lenguajes, de manera sincrónica y asincrónica”
3	Competencia pedagógica	“La capacidad de utilizar las TIC para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, reconociendo alcances y limitaciones de la incorporación de estas tecnologías en la formación integral de los estudiantes y en su propio desarrollo profesional”
4	Competencia de gestión	“La capacidad para utilizar las TIC en la planeación, organización, administración y evaluación de manera efectiva de los procesos educativos; tanto a nivel de prácticas pedagógicas como de desarrollo institucional”
5	Competencia investigativa	“La capacidad de utilizar las TIC para la transformación del saber y la generación de nuevos conocimientos”

Fuente: Ministerio de Educación Nacional (2013).

Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) con Realidad Virtual y Realidad Aumentada

“ Los entornos virtuales de aprendizaje son recursos digitales que permiten la gestión del conocimiento, el desarrollo de competencias informáticas e informacionales, así como la contribución socialmente aceptable (Navarro, 2010). ”

Según Levis (1997), “un sistema para poder ser considerado de realidad virtual debe ser capaz de generar digitalmente un entorno tridimensional en que el usuario se sienta presente y en el cual pueda interactuar intuitivamente y en tiempo real con los objetos que encuentre dentro de él”.

La realidad aumentada (RA) por su parte tiene como objetivo “integrar datos virtuales en tiempo real, permitiendo que la información física se pueda observar de manera digital”. Usa tecnologías mediante un *hardware* para crear una composición aumentada que puede ser basada en el mundo real, mientras que la realidad virtual (RV) implica la creación de entornos 3D completos (Mullen, 2012).

La Realidad Aumentada es una tecnología ligada a la Realidad Virtual, aunque diferente en varios aspectos. La RV es inmersiva,

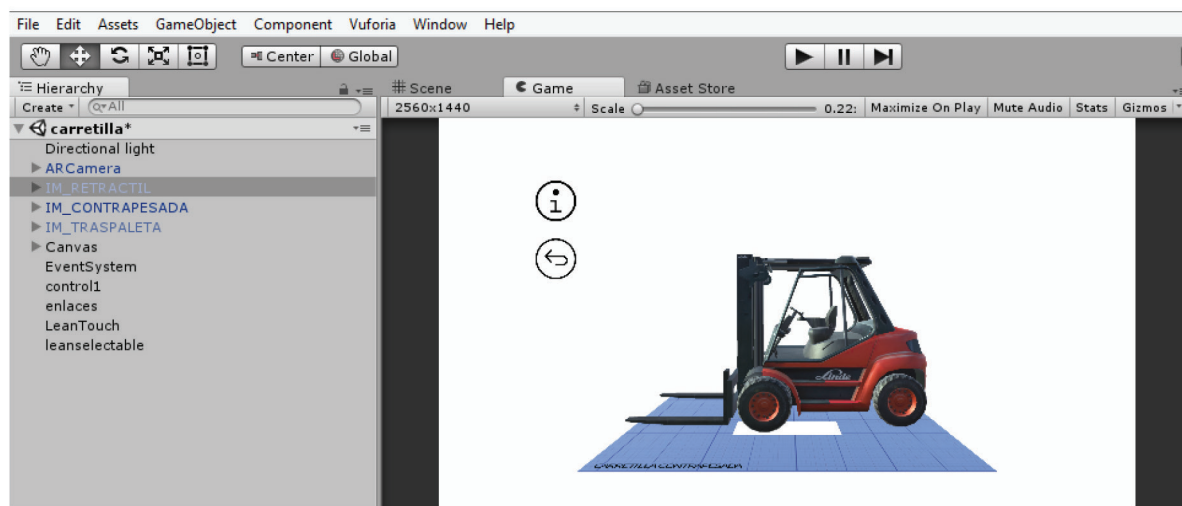
esto es, el usuario no puede ver el mundo real a su alrededor. En contraste con la RV, la RA complementa la visión real del usuario, no la reemplaza por otra” (Ruiz, Ación y Vásquez, 2017).

En el ámbito educativo la RA constituye una plataforma tecnológica eficaz en todo lo relacionado con la forma en que los estudiantes perciben la realidad física, puesto que permite desglosarla en sus distintas dimensiones para facilitar la captación de sus diversas particularidades, en ocasiones imperceptibles para los sentidos. Así, con la RA es factible generar modelos que simplifican la complejidad multidimensional del mundo circundante, lo que, desde una perspectiva académica, completa cualquier experiencia de aprendizaje (De Pedro y Martínez, 2012). La RA representa actualmente una potente herramienta de aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento. Una de ellas ha sido el campo educativo (Ruiz, 2011).

En la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) se desarrolló un proyecto de Máster en Ingeniería de Organización y Logística, el cual buscaba implementar el uso de RA para la mejora del aprendizaje de los alumnos de la asignatura de Logística. Utilizaron los *software* Vuforia y Unity, este último con mayores posibilidades de diseño y manejo de imágenes en modelos 3D. Al ser un programa dirigido para la creación de videojuegos, permite generar escenas donde cada modelo ocupa una de estas y permite manipularlas de manera independiente, lo que enriquece los modelos en 3D, ver Figura 1.

Otra característica que se consideró, es la conexión con varios *software* de diseño. Vuforia permite crear los modelos en RA y presenta una gran fiabilidad respecto al seguimiento de las imágenes y la resolución de los modelos, además el SDK es

Figura 1. Interfaz de Unity con escenas utilizadas por la UPV



Fuente: Guzmán Ortiz (2017).

compatible con Android y iOS; en conjunto estos programas tienen una programación basada en C# o en Java que permite animar los modelos 3D y que presenten características del mundo real (Guzmán, 2017).

Android Unity es una plataforma de desarrollo de videojuegos y experiencias interactivas 3D y 2D (Unity Technologies, 2015). Es ampliamente utilizada por desarrolladores de videojuegos independientes y aficionados. Una característica importante de la herramienta es su despliegue multiplataforma, útil para construir aplicaciones en diferentes plataformas sin necesidad de reconstruir el código (Arcentales y Garcés, 2015).

Ruiz (2011) introduce un término interesante: “edutainment”, y lo describe como el resultado de una combinación entre entretenimiento y educación. Es aquí donde el SENA, por medio de los Semilleros Sialta y Merlin, aprovecha una gran oportunidad para innovar sobre el cómo se imparte formación. La combinación entre

entretenimiento y educación es altamente atractiva para los aprendices del SENA y se aprovecha este interés para desarrollar ambientes de aprendizaje virtuales, con el fin de permitir una inmersión completa y desarrollar competencias fundamentales, pertenecientes al plan de estudios de la tecnología en logística y transporte.

Metodología

La metodología desarrollada en este proyecto consta de una serie de etapas que se desarrollaron de manera paulatina durante el año 2017. Estas etapas se muestran en la Figura 2.

Para el desarrollo de esta metodología se formó un grupo de trabajo multidisciplinario. Algunos equipos se formaron mezclando colaboradores de los diferentes programas de formación del centro de servicios y gestión empresarial SENA. Cada equipo y sus responsabilidades se enumeran a continuación:

- Instructores del área de Logística, Videojuegos, Medios Audiovisuales

y Análisis y Desarrollo de la Información fueron líderes de los proyectos, desde sus respectivos conocimientos, para orientar a los aprendices en las diferentes actividades desarrolladas:

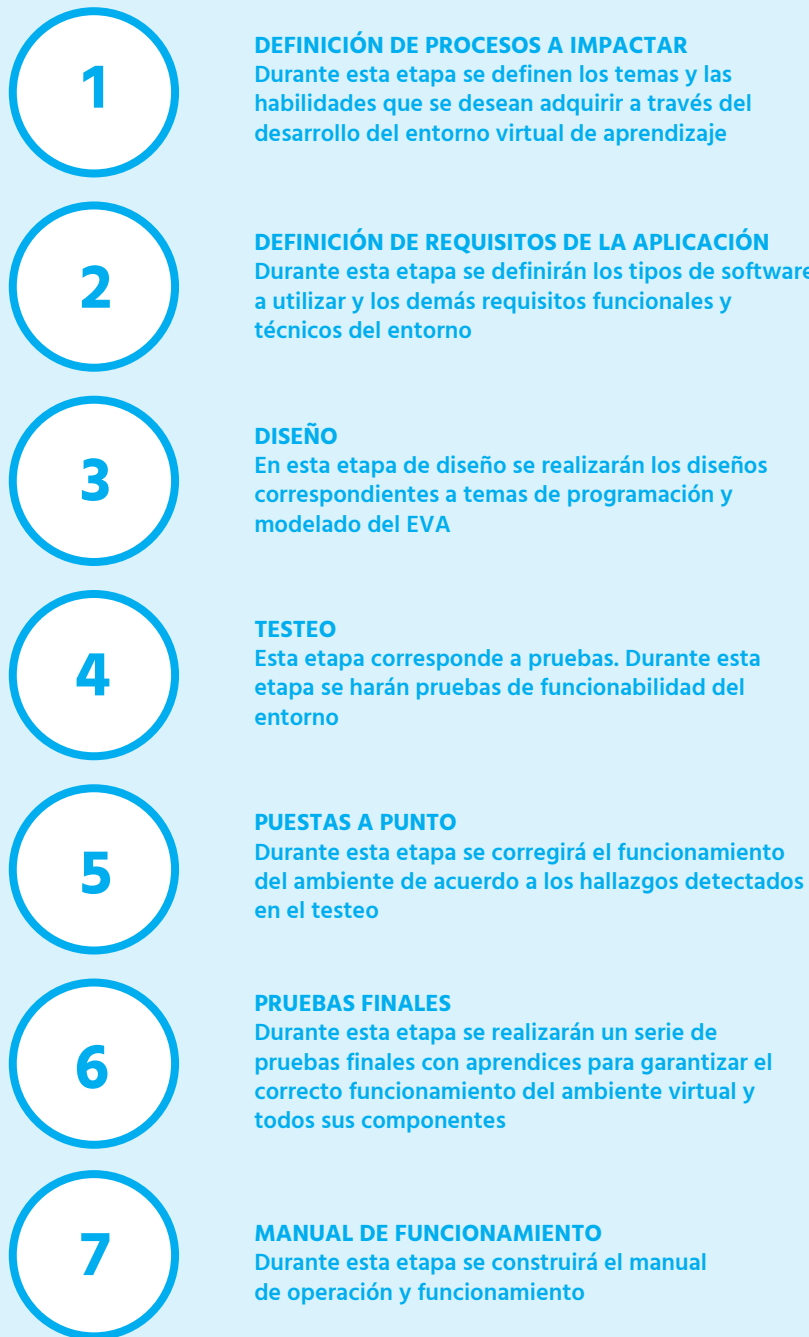
- Programación de juegos: desarrollo de *software*.
- Diseño: contenido 2D y 3D; filmación virtual.
- Cine-script y adaptaciones de las escenografías.

Resultados y discusión

Definición sobre cuáles procesos impactar

Para definir cuáles procesos impactaría el *software* de realidad virtual, se buscó una operación de gran importancia entre empresas de envío de paquetes. La operación más relevante fue el *cross-docking*, ya que recoge actividades de carga y descarga de mercancías, recepción, despacho y almacenamiento. Para un completo entendimiento de esta operación se tuvo reunión con personal de la empresa Servientrega, donde mostraron el proceso de *cross-docking*.

Figura 2. Metodología propuesta



Fuente: Elaboración propia.

De allí se sacó gran parte de la información del paso a paso del proceso, requerimientos, riesgos y conceptos para tener en cuenta. Entre los ítems que informaron que debían estar presentes para el diseño del software, estuvieron:

- Zona de carga y descarga para los camiones de rutas nacionales y urbanas.
- Zonas de *picking*, almacenamiento.
- Información correspondiente a las cajas, medidas de las cajas y estibas.
- Zonas delineadas de tránsito y almacenamiento.
- Estibadora.
- Muelle de *cross-docking*.

Por confidencialidad con la empresa no se divulgarán las fotos tomadas en la visita, pero se recreó un ambiente con las características observadas, tal como muestra la Figura 3.

Definición de requisitos de la aplicación

Con el objeto de encontrar las mejores herramientas disponibles para realizar el *software* de realidad virtual de entornos logísticos, se definieron aquellos con que se iba a contar para el diseño y programación. En este proceso se contó con el apoyo de los instructores del semillero Merlin e Itadir, que pertenecen a los programas de Tecnología en Análisis y Desarrollo de *Software* de Información, y la Tecnología en Desarrollo de Videojuegos, respectivamente. Estos instructores, basados en su experiencia en desarrollo de anteriores videojuegos y *software* educativos para el Centro de Servicios y Gestión Empresarial, definieron los *softwares* con licencia del SENA adecuados:

- “Para el diseño se utilizó el paquete 3D Max.

Figura 3. Plano en 3D de la operación de *cross-docking* en una empresa de envío de paquetes



Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del videojuego se utilizó la plataforma Unity 2017.1 y después se programó en el software C#.

Diseño

Se cumplieron varias etapas en el desarrollo del *software*, y en cada una se trabajó a su vez con los *softwares* adecuados y con gafas de realidad virtual. La primera etapa fue el diseño de los requerimientos del cliente interno (semillero Sialta) con el paquete 3D Max. Estos fueron realizados en conjunto por los semilleros Sialta, Merlin e Itadir (con dos aprendices de la Tecnología en Análisis y Desarrollo de Software de Información, y cuatro aprendices de Tecnología en Desarrollo de Videojuegos, Animación 3D y Multimedia, en contrato de aprendizaje).

La segunda etapa, desarrollada también por estos aprendices, consistió en el diseño en la plataforma Unity 2017.1; el diseño se hizo según los requerimientos del cliente interno y se hicieron revisiones periódicas del diseño. La tercera etapa fue la programación

del *software* en la plataforma C#, por dos aprendices en contrato de aprendizaje del programa Tecnología en Desarrollo de Videojuegos; para esto fue necesario lograr compatibilidad con las gafas de realidad virtual. Como las del semillero Sialta están en proceso de contratación, los aprendices trabajaron con gafas del Tecnoparque Nodo Medellín. El trabajo de estos aprendices ha sido acompañado con la asesoría de instructores del SENA expertos en esta materia y del cliente interno. Parte del acompañamiento del semillero Sialta fue la entrega de un manual de usuario a los desarrolladores del *software*.

Testeo

Esta etapa, que se está realizando actualmente, es el reconocimiento del *software* con instructores y aprendices, para buscar puntos de mejora que logren el objetivo: que la experiencia sea lo más real posible, para ponerla a disposición de los programas del área de Logística y Transporte.

Prueba de gafas de realidad virtual por parte de programadores

En esta etapa los programadores buscan ajustar el *software* para que quede en condiciones similares a un entorno real. Los diseñadores toman en cuenta aspectos como el peso de las cajas, pues si son muy pesadas se pueden desfondar o son difíciles de levantar; de igual forma, si una caja está en la parte inferior, para levantarla el usuario debe tomar una buena postura doblando sus rodillas y con la espalda recta.

También se tuvo presente que no se contaba con banda transportadora que simulara el caminar distancias largas; debido a eso, el desplazamiento se hizo con los controles de realidad virtual. Debían tener en cuenta que, al manipular la caja, los brazos debían estar al borde de ella, si la distancia era más amplia o más corta que las medidas de la caja, se podían caer. Se tuvo en cuenta también que el usuario al caminar no podía chocar con las cajas o con el arrume porque lo derrumbaría.

Puesta a punto

Para el desarrollo del *software* por parte de los programadores, fue indispensable la comunicación de requerimientos por parte de los instructores del semillero Sialta, con el objetivo de realizar un videojuego con características más cercanas a un entorno real en la operación de *cross-docking*.

En esta etapa los instructores advirtieron algunos elementos que tendrían que tomar los programadores para un adecuado videojuego en el entorno virtual de la operación del *cross-docking*, como son: el peso de las cajas; la información contenida en la caja debía ser de mejor resolución. Por último, también se advirtió un detalle en el ambiente del parqueadero, para que quedara a escala.

Pruebas finales

Otro testeo de gran importancia para el adecuado desarrollo del videojuego fue la experiencia de algunos aprendices, para identificar hallazgos que mejoraran la inmersión en la operación de *cross-docking* dentro del videojuego. Con esta actividad se observó que las posturas que tomaban los aprendices para el levantamiento de las cajas eran de gran importancia para simular la correcta manipulación de las mercancías. También se pudo comprobar que es indispensable que los aprendices tuviesen una adecuada capacitación en el manejo de los controladores de realidad virtual antes de realizar la inmersión. De allí la gran importancia del manual de usuario, que se entregará en la siguiente etapa.

Los resultados esperados de este proyecto buscaron dar variedad en los estilos de enseñanza/aprendizaje. Se espera que los aprendices del área de Logística y Transporte ahora estén más preparados para el ámbito laboral. La divulgación de estos resultados se reflejará con la trazabilidad que se les haga a los aprendices que hayan pasado por esta experiencia inmersiva, y el balance que se haga con sus jefes inmediatos en etapa práctica, comparados con otros aprendices del área.

Agradecimientos

Al instructor Dayron Javier Ramírez, por brindar información sobre el área de Logística y Transporte; a Tecnoparque Nodo Medellín, por suministrar las gafas de realidad virtual, al igual que espacios y recurso humano; y a los semilleros Sialta, Merlin e Itadir junto con sus aprendices de las tecnologías en Análisis y Desarrollo de Software de Información, Desarrollo de Videojuegos, Animación 3D y Multimedia, por el desarrollo de este proyecto.

Conclusiones

Para el Servicio Nacional de Aprendizaje ha sido una experiencia gratificante la incorporación de ambientes de aprendizajes virtuales al modelo de formación por proyectos. Es una excelente oportunidad desde el ámbito académico e investigativo que los aprendices puedan desarrollar proyectos interdisciplinarios mediante el trabajo con semilleros asociados al Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (Sennova). El SENA está haciendo un gran esfuerzo económico y de gestión para garantizar la modernización de ambientes de aprendizaje en los diferentes centros de formación del país.

Con esta experiencia específica que se tuvo en el Centro de Servicios y Gestión Empresarial se pudo solucionar una problemática latente, en cuanto a la falta de espacios físicos para impartición de formación en temas asociados con manejo de plataformas y operaciones logísticas.

Los aprendices han podido desarrollar capacidades cognitivas fundamentales que les ayudarán a ejecutar labores operativas y analíticas en el ámbito de la logística del transporte.

Referencias

- Apte, U. y Viswanathan, S. (2010). Effective Cross Docking for Improving Distribution Efficiencies. *Internacional Journal of Logistics Research and Applications*, 291-302.
- Arcentales Trujillo, P. y Garcés Murillo, B. (2015). *Desarrollo de un aula de realidad virtual*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Cardona, F. (2012). Cross Docking. Recuperado de <http://facarrojas.blogspot.com.co/>
- De Pedro, J. y Martínez, C. (2012). Realidad Aumentada: una alternativa metodológica en la educación primaria nicaragüense. *IEEE-RITA*, 102-108.
- Gómez, J. (2014). Análisis de operaciones *cross docking* directas e indirectas en Colombia. Bogotá: Universidad Militar nueva Granada.
- Guzmán, B. (2017). *Estudio de viabilidad del uso de la realidad aumentada para la mejora del aprendizaje. Desarrollo de un prototipo para la asignatura de logística*.

Valencia: Universitat Politècnica de Valencia.

- Jaramillo, P., Ordoñez, C., Castellanos, S. y Castañeda, C. (2005). *Informática, todo un reto: ambientes de aprendizaje en el aula informática: ¿fomentan el manejo de la información?* Bogotá: Universidad de los Andes.
- Jaramillo, P., Castañeda, P. y Pimienta, M. (2009). What to Do with Technology in the Classroom: an Inventory of How ICT can be Used for Learning and Teaching. *Educación y Educadores*, 159-179.
- Levis, D. (1997). Qué es la realidad Virtual. Recuperado de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30471870/que_es_rv.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWO WYYGZ2Y53UL3A8Expires=15126732018Signature=nNrTz8PuEdXY4Uxz48i8YhVb48%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DQue_es_la_realidad_virtual.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2013). *Competencias TIC para el Desarrollo Profesional Docente*. Bogotá: Imprenta Nacional.
- Mora García, L. (2014). *Logística del transporte y distribución de carga*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Mora, L. (2010). *Gestión Logística Integral: las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Mullen, T. (2012). *Realidad aumentada: crea tus propias aplicaciones*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Navarro, R. (2010). Entornos virtuales de aprendizaje: La contribución de "lo virtual" en la educación. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 7-15.
- Ruiz, A., Acién, F. y Vázquez, J. (2017). Systems of Positioning in the Creation of an Interactive Book. *Revista Digital Universitaria*, 1-9.
- Ruiz, D. (2011). Realidad Aumentada, educación y museos. *Revista de Comunicación y Nuevas Tecnologías*, 212-226.
- Servicio Nacional de Aprendizaje. Recuperado de <http://www.sena.edu.co/es-co/ciudadano/Documents/Glosario.pdf>
- Unity Technologies (2015). Unity 3D Official Webpage. Recuperado de <https://unity3d.com/es/unity>

Notas

- 1 Líder Sennova, SENA. Maestría en Ingeniería, Universidad de Antioquia. smvelasquez@sena.edu.co
- 2 Instructor, SENA-Cesge, Grupo Gigat. Maestría en Administración, Pontificia Universidad Bolivariana. dorozcoa@misena.edu.co
- 3 Instructor, SENA-Cesge, Videojuegos. Especialista en Diseño de Videojuegos, ITM. vhcardona8@misena.edu.co
- 4 Investigadora, Sennova-SENA. Tecnología Formulación de Proyectos, SENA. jalondono4035@misena.edu.co