



Centro de la Industria, la Empresa y los Servicios, Neiva, Huila. Foto Yosip Pelaez

Uso de realidad virtual y mecánicas de juego para desarrollar material de aprendizaje.

Estudio de caso en una institución educativa colombiana

Use of virtual reality and game mechanics to develop learning material. Case study in a Colombian educational institution / Uso de realidade virtual e mecânica de jogos para desenvolver material didático. Estudo de caso em uma instituição educacional colombiana

Gabriel Silva Bolívar ¹

Juliana Silva Bolívar ²

Sandra Velásquez Restrepo ³

Mario Sepúlveda Mazo ⁴

Andrés Silva Bolívar ⁵

RESUMEN: La disponibilidad de dispositivos comerciales de realidad virtual representa una oportunidad para la educación en Colombia, por lo cual debería acelerarse la inclusión de nuevas tecnologías para el desarrollo de material didáctico. En este trabajo se desarrolló un producto de realidad virtual adaptando material de aprendizaje tradicional a mecánicas de juego, concepto conocido como gamificación. La herramienta se usó con un grupo de estudiantes de secundaria de una entidad educativa, evaluando la efectividad de esta estrategia para apalancar el aprendizaje significativo, encontrando resultados muy promisorios para mejorar procesos de formación. **Palabras clave:** realidad virtual, mecánicas de juego, gamificación, ludificación, material de aprendizaje. **ABSTRACT:** The availability of commercial virtual reality devices represents an opportunity for education in Colombia, which should accelerate the inclusion of new technologies for the development of teaching materials. In this work, a virtual reality product was developed, adapting traditional learning material to game mechanics, a concept known as gamification. The tool was used with a group of high school students from an educational institution, evaluating the effectiveness of this strategy to leverage meaningful learning, finding very promising results to improve training processes. **Keywords:** virtual reality, game mechanics, gamification, gamification, learning material. **RESUMO:** A disponibilidade de dispositivos comerciais de realidade virtual representa uma oportunidade para a educação na Colômbia, que deve acelerar a inclusão de novas tecnologias para o desenvolvimento de materiais didáticos. Neste trabalho, um produto de realidade virtual foi desenvolvido, adaptando o material de aprendizagem tradicional à mecânica de jogo, um conceito conhecido como gamification. **Palavras-chave:** realidade virtual, mecânica de jogo, gamificação, gamificação, material didático.

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

Introducción

Para mejorar la competitividad y el desarrollo del país, en Colombia se ha establecido el Plan Vive Digital, el cual establece metas a mediano plazo para apropiarse de las nuevas tecnologías. Un concepto que destaca en ese documento es el ecosistema digital, que se refiere a cuatro elementos fundamentales: infraestructura, usuarios, aplicaciones y servicios. Estos cuatro factores conectados brindarán la posibilidad de incluir a todo el conjunto social en la transformación tecnológica que viene desarrollándose en el país (Castañeda, 2017).

Este ecosistema nace a partir de las necesidades de las comunidades, y se convierte en un ciclo donde la accesibilidad y la asequibilidad son ejes principales de la evolución. Para generar ambas cualidades es necesario centrarse en la generación de productos y servicios de fácil uso, así como en aplicaciones prácticas que se pueden desarrollar de maneras transmediáticas, al ensamblar realidad con virtualidad.

Este trabajo parte de la hipótesis de que el aprendizaje significativo es apalancado por lo experiencial, concepto fundamentado en el aprendizaje multisensorial que establece la audición y la visión como los dos sentidos que son realmente estimulados. Sin embargo, cuando se trata de aprender, es crucial estimular los demás sentidos (Farías, 2003). Esta perspectiva coincide con lo reportado en Almenara, Osuna y Obrador (2017), cuando indican que los estudiantes muestran un elevado nivel de satisfacción al incorporar herramientas basadas en realidad aumentada a la práctica educativa, y las perciben de verdadera utilidad.

El proyecto que dio origen a este trabajo se planteó con la intención de desarrollar material de aprendizaje que aproveche la realidad virtual (RV) como herramienta inmersiva, con el fin de transformar el material de aprendizaje tradicional y estimular otros estilos de aprendizaje basados no solo en los sentidos, sino también en la experiencia que se puede obtener al ver e interactuar con el objeto de estudio.

Se describe la metodología de desarrollo de un producto basados en RV obtenido al adaptar material de aprendizaje a mecánicas de juego, y un estudio desarrollado con estudiantes de secundaria para comparar el uso de estrategias de aprendizaje tradicionales con el producto basado en RV.

Metodología

Para dar respuesta a la pregunta ¿cómo contribuye la RV y el uso de mecánicas de juego (gamificación) a la construcción del material de aprendizaje?, se empleó una metodología en dos fases: en la primera, se realizó el desarrollo del material de aprendizaje, comenzando por la adaptación de los contenidos a mecánicas de juego y siguiendo con el desarrollo del *software* basado en RV. En la segunda fase, se evaluó el *software* desarrollado con un grupo de estudiantes, considerados como usuarios finales, y se compararon las metodologías de aprendizaje tradicionales con la metodología que usó la herramienta desarrollada.

Se trabajó con 50 estudiantes de primer grado de secundaria de una misma institución educativa en Medellín, Colombia. Los participantes tenían entre 11 y 14 años, siendo 13 años el valor más frecuente con 52% de los participantes. El grupo era mixto, formado por 72% de

usuarios del género masculino. El 10% del grupo pertenecía a la clase social baja y 90% a la clase media. Solo se consideraron en el estudio individuos que no tenían conocimientos previos sobre las actividades económicas a las que se dedicaba la cultura maya, temática que se eligió para ser abordada en el material de aprendizaje.

Para el diseño del producto basado en RV se tomó como referencia material de aprendizaje tradicional que se venía usando en la entidad educativa, y ese contenido fue incluido en una mecánica de juego plasmada en un videojuego que busca el desarrollo multisensorial y promueve la recordación y el aprendizaje.

En cada sesión de trabajo con los estudiantes se evaluó el desempeño del *software* desarrollado como material de aprendizaje inmersivo. Se preguntó a los participantes la opinión sobre el producto, se caracterizó a los usuarios por medio de una encuesta y un test de estilos de aprendizaje, con base en los métodos reportados por Alonso, Gallego y Honey (1997).

De forma aleatoria los estudiantes fueron asignados a tres grupos. A cada grupo se le aplicó el cuestionario para identificación de tipos de aprendizaje empleado por el SENA para la evaluación de los aprendices de los cursos virtuales en la plataforma BlackBoard, que fue suministrado por el equipo pedagógico del Centro de Servicios y Gestión Empresarial del SENA Regional Antioquia. El cuestionario se utilizó para la planeación de las mecánicas de juego en la fase previa al desarrollo del *software*.

Quienes formaron el grupo 1 leyeron un documento sobre las actividades económicas a las que se dedicaba la cultura maya, y posteriormente utilizaron el *software* inmersivo como material de apoyo. Los que formaron el

grupo 2 utilizaron solamente el material de aprendizaje inmersivo. El grupo 3 solo empleó el material de aprendizaje escrito. Para facilitar la identificación de los resultados, se empleó la codificación que se muestra en la Figura 1.

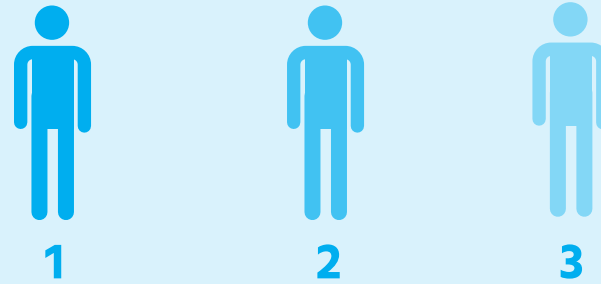
También se aplicó una encuesta para medir la satisfacción de los estudiantes con el material de aprendizaje que habían usado, considerando como factores: el aspecto gráfico, contenido curricular y usabilidad de la experiencia. Se usó para las opciones de respuesta una escala Likert de 5 puntos, donde 1 era “poco” y 5 “mucho”; este método indica que a mayor puntaje, mayor satisfacción con el aspecto evaluado.

La caracterización del estilo de vida y aprendizaje de los usuarios, son factores considerados clave para entender cuál es su grado de acercamiento a las herramientas tecnológicas en los espacios de formación habituales. Del mismo modo, cuál es el método de aprendizaje que más impacta a cada uno y cómo responden los sentidos que son más afines en su proceso cognitivo.

Se midió el tiempo de las sesiones de aprendizaje de cada uno de los tres grupos, y se permitió que los usuarios de los grupos 1 y 3 leyeran la totalidad del texto, y los de los grupos 1 y 2 usara cada uno de los minijuegos de la experiencia. Se otorgó el tiempo necesario para que cada grupo respondiera completamente la prueba de conocimiento.

Para la codificación de la interactividad en el desarrollo del videojuego se utilizó Unity 5.6; para la integración con dispositivos que reproducen RV se usó Google RV SDK; el arte 3D fue desarrollado con Autodesk MAYA 2015; y el diseño gráfico e interfaces con Adobe Illustrator CC. Se emplearon 6 computadores de escritorio con procesadores Core i7, 8MB de

Figura 1. Convención para identificar los grupos formados con los participantes en el estudio



Fuente: Elaboración propia.

RAM y 2GB de video dedicado, un dispositivo Samsung Galaxy S5 con Gear RV, y un dispositivo móvil de gama media con giroscopio y acelerómetro para realizar las pruebas en Google Cardboard.

El equipo que desarrolló el producto de RV estuvo constituido por el director del proyecto, un diseñador de videojuegos, dos desarrolladores de videojuegos con experiencia en desarrollo RV, dos artistas 3D, y dos artistas gráficos para el arte conceptual, diseño gráfico y de interfaces. Otra persona realizó la recolección y tabulación de los datos con los estudiantes, un escritor se enfocó en escritura científica y para la asesoría pedagógica se necesitó un docente de escuela competente en el tema.

Resultados

Desarrollo del software basado en RV

Uno de los problemas que ha existido para la evolución del material educativo tradicional a realidades inmersivas, son los altos costos. Este aspecto fue

considerado clave en este trabajo, ya que podría ser una limitante a mediano plazo para masificar la metodología. Por tal motivo se descartaron dispositivos de alta gama para emular RV, y se puso el foco en el desarrollo para dispositivos móviles de uso masivo.

Esta segmentación hacia dispositivos móviles implicó una limitación en el proceso de desarrollo, ya que la manera de interactuar cambiaba al no ser posible el desplazamiento del sujeto dentro del juego, ni la posibilidad de mover o tocar objetos por medio de un *joystick* o un guante, lo que restringió la experiencia en lo táctil en la pantalla del dispositivo móvil. La alternativa elegida ofreció la posibilidad de rotar la cabeza como manera de llegar a la “jugabilidad” deseada; los movimientos de forma horizontal y vertical son captados por el giroscopio y el acelerómetro de los dispositivos móviles.

Para lograr la interacción que promete el uso de ambientes RV se determinó que la mecánica principal para el desarrollo debía ser mirar. A través de la mirada

el usuario podía observar el entorno, recoger objetos, interactuar con los botones, apuntar y todas las otras necesidades que surgieran durante la inmersión.

Es de resaltar que las limitantes descritas constituyeron un gran reto para el desarrollo: la solución debía capturar el vector producido por el gesto del movimiento de los ojos, y esa mecánica debía brindar lo necesario para generar tanto la interacción como el foco, y determinar así la intención del usuario hacia un objeto específico. Esta mecánica, sumada al tiempo que demorara la mirada y las alternativas brindadas por el juego, debía permitir la relación necesaria para lograr la exploración, recordando que el mensaje auditivo refuerza el estímulo visual. Las mecánicas de juego utilizadas para el diseño son descritas por Salen y Zimmerman (2004).

El producto desarrollado correspondió a una experiencia inmersiva para un solo jugador, tipo videojuego en primera persona, en la cual el jugador es situado en una réplica modelada en 3D de una antigua ciudad maya llamada Tulum, para así contribuir al aprendizaje sobre las costumbres de los mayas.

Cuando se trabaja con RV es importante entender que el sujeto está inmerso en la experiencia, es decir, es una actividad *in situ*, por lo que, durante el juego, el mundo y todo lo que le rodea se convierte en lo que le ofrece el desarrollo. Por estas razones es importante que el videojuego tome algunas cualidades de experiencias de entretenimiento reales, de tal manera que el usuario sea impactado de forma diferente a la de estar frente a una pantalla, herramienta apta para otro tipo de productos. La gama de posibilidades para desarrollar es amplia, si se considera que el usuario debe ser impactado a nivel visual y auditivo, lo que afecta directamente su percepción en cuanto a su ubicación en el espacio. Así, las soluciones basadas en RV son productos complejos en su creación, pero deben ser simples en usabilidad.

Uno de los retos de la carencia de lenguaje audiovisual en los productos inmersivos es la ausencia de una cámara dirigida que lleve la mirada del espectador a un punto en concreto según lo requiera la narración; por tanto, la atención del usuario debía ser guiada por el diseño visual. En este caso, el elemento diseñado debía estar bien dotado en apariencia, pero también de otras características visuales que aportaran a la narrativa del producto. Con principios del diseño como movimiento, tamaño, ritmo y repetición, se garantizó la dirección de la mirada del espectador y con ello su atención. De este modo, el guiar la visita al mundo virtual permitía que se diversificaran las formas en que se contaba la historia, ya que de otra manera habría sido necesario incluir un guía que limitara la posibilidad del jugador para explorar por sí mismo, y se perdiera el principio de libertad definido por Bauzá (1997).

No obstante, permitir que el usuario recorriera por sí mismo los mundos sin una guía haría imposible transmitir el mensaje deseado, ya que crearía una serie de alternativas donde el espectador podría perderse entre los objetos. Un adecuado diseño del juego permite diferentes caminos hacia el éxito, y permite a los usuarios elegir sus propias metas dentro del objetivo general. Esto induce una mayor motivación e interés entre los usuarios (Rodríguez y Santiago, 2015).

Los *assets*, elementos de ambientación, brindan información de contextualización importante para la experiencia, la tornan más creíble y ello estimula la mente y los sentidos del observador. Es por esto que cada elemento en el mundo RV debe ser presentado de forma multisensorial, al unir la vista, el oído y la ubicación, como sentidos que son directamente impactados, pero también al recurrir a otras sensibilidades como la sinestesia, la proxemia y la cronemia. Estos son factores clave para aprender de manera más rápida y asimilar información de una manera más consistente que cuando se usan herramientas de enseñanza tradicionales, pues en la RV se utilizan casi todos los sentidos (Robledo, García y Aspera, 2015).

La funcionalidad del diseño en productos RV debe acoplarse con la narrativa y generar la creación unificada por parte de un artista, rol fundamental en el desarrollo, ya que es el artífice del mundo creado. Cada objeto y ambiente se definen por una ruta gráfica que es llevada a la armonía a partir del pensamiento del artista, y esto le convierte en el director de la experiencia mediante el impacto visual que genera y hace que la permanencia del usuario logre la recepción y el entendimiento del mensaje. El objetivo de la RV solo se cumple si el jugador permanece en la nueva realidad el tiempo necesario para el completo desarrollo del juego.

Otra de las tareas del artista es el cuidado de los detalles que aseguran un nivel de coherencia que lleva al usuario a entender las mecánicas del mundo creado. En la RV el hecho de guiar al usuario por una historia y atraer su atención hacia ciertos elementos no implica que la mirada no se desvíe y recorra otros objetos del entorno; esto obliga al artista a ser más cuidadoso, ya que todo queda a la vista del usuario final.

Test con el usuario final

Los resultados de la prueba de conocimiento, mostrados en la Figura 2, indican que la experiencia inmersiva impactó positivamente en la asimilación del conocimiento, en especial, al ser utilizada como material complementario a la lectura. Usar el *software* como único material de aprendizaje sugirió una leve mejoría con respecto del material de aprendizaje tradicional.

El mayor impacto en el aprendizaje de los contenidos se logró con los elementos presentados como interactivos, seguidos por los contenidos audiovisuales; mientras que los contenidos solo de audio presentaron más dificultad para ser recordados, como se muestra en la Figura 3.

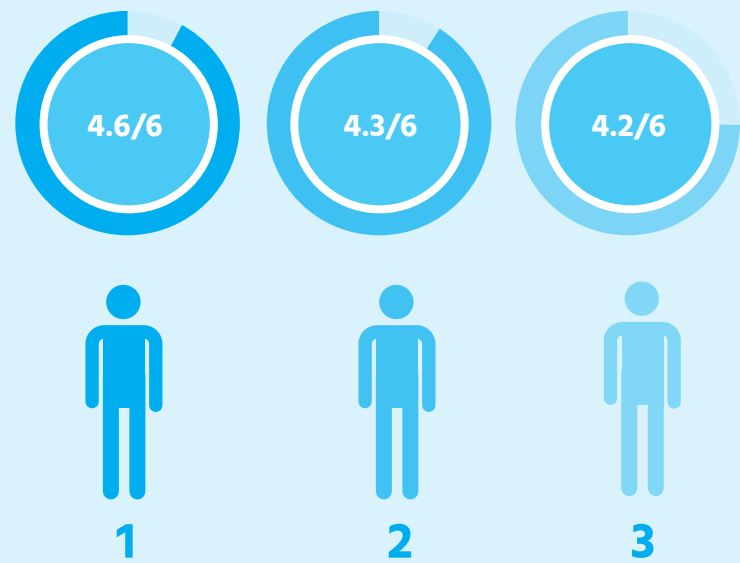
Como se muestra en la Figura 4, el tiempo para el uso de la experiencia inmersiva fue de 9 minutos, contra el promedio de 4 minutos necesarios para la lectura del texto. Los resultados indican que el contenido escrito puede comunicar más información al estudiante en un periodo de tiempo menor, debido a que la información es presentada de forma más concreta, pero sigue bajo cuestionamiento la calidad del aprendizaje lograda con el uso exclusivo del método tradicional.

Como se observa en la Figura 5, la satisfacción de los usuarios con el material de aprendizaje fue alta. Se destacan los aspectos relacionados con la apariencia de los personajes y la facilidad de uso de la experiencia, mientras que el aspecto con menor valoración es la claridad en el objetivo del juego.

Los resultados de aplicar el test de estilos de aprendizaje se presentan en la Figura 6. Los estilos de aprendizaje muestran cómo la tendencia al aprendizaje social y racional están nivelados para los estudiantes que participaron en el estudio, pues hay usuarios que aprenden de formas diversas.

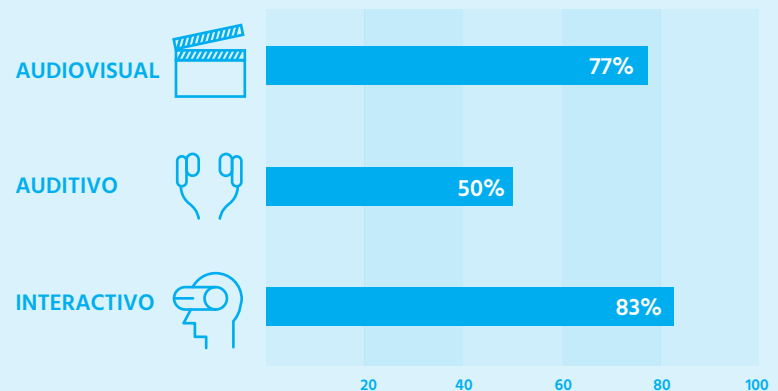
En la encuesta de caracterización se encontró que los usuarios ocasionalmente emplean TIC como apoyo al material de aprendizaje. La totalidad ha usado productos audiovisuales y equipos de cómputo en clase, 88% dispositivos móviles, pero solo 44% ha utilizado videojuegos. Con respecto al uso de otros sentidos diferentes a la visión y al oído, se encontró que solo 24% realiza

Figura 2. Resultados de las pruebas de conocimiento



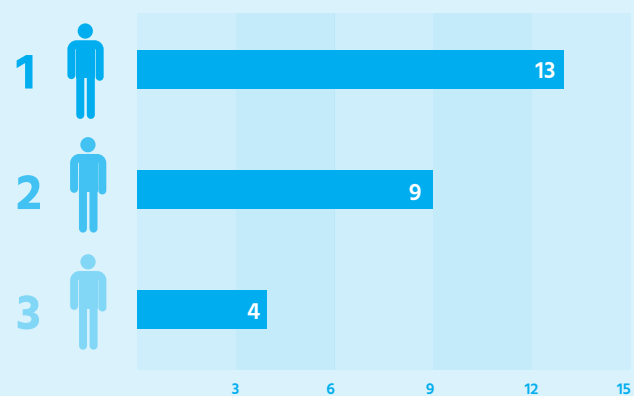
Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Impacto de los sentidos en la experiencia de aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Tiempo utilizado por cada grupo en las sesiones de formación



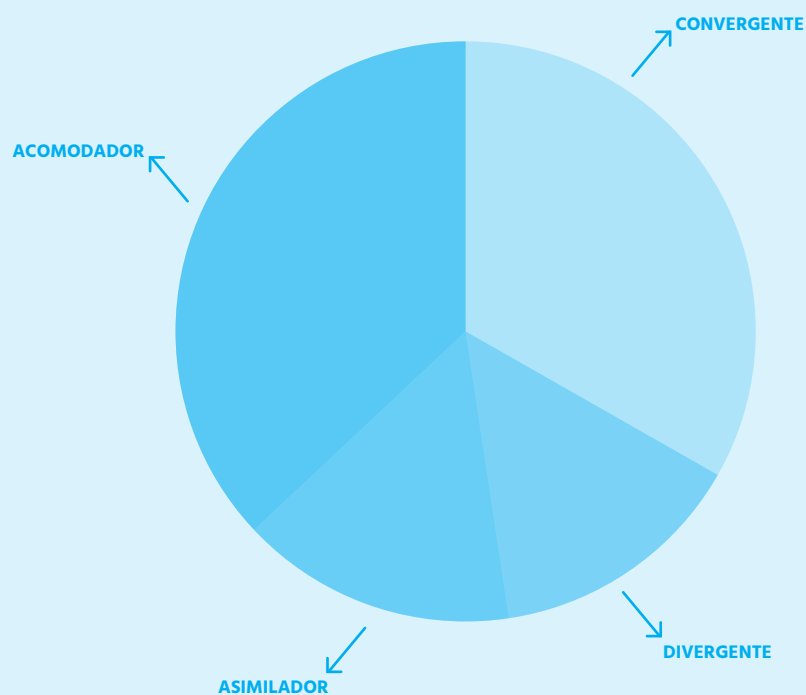
Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Evaluación del producto basado en RV

Aspecto	5	4	3	2	1
Calificación de la experiencia	16 (47%)		18 (53%)		
Tiempo de interacción		18 (53%)	5 (15%)	11 (32%)	
Facilidad de uso U/X	18 (53%)	6 (17%)	5 (15%)	5 (15%)	
Diseño de interfaz U/I	16 (47%)	11 (32%)	5 (15%)		2 (6%)
Diseño de los personajes	18 (53%)		11 (32%)	5 (15%)	
Diseño de los escenarios	16 (47%)	11 (32%)	4 (12%)		3 (9%)
Explicaciones audiovisuales	16 (47%)	5 (15%)	10 (29%)	3 (9%)	
Explicaciones auditivas	10 (29%)	16 (47%)	8 (24%)		
Objetivo del juego	10 (29%)	10 (29%)		14 (42%)	
Contenidos curriculares	23 (68%)		11 (32%)		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Estilos de aprendizaje de los participantes



Fuente: Elaboración propia.

salidas de campo, y que apenas 22% afirma haber usado productos interactivos o algo relacionado con mecánicas de juego.

Los resultados sobre el uso de las TIC y experiencias multisensoriales mostradas en la Figura 7, revelan que pocas veces se utilizan materiales y estrategias didácticas no tradicionales en los procesos de formación escolar, lo que constituye una muestra del poco uso de las tecnologías inmersivas como material de aprendizaje complementario a la formación escolar en el grupo estudiado.

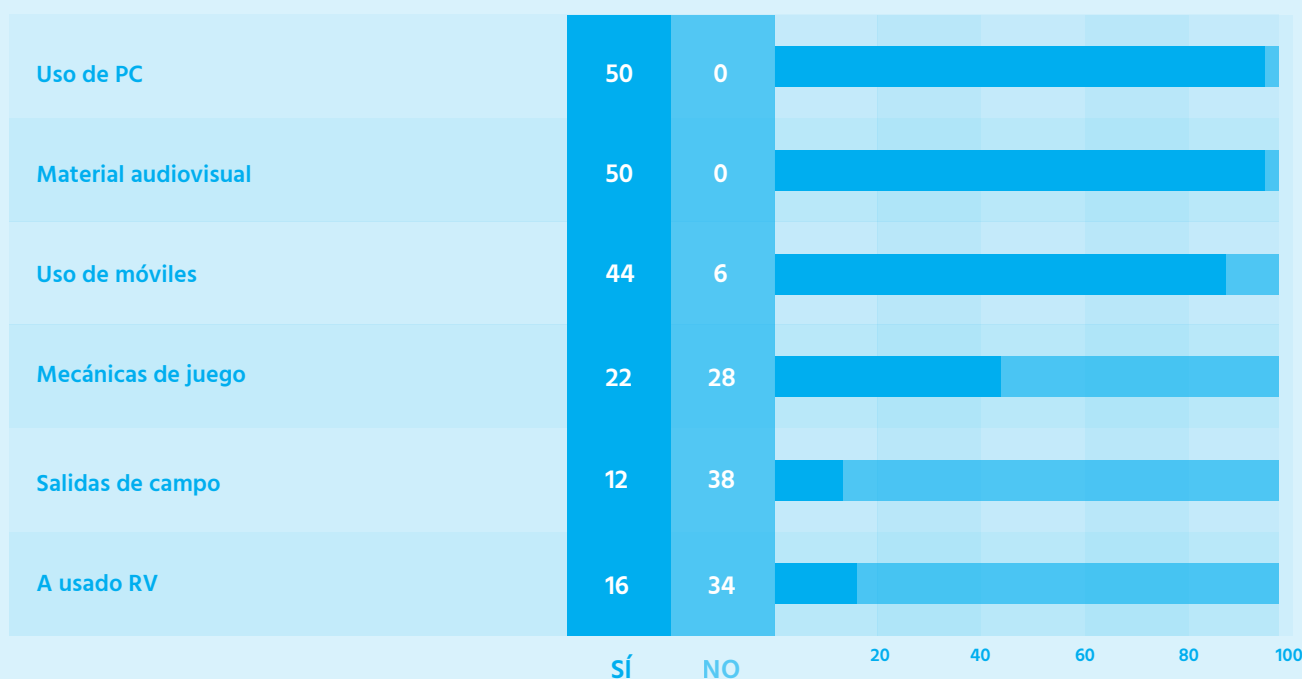
Conclusiones

Con el vertiginoso desarrollo de tecnologías como las basadas en realidad virtual, el sector educativo debe indagar constantemente sobre el posible provecho que pueden aportar esas herramientas a los procesos de formación.

En este trabajo se desarrolló un *software* basado en realidad virtual asequible para ser usado de manera masiva, pues usa dispositivos móviles que abundan en la sociedad actual sin importar la clasificación socioeconómica. El estudio desarrollado con estudiantes de secundaria permitió identificar que el aprendizaje se facilitó al complementar la lectura del documento base tradicional con la inmersión en la herramienta desarrollada, aunque la combinación de estas metodologías incrementó el tiempo de formación.

Es claro que el estudio presentado en este trabajo fue aplicado con una muestra que no es estadísticamente representativa del país e incluso de la región, pero la temática abordada debería ser objeto de futuras investigaciones pues si bien los factores que inciden en la calidad de la formación son muy diversos, los resultados obtenidos son muy promisorios para los procesos educativos.

Figura 7. Uso de las TIC y experiencias multisensoriales



Fuente: Elaboración propia.

Agradecimientos

Agradecemos a todo el equipo del semillero Itadir por su contribución al desarrollo de los productos técnicos en RV, al Centro de Servicios y Gestión Empresarial por facilitar recursos y apoyo para la investigación, a la Institución Educativa José María Espinosa Prieto CASD de Castilla por permitirnos realizar el trabajo de campo con sus estudiantes.

Referencias

- Almenara, J., Osuna, J. y Obrador, M. (2017). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. *Educación Médica*, 18(3), 203-208.
- Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnósticos y mejora*. Bilbao: Mensajero.

- Bauzá, G. (1997). *El guion multimedia*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Castañeda, C. (2017). Impacto de las TIC en la masificación de Internet tras las implementaciones del Plan de Gobierno Vive Digital 2010-2014 en Colombia (tesis de grado). Universidad Militar Nueva Granada.
- Menezes de Farias, M. (2003). *O acesso de pessoas com deficiência às classes e escolas comuns de rede regular de ensino*. Brasília: Procuradoria Federal dos Direitos do Cidadão.
- Robledo, G., García, O. y Aspera, C. (2013). La realidad virtual inmersiva para la enseñanza de la elaboración de productos turísticos. *Programación Matemática y Software*, 5(1), 70-81.
- Rodríguez, F. y Santiago, R. (2015). Gamificación: cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula. La Rioja: Océano.
- Salen, K. y Zimmerman, E. (2004). *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge: MIT Press.

Notas

- 1 Instructor Líder Semillero de investigación Itadir, SENA-Cesge, Grupo de investigación Gigat. Diseñador visual, Fundación Universitaria Bellas Artes. gsilva42@misena.edu.co
- 2 Instructor de apoyo Semillero Itadir, SENA-Cesge, Grupo de investigación Gigat. Periodista Universidad de Antioquia. julisilva_87@misena.edu.co
- 3 Líder Sennova, Centro de Servicios y Gestión Empresarial, Grupo de investigación Gigat, Magister en Ingeniería, MBA en Administración, Especialista en Gerencia. smvelasquez@sena.edu.co
- 4 Instructor de apoyo Semillero Itadir, SENA-Cesge. Diseñador visual, Fundación Universitaria Bellas Artes. m_sepulveda@misena.edu.co
- 5 Instructor Semillero Sipaem, SENA-Cesge. Tecnólogo en producción de multimedia, SENA. andressilva752@gmail.com