

APROPIACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO APOYO A LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA

APPROPRIATION OF INCREASED REALITY AS A SUPPORT TO THE TEACHING OF NATURAL SCIENCES IN PRIMARY BASIC EDUCATION

Jhonn Jairo Angarita López¹

UPTC

RESUMEN

En el presente artículo se aplica la realidad aumentada por medio de la plataforma Arloon Anatomy para la enseñanza de ciencias naturales en trece estudiantes de quinto de primaria del Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá, a través de una secuencia didáctica para el aprendizaje del aparato digestivo. Los resultados muestran un impacto positivo en el proceso de enseñanza-

aprendizaje y permiten proponer una estrategia pedagógica para nivel primaria con el auxilio del recurso de realidad aumentada.

ABSTRACT

In the present article augmented reality is applied through the Arloon Anatomy platform for the teaching of natural sciences in thirteen students of the fifth grade of the Junior Diocesan Seminary School of Chiquinquirá, which is done through a didactic sequence for learning of the digestive system. The results show a positive impact on the teaching-learning process and from which a pedagogical strategy for primary level is proposed with the help of the augmented reality resource.

¹ Magister en Tecnologías de la Información y la Comunicación aplicadas a las Ciencias de la Educación. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Duitama, Boyacá, Colombia. E-mail: XXXXX Jhonn Jairo Angarita López. Administrador de Empresas Universidad de Pamplona. Especialista en Informática para la Docencia de la Uptc. Candidato a Magister en Tecnologías de la Información y la Comunicación Aplicadas a las Ciencias de la Educación de la Uptc

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-7462-0865>

Lugar de Trabajo: Escuela de Administración de Empresas Uptc Facultad Seccional Chiquinquirá(Boyaca)

RESUMO

No presente artigo, a realidade aumentada é aplicada por meio da plataforma Arloon Anatomy para o ensino de ciências naturais em treze alunos do quinto ano do Seminário Diocesano Júnior de Chiquinquirá, o que é feito através de uma sequência didática de aprendizagem do sistema digestivo. Os resultados mostram um impacto positivo no processo de ensino-aprendizagem e a partir do qual uma estratégia pedagógica para o nível primário é proposta com a ajuda do recurso de realidade aumentada.

Palabras clave

Realidad Aumentada, Anatomía, Enseñanza, Pedagogía, TICS

INTRODUCCIÓN

Los cambios tecnológicos que se han suscitado desde finales del siglo XX y principios del siglo XXI han impactado de manera directa en la vida cotidiana de las personas a lo largo diferentes coordenadas espaciales de prácticamente cualquier lugar del mundo. En este sentido, la tecnología, así como sus extensiones materializadas en aparatos y aplicaciones, se ha introducido en aspectos diferentes de la sociedad, entre ellos el de la educación, por lo que se ha intentado utilizarle para un mejor aprovechamiento de las herramientas que la época actual ofrece, por lo que diferentes herramientas han sido vistas como posibles elementos auxiliares de la educación. Es el caso de la tecnología de la Realidad Aumentada, que solo hasta el 2008 tuvo la primera implementación en teléfonos móviles y hasta esta misma fecha se ha incluido dentro de las prácticas educativas y de aprendizaje (Fombona *et al*, 2012).

En este sentido, en Colombia persisten aún instituciones educativas que no incluyen el uso de las TIC (Tecnologías de la información y comunicación) dentro de su estrategia pedagógica, como lo menciona El Ministerio

de Educación Nacional (2012), lo anterior sucede sobre todo en las periferias y regiones alejadas de las ciudades principales, a causa de la dificultad por el acceso a la tecnología, que persiste en muchos territorios a nivel nacional, lo que supone gran preocupación en las instituciones educativas del país.

Si se observa los planes y estrategias que se han implementado desde el Ministerio de educación, es posible identificar que se proponen tácticas pedagógicas ligadas al uso de herramientas virtuales, las cuales deben incentivar una educación apropiada y contextual, pero además inclusiva, es posible ubicar el ejemplo del programa Colombia Aprende (2013), el cual ha desarrollado una guía en la que se aborda el tema de desarrollo profesional docente a partir de las TIC. Desde el Ministerio. Se pretende que la educación responda a las demandas del mundo y la vida cotidiana del siglo XXI, una preocupación no solo regional sino también mundial; por ejemplo, la UNESCO (2017) describe claramente como las TIC son un beneficio para la educación y el desarrollo de los países, a nivel económico, social y cultural.

Las TIC brindan la oportunidad de generar un aprendizaje significativo y colaborativo, puesto que en ocasiones el proceso de enseñanza está desligado de la realidad o contexto en el que interactúan a diario los estudiantes, es decir que se presenta una desconexión entre lo que se estudia y lo que se vive, lo anterior representa una problemática ya que el aprendizaje queda en un margen de memoria, por lo que no se interioriza, en consecuencia, se reconoce la necesidad de vincular estrategias de educación y aprendizaje, y el uso de TIC, específicamente la RA (Realidad Aumentada), se presenta como una oportunidad para enfrentar ésta situación, al ser una de las tecnologías que experimenta un gran apogeo en la actualidad y puesto que posibilita una comunión entre la información del mundo real y la información del mundo digital.

Al respecto, Estebanell (2012), describe que las tecnologías en artefactos móviles no poseen la limitación del tiempo y del espacio en los medios de aprendizaje, pero además añaden que: “las aplicaciones de RA no solo responden a este tipo de exigencia si no que la amplían de manera cualitativamente significativa al ofrecer información situada, contextualizada, desde el lugar y en el momento que el consumidor la precisa” (p. 290).

La relación entre TICS y educación es un ámbito que debe teorizarse y abordarse conceptualmente, pues la evidencia permite observar que las futuras generaciones se encontrarán cada vez más inmiscuidas en la lógica de la tecnología, por lo que orientar su uso y aprovechamiento a los procesos educativos desde una óptica propositiva ayuda a la aplicación y mejoramiento de los elementos pedagógicos del presente y del futuro.

Bajo este orden de ideas, el objetivo general de la investigación es:

1. Formular una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales por medio del uso de realidad aumentada mediante una aplicación en estudiantes de grado quinto de primaria, con el propósito de fortalecer el aprendizaje significativo y colaborativo.

LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS SON:

1. Diseñar una secuencia didáctica para la apropiación significativa de conocimientos relacionados con el sistema digestivo del cuerpo humano, tomando como estrategia pedagógica, el uso de la realidad aumentada, aplicada en los niños de grado quinto de primaria.
2. Evaluar el proceso de apropiación alcanzado por los estudiantes durante la implementación de la secuencia didáctica.

En este sentido, el trabajo se justifica debido a que el proyecto de investigación cumple

un papel relevante al ser un estudio que se orienta a formular herramientas tecnológicas como estrategia pedagógica para fomentar el aprendizaje de los estudiantes, es decir, al recurrir al uso de los TIC, el proyecto establecerá un modelo que le servirá a la institución educativa para situarse en el contexto actual de la globalización.

Se espera que el proyecto de investigación impacte en el ámbito docente, formulando propuestas y actividades que permitan a estos integrar la tecnología en sus clases. La propuesta busca que los docentes se sientan cómodos con el uso de herramientas tecnológicas y que vean las ventajas que pueden surgir con el uso de éstas en ámbitos pedagógicos y no solo personales.

Por su parte, la metodología de la presente investigación se presenta de tipo cualitativo, ya que no se busca la recolección de datos estadísticos o numéricos en general, sino el planteamiento de una secuencia didáctica a partir del análisis de diferentes datos, resultado del análisis del que-hacer docente y su relación con las TIC, específicamente con la Realidad Aumentada.

Para el diseño de la propuesta se ha seleccionado específicamente la aplicación de Realidad Aumentada llamada Arloon Anatomy, la cual sirve como instrumento educativo ya que logra proyectar los diferentes sistemas y órganos del cuerpo humano sobre la persona que se encuentre frente a la cámara del dispositivo (PC, celular, tableta), en tiempo real, siendo así bastante dinámica y llamativa, especialmente para el grupo con el que se tiene planeado trabajar, niños del grado 5° del Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá, en Boyacá.

La investigación sobre el desarrollo de una secuencia didáctica que permita incluir la Realidad Aumentada como herramienta

pedagógica, inicialmente en el campo de las ciencias naturales, será trabajada con 11 docentes de la institución Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá, en Boyacá.

El trabajo se divide en cuatro grandes apartados, que es la Introducción, donde se desarrolla la problematización y elementos constitutivos del trabajo; Discusión teórica, que muestra conceptos sobre los que se sustenta la investigación; Desarrollo, que muestra la aplicación e interpretación de las estrategias educativas y Conclusiones, que engloban las ideas principales del texto y cierra el texto de manera integral.

DISCUSIÓN TEÓRICA

La aplicación de un modelo de educación lleva implícita un posicionamiento teórico y epistemológico sobre la educación y la manera en que se relacionan los sujetos con el conocimiento y la instrucción. En esta investigación se sustenta la idea de que el aprendizaje significativo y colaborativo, así como la realidad aumentada son elementos conceptuales que ahondan en los objetivos empíricos y teóricos investigativos, por lo que se les desarrolla de manera breve a continuación.

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El aprendizaje significativo se asume bajo la postura y definición otorgadas por Rodríguez (2013) quien lo describe como un proceso en el cual la mente absorbe nuevas informaciones de manera sustantiva y no parcial o arbitraria, en esta medida, el aprendizaje significativo requiere predisposición y material significativo. Es posible entender el aprendizaje significativo como una teoría que parte desde principios constructivistas porque subyace a la integración de hacer, sentir y pensar, por lo tanto, en este tipo de aprendizaje tienen un papel importante, los docentes, los estudiantes y los materiales, así

como su relación, vínculo y responsabilidades.

Rodríguez (2013) explica que el aprendizaje significativo es una de las mejores alternativas y estrategias pedagógicas para encarar el ritmo de las transformaciones tecnológicas que se dan hoy en día, porque ha resultado ser más integrador y útil, favoreciendo caracteres concretos en contextos naturales de aula. El aprendizaje significativo permite generar un proceso para la toma de decisiones de una manera crítica, que haga frente a determinado contexto, como lo menciona Romero y Quezada (2014). Hay dos tipos generales para diferenciar dos dimensiones de situaciones de aprendizaje que pueden ocurrir en el salón de clase: la primera dimensión describe el modo de adquisición del conocimiento y la segunda se refiere al modo en el que el conocimiento es subsecuente, es decir como el conocimiento se incorpora a una estructura cognitiva previa en el aprendiz.

APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo en términos de Zañartu (2013), teóricamente se basa en el principio del ser humano como especie social, el cual se desarrolla en diversos ámbitos personales y culturales a través de la interacción con otros. En este orden de ideas, el aprendizaje es entendido como un proceso social, que puede empezar o tener un ámbito individual, pero se desarrolla a partir de la colaboración con otros, este concepto se ha desarrollado a partir de diversas vertientes, en donde se agrupan diversas definiciones dependiendo del autor. Se ha intentado con lo anterior, aproximarse a generar un significado a partir de términos como, grupos de aprendizaje, comunidades de aprendizaje y enseñanza entre pares.

Ahora bien, respondiendo al contexto actual de la tecnología, es posible ubicar varios autores que han unido el concepto de aprendizaje colaborativo, con las TIC. García, *et al* (2014), describen que, en el paradigma del aprendizaje

colaborativo, las TIC tienen el papel fundamental puesto que ofrecen varias posibilidades de mediación social, lo cual se posibilita por medio de la creación de entornos virtuales e interacción o creación de comunidades, las cuales faciliten a los estudiantes la realización de tareas reales a través de una interacción conjunta virtual.

Ahora bien, respondiendo al contexto actual de la tecnología, es posible ubicar varios autores que han unido el concepto de aprendizaje colaborativo, con las TIC. García, *et al* (2014), describen que, en el paradigma del aprendizaje colaborativo, las TIC tienen el papel fundamental puesto que ofrecen varias posibilidades de mediación social, lo cual se posibilita por medio de la creación de entornos virtuales e interacción o creación de comunidades, las cuales faciliten a los estudiantes la realización de tareas reales a través de una interacción conjunta virtual.

REALIDAD AUMENTADA COMO ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La Realidad Aumentada es una tecnología que se ha desarrollado en las últimas décadas con el propósito de generar un espacio en el que converge el mundo real con el mundo virtual, esta tecnología se ha implementado en muchas áreas de la vida del ser humano, la ciencia, la educación, la publicidad, los juegos, entre otros aspectos. La definición más reconocida en el ámbito académico es la de Azuma (como se citó en Toledo y Sánchez, 2017) quien en 1997 explicó que la Realidad Aumentada es una tecnología la cual consiente la coexistencia de lo real y lo virtual en un mismo espacio, y su interacción en tiempo real. Pese a que esta definición surge en la génesis de la distribución de esta tecnología, tiene una gran validez hoy en día, y otros autores han ido agregando elementos acordes a la evolución también de dispositivos digitales. Es el caso de Heras y Villarreal (2007), quienes definen la Realidad Aumentada como una tecnología que funciona

mediante la integración de objetos, mundos reales, virtuales o agregados que, por medio de fusiones, intercambios o combinaciones, permiten la formación de un mundo integrado o de realidad mixta. Se basa en la estrategia de visualización e interactividad. Cabe señalar que la diferencia entre Realidad Virtual y Realidad Aumentada, reside en la dominación entre el mundo real y el mundo virtual.

Ahora bien, la Realidad Aumentada es una tecnología que integra señales de video y audio del mundo real, con objetos tridimensionales generados por señales de computadores o aparatos digitales como tabletas, teléfonos, gafas virtuales. En términos generales, los sistemas de Realidad Aumentada tienen las siguientes características: combina objetos reales y virtuales en un ambiente integrado proporcionado por la mediación de un dispositivo tecnológico; las señales, así como su reconstrucción se ejecutan en tiempo real; las aplicaciones que utilizan esta tecnología son interactivas; también es una tecnología con coherencia espacial por lo que los objetos virtuales y reales son alineados y registrados geoméricamente dentro de la zona o ambiente; para su uso es necesario un dispositivo con GPS, mapa de redes WIFI o geolocalización, y la habilitación de las cámaras (Álvarez, *et al.*, 2016).

Cabe resaltar que es una tecnología que aún tiene muchas áreas que desarrollar y perfeccionar, por lo que su estudio en la actualidad ha avanzado para mejorar la experiencia del humano con aplicaciones que usen esta tecnología. Lo anterior indica la necesidad de empezar a incluirla y a usarla en medios académicos, dado su desarrollo continuo como tecnología de vanguardia. Al respecto, múltiples autores se han encargado de formar vínculos entre esta tecnología y su implementación en ámbitos educativos, es el caso de Badia, *et al.*, (2016). Quienes explican

que la Realidad Aumentada en la educación, ha tenido un gran impacto debido a los avances tecnológicos, que han llevado al ser humano a transformar la realidad, creando contenidos para los estudiantes, que poseen características de interactividad y tridimensionalidad. En su investigación se describe como el uso de esta tecnología mejoró el proceso de enseñanza aprendizaje y las competencias informáticas de los docentes y los estudiantes.

Sobre la misma temática se puede ubicar el estudio de Toledo y Sánchez (2017), quienes investigan el efecto del uso de la realidad aumentada en entornos educativos y explican su integración como una oportunidad de mejora, que brinda la implementación de nuevos conocimientos mediante herramientas tecnológicas. Sin embargo, también se presentan retos en su implementación y sobre todo estos obedecen a los contenidos y formas de los programas, puesto que algunas veces no satisfacen a los docentes y sus necesidades de instruir en un tema específico. El reto de estas tecnologías también se encuentra en la formación académica del docente y capacitación sobre su uso, pero en general Toledo y Sánchez (2017), describen que es una tecnología necesaria, con aspectos positivos en relación a la educación y potencialización del aprendizaje y la enseñanza.

Resulta clave reconocer cómo, en términos de Díaz, (2016), se ha ido desarrollando una emergencia de inclusión de la realidad aumentada en la educación, porque al ser una tecnología emergente cada vez se va convirtiéndose en una realidad, en la cual es necesario la inmersión de los profesionales de la educación de formas activas. También es una tecnología que posibilita que el proceso de aprendizaje llegué a una nueva dimensión, en la cual se abre una gama de infinitas posibilidades desde una nueva perspectiva, estos cambios hacen del proceso de construcción del conocimiento diferente, motivador y ameno. No

obstante, se debe también asimilar este proceso de formas críticas, así como sus contenidos virtuales, en donde por ejemplo la inclusión de la propaganda ha logrado invadir los aspectos más personales en los seres humanos, incluyendo el área educativa, por lo que resulta fundamental que antes de incluir tecnología de realidad aumentada se evalúen las aplicaciones y la forma de transmisión de la información, como lo expone Del Moral, *et al* (2016).

DESARROLLO

En un primer punto, se desarrolla la propuesta de secuencia educativa, para posteriormente analizar los resultados obtenidos de dicha evaluación.

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SECUENCIA DIDÁCTICA

Si bien, una de las principales características de la secuencia didáctica es privilegiar un par de ideas o conceptos claves en cualquiera de las áreas del conocimiento, su propósito no es que los estudiantes se aprendan las definiciones de memoria, sino que tengan el tiempo para construirlos y comprenderlos realmente. Para esto las secuencias didácticas le apuestan al desarrollo de conocimientos y habilidades no solo en contextos reales y cercanos a los estudiantes, sino a través de situaciones retadoras en las que deberán hacer uso creativo y flexible de sus saberes, aportando así al desarrollo de sus competencias.

Con lo anterior se pretende mejorar actitudes, personales y sociales que estén relacionados con el desarrollo y aprendizaje del estudiante, en un proceso continuo para lograr la calidad de lo que se está trabajando en el aula de clase. Es muy importante anotar que la secuencia proporciona pistas valiosas a los maestros para el diseño de situaciones de enseñanza, que proponen una manera de enseñar diferente en cualquier área del conocimiento, por tanto, se invita a los

docentes a que presten atención a las conexiones entre ciencia, sociedad y tecnología, para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje con las tecnologías de la información y la comunicación como mediador en cualquier área de acuerdo a lo establecido en el PEI de la institución. Este proceso comprende tres etapas que serán descritas en las siguientes subsecciones.

DIAGNÓSTICO

Para el desarrollo de la secuencia temática, lo primero es determinar cuáles son los conocimientos que poseen los estudiantes con respecto a la propuesta que piensa implementarse, por medio de una conducta de entrada. Los conocimientos que aborda esta prueba están relacionados específicamente con el sistema digestivo, esto permite saber cuáles son las fortalezas y debilidades de los estudiantes, y desde allí organizar actividades que posteriormente serán desarrolladas con ellos durante el proceso de investigación.

EJECUCIÓN

Previo a que el estudiante realice el acercamiento a dispositivos como las tabletas, para sus actividades de trabajo en la aplicación Arloon Anatomy, es necesario primero que refuerce algunos elementos técnicos relacionados con el uso de la tecnología que abordará, y por otra que realice un refuerzo de los conceptos que trabajará durante la actividad, en este caso los relacionados con el aparato digestivo. Ya teniendo el estudiante un conocimiento previo acerca de qué es el aparato digestivo, de sus partes y el manejo de algunos conceptos, ya se puede trabajar con las tabletas y la aplicación, para que el estudiante dinamice y complemente dicho proceso de aprendizaje.

DESARROLLO

Dada la dinámica de funcionamiento de la aplicación, en la cual hay un niño frente a la tableta, mientras el otro o los otros observan el sistema digestivo, este proceso es comunitario,

por tanto, la construcción de conocimiento en estas actividades se da desde un ambiente que propicia el aprendizaje colaborativo. Es importante la buena guía que desarrolle el docente en este ejercicio para que el proceso sea desarrollado con el fin educativo para el que está planeado y no se desvíe en un mal uso.

La tercera fase se enfocó particularmente en el uso de las secuencias didácticas como recurso para mejorar las prácticas en el aula de clases. Durante un mes se examinaron tres bloques temáticos: primero, la definición de secuencia didáctica; segundo, la importancia de las secuencias en los planeamientos de clase de acuerdo con los lineamientos curriculares; y, tercero, la estructura de las secuencias didácticas según los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional, además de su integración con herramientas tecnológicas y aplicaciones de Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje en el área de ciencias naturales para el grado quinto de primaria.

En esta fase, hubo un aprendizaje activo por parte de los docentes, que lograron fortalecer sus competencias teóricas, conceptuales y prácticas para la aplicación de secuencias didácticas en la enseñanza de las ciencias naturales, particularmente del sistema digestivo. Lograron, además, integrar los recursos tecnológicos y de Realidad Aumentada para la elaboración de conductas de entrada y de salida, que permitan evaluar previamente los conceptos de los estudiantes; utilizar las secuencias didácticas para la apropiación de nuevo conocimiento; y la posterior evaluación para determinar el grado de aprendizaje y enseñanza. Este último componente respondió a una falencia identificada en la entrevista semiestructurada, relacionada con el bajo uso, por parte de los docentes, de los recursos tecnológicos en los procesos de evaluación.

Las secuencias didácticas apuestan por el

desarrollo de conocimientos y habilidades en contextos reales y cercanos a los estudiantes y en situaciones retadoras. En ese sentido, privilegian la comprensión y la construcción de ideas y conceptos claves por encima de la simple memorización de definiciones. Las secuencias didácticas buscan mejorar las actitudes personales y sociales relacionadas con el desarrollo y aprendizaje de los estudiantes y aumentan el interés por las temáticas a trabajar. Además, aportan un seguimiento del proceso de aprendizaje y permiten a los docentes diseñar situaciones de enseñanza diferentes.

RESULTADOS DE LA APLICACIÓN

Los tres módulos trabajados durante la secuencia didáctica se dividieron en cuatro fases en las que, a su vez, se desarrollaron una serie de acciones asociadas. A continuación, se presenta una relación de fases y actividades:

¡PREGUNTÉMONOS!

El docente entrega una conducta de entrada a los estudiantes organizados por parejas. El objetivo de esta conducta es verificar los conocimientos que tienen los estudiantes sobre la temática a desarrollar en la secuencia didáctica.

¡EXPLOREMOS!

El docente y los estudiantes ingresan al aula de informática y en sus tabletas descargan la aplicación Arloon de Realidad Aumentada, donde encontrarán la temática "Anatomy". Luego, en parejas, los estudiantes exploran la parte temática o contenidos conceptuales de la aplicación, además de los ejercicios prácticos de Realidad Aumentada. Esta función les permite apropiarse los conocimientos de forma más clara.

¡Produzcamos!

Después de explorar la parte conceptual, los estudiantes deben realizar las actividades planteadas por el profesor de una forma

dinámica. Para ello, el docente se vale de lúdicas para profundizar en los conceptos del sistema digestivo, sus características y sus partes. Por último, el estudiante desarrolla actividades en su tableta por medio de la aplicación asignada.

¡Exploremos!

Los estudiantes, una vez que han desarrollado las tres fases anteriores, deben dar cuenta de sus nuevos conocimientos a través de la realización de una evaluación que se genera en la aplicación de Realidad Aumentada para el tema seleccionado.

Para la ejecución de la secuencia didáctica se usaron dos tipos de recursos: por un lado, la aplicación Arloon de Realidad Aumentada de la Anatomía del cuerpo humano; y, por el otro, recursos informativos y tecnológicos como videos de YouTube, carteleras, imágenes, etc., para la realización de lúdicas interactivas.

La aplicación Arloon Anatomy / The Human Body es una app desarrollada por la empresa valenciana Arloon. La app muestra con todo detalle cómo es el cuerpo humano por dentro, para que los estudiantes puedan aprender anatomía de forma divertida. Este recurso funciona con un completo modelo del cuerpo en 3D, con el que se puede interactuar de diferentes formas: girar, seleccionar cada órgano, conocer el nombre y las curiosidades de cada parte seleccionada, observar cada sistema desde distintas perspectivas y recorrerlo de forma virtual. En suma, se puede "viajar" por el interior del cuerpo humano a través de la experiencia de conocer a profundidad los procesos del organismo como la digestión, la respiración, la circulación, la excreción o los impulsos nerviosos.

Con esta directriz, se hizo una evaluación permanente y de carácter formativo, tanto en lo que respecta a la actividad pedagógica, como a las competencias adquiridas por los estudiantes. Sobre la actividad, se buscó la revisión y me-

jora del proceso de enseñanza-aprendizaje, la valoración crítica de la labor docente y de los estudiantes, y el desarrollo y resultados del trabajo realizado. Respecto a las competencias adquiridas, en la etapa final de la secuencia los estudiantes pudieron evaluar los conceptos aprendidos sobre el sistema digestivo y sus características. Para ello, se usó el módulo interactivo de evaluación disponible en la aplicación de Realidad Aumentada Arloon Anatomy. A continuación se muestra el antes y después de la evaluación por medio de la aplicación de realidad aumentada ya mencionada, todo por medio de las categorías de conductas de entrada y salida.

ANÁLISIS DE CONDUCTAS DE ENTRADA Y DE SALIDA

Las conductas de entrada y de salida son herramientas metodológicas que permiten evaluar un proceso en sus distintas fases a modo de establecer resultados comparativos. Las conductas de entrada rastrean los preconceptos sobre un tema específico, lo que permite identificar las falencias y aciertos desde el inicio. Las conductas de salida, a su vez, rastrean los mismos temas a partir de indicadores comunes, de modo que dan cuenta de cómo se transformaron los saberes iniciales.

La conducta de entrada sirvió como herramienta para rastrear los conocimientos previos que poseían los estudiantes en relación con el sistema digestivo y sus funciones desde un enfoque interdisciplinar. Los conocimientos se evaluaron desde la perspectiva del medio natural, social y cultural, así como, particularmente, la consciencia del propio cuerpo. Se esperaba, pues, que un estudiante del nivel en el que se aplicó la secuencia didáctica estuviera en capacidad de plantearse interrogantes como: ¿qué ocurre cuando comemos? ¿A dónde van los alimentos dentro de nuestro cuerpo? ¿Cómo producen los alimentos los efectos beneficiosos y agradables que sentimos cuando comemos?

¿Qué entendemos por comer bien?

Con estas preguntas en mente, se aplicó la conducta de entrada en 13 estudiantes del grado quinto de primaria del Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá. La conducta contenía ocho preguntas de tipologías como selección múltiple con única respuesta, respuesta abierta y preguntas de respuesta corta apoyadas en imágenes, tal y como se observa en las posteriores secciones. Tanto para la conducta de entrada como la de salida, se tuvieron en cuenta tres indicadores de desempeño: 1. identifica cada uno de los órganos que constituyen el sistema digestivo; 2. describe el proceso digestivo y sus fases o etapas; y 3. reconoce los cuidados que debe tener con el sistema digestivo.

A continuación, se presentan los resultados de la conducta de entrada, que serán comparados en la siguiente sección con los arrojados por la conducta de salida. A través de la comparación, será posible evaluar la apropiación de conocimientos en la temática planteada luego de la aplicación de la secuencia didáctica. Las tendencias obtenidas se clasifican en Totalidad correcta, Mayoría Correcta, Mayoría incorrecta, Mitad correcta e incorrecta, Totalidad incorrecta.

RESULTADOS CONDUCTAS DE ENTRADA

Tabla 1. Indicador 1 de conductas de entrada

Indicador 1. Identifica cada uno de los órganos del sistema digestivo	
Ejercicio	Tendencia
Indicar órganos con una tabla sin gráficos	Mayoría incorrecta
Indicar órganos con una lámina de observación del sistema digestivo	Mayoría Correcta
Indicar órganos con una lámina de observación del sistema digestivo con mayor complejidad	Mayoría correcta

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Es posible observar que los elementos gráficos propician un mejor entendimiento de los alumnos acerca del sistema digestivo, ya que permite una asociación directa sobre el mismo, situación que no necesariamente se da en un ámbito meramente conceptual. A continuación se muestra la tabla 2.

Tabla 2. Indicador 2 de conductas de entrada

Indicador 2. Describe el proceso digestivo y sus fases o etapas	
Ejercicio	Tendencia
Relación de conceptos y funciones del sistema digestivo	Mayoría incorrecta
Identificación de órganos y descripción de funciones	Mayoría incorrecta
Para digerir los alimentos existen unas moléculas especializadas llamadas	Mayoría incorrecta
¿Cuál de las siguientes NO ES una glándula digestiva?	Mayoría incorrecta
El lugar donde se absorben los nutrientes del proceso digestivo es	Mayoría incorrecta
. Justificación o negación de la frase “el ser humano podría llegar a vivir sin el sistema digestivo”	Mayoría correcta.

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Del mismo modo, es posible apreciar que en la tabla 2 las respuestas son en su mayoría incorrectas de manera total o parcial, lo que permite vislumbrar ciertas dificultades para el indicador seleccionado en su etapa de entrada. En seguida se muestra la tabla 3.

Tabla 3. Indicador 3 de conductas de entrada

Indicador 3. Reconoce los cuidados que debe tener el sistema digestivo	
Ejercicio	Tendencia
Identificar afirmaciones sobre el cuidado del sistema digestivo.	Mitad correcta e incorrecta

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La pregunta abordada en la tabla 3 se encuentra dentro del rango de mediano desempeño debido a que no se encuentra una tendencia de aprovechamiento óptimo. A continuación, se muestran los resultados obtenidos post-prueba, lo que permite valorar el papel del instrumento aplicado.

RESULTADOS CONDUCTA DE SALIDA

Tabla 4. Indicador 1 de conductas de salida

Indicador 1. Identifica cada uno de los órganos del sistema digestivo	
Ejercicio	Tendencia
¿Cuál de los siguientes órganos NO corresponde al sistema digestivo?	Mayoría Correcta
Identificar el nombre que reciben los órganos rotulados en la imagen	Mitad correcta e incorrecta
Indicar sistema humano correspondiente	Totalidad acertada
Indicar a que sistema pertenecen los órganos	Totalidad acertada
Identificar el órgano situado entre el estómago y el intestino delgado	Totalidad acertada
Indicar cuál es el órgano que está inmediatamente sobre el estómago	Mayoría correcta
Indicar qué órgano del sistema digestivo no se encuentra en la boca	Totalidad acertada

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Es posible observar que hay una tendencia significativa a las respuestas con mayoría correcta, por lo que el indicador 1 ha sido favorablemente afectado por la aplicación de realidad aumentada. La siguiente tabla es la número 5, que contiene resultados del indicador número 2

Tabla 5. Indicador 2 de conductas de salida

Indicador 2. Describe el proceso digestivo y sus fases o etapas.	
Ejercicio	Tendencia
Indicar verdadera o falsa en la afirmación “la función del sistema digestivo es digerir los alimentos y assimilar los nutrientes”	Totalidad acertada
Indicar órgano donde se forma el bolo alimenticio	Totalidad acertada
dónde se encuentran las glándulas salivales	Mayoría correcta
observar una imagen e identificar la función del órgano que se destaca	Mitad correcta
nombre del músculo que empuja la comida desde la boca al estómago	Mitad correcta e incorrecta
cómo se llama el proceso por medio del cual los alimentos son transformados en partículas nutritivas	Totalidad correcta
En dónde se realiza la masticación	Mayoría correcta
órgano que conecta la faringe con el estómago	Mayoría correcta
Mencione las tres etapas de digestión en su orden	Mayoría incorrecta
Lugar donde se absorben los nutrimentos y van a la sangre	Mayoría correcta
Órgano que favorece la bilis	Mayoría correcta
órgano que degrada los alimentos gracias a los movimientos peristálticos y los jugos digestivos	Mayoría correcta

Fuente: Elaboración propia, 2018.

Se muestra de nuevo que no hay ejemplos de tendencias incorrectas y solamente de una de aprovechamiento mediano, así que se comprueba el papel positivo en aprovechamiento para el indicador número 2.

Tabla 6. Indicador 3 de conductas de salida

Indicador 3. Reconoce los cuidados que debe tener el sistema digestivo	
Ejercicio	Tendencia
Indicar verdad o falsedad de “tomar agua es malo para el organismo”	Totalidad correcta
Indicar una norma para que el sistema digestivo funcione bien	Mayoría incorrecta

Fuente: Elaboración propia, 2018.

La tabla 6 muestra un contenido dividido de aprovechamiento para el indicador 6, siendo éste uno de los resultados más equilibrados en cuanto a la aplicación de la realidad aumentada. No obstante, es posible apreciar una tendencia de mejora desde que se realizó la prueba.

Los resultados anteriormente expuestos muestran en su conjunto un resultado adicional referido al impacto social de esta investigación. Más allá de los resultados de cada actividad, correspondientes a cada uno de los cuatro objetivos específicos, se logró en su conjunto formular una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales a estudiantes de grado quinto de primaria por medio del uso de realidad aumentada. Así pues, se respondió también al objetivo general que buscaba llegar a esta estrategia para fortalecer el aprendizaje significativo y colaborativo.

La investigación mostró que si bien el Ministerio de Educación Nacional ha incluido en sus políticas el fomento de las TIC en los procesos

de enseñanza-aprendizaje, la realidad práctica de las instituciones es otra. En el caso particular del Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá, no había experiencias previas de trabajo pedagógico con aplicaciones de Realidad Aumentada. Además, de acuerdo con los resultados ya expuestos de la entrevista semiestructurada, los docentes no incluían mayoritariamente las TIC en sus clases ni en las actividades evaluativas por fallas en el acceso a la tecnología, así como vacíos en su propia formación en estos temas. Esto, sumado a la percepción que los propios docentes tienen de algunos de estos recursos y su relación con los estudiantes. En suma, no era muy claro para ellos cómo podían incluir este tipo de herramientas y aplicaciones de Realidad Aumentada como estrategia pedagógica.

En ese sentido, el trabajo investigativo en su conjunto, especialmente en lo que tiene que ver con el diseño y aplicación de la guía didáctica dirigida a los docentes, la secuencia didáctica ejecutada en los estudiantes de quinto de primaria y las conductas de entrada y de salida, dejó como resultado un modelo replicable en esta y otras instituciones, así como en otras áreas del conocimiento. Además, brinda una metodología de trabajo que bien puede incluirse en el plan pedagógico de la institución, de modo que logre responder a los retos actuales.

Esta metodología es un insumo con el que podrán contar otros docentes y que muestra la importancia de repensar los modelos de enseñanza-aprendizaje bajo el uso de nuevas tecnologías. Los actuales entornos de aprendizaje exigen de parte de los docentes una apertura, no solo a la enseñanza misma, sino a la actualización de sus propios conocimientos. En este sentido, la metodología producto de este trabajo cumple con esa doble función: tanto rastrear, identificar y solventar las rupturas entre los docentes y su relación con las TIC y las aplicaciones de Realidad Aumentada en sus

entornos de enseñanza, como proveer a los estudiantes nuevas formas de apropiación de los conocimientos.

CONCLUSIONES

Esta investigación partió de la idea de que las TIC y las aplicaciones de Realidad Aumentada contribuyen al fortalecimiento del aprendizaje significativo y colaborativo. En ese sentido, se planteó la pregunta sobre las formas en que una propuesta pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales, que usara la apropiación de estas herramientas en estudiantes de quinto de primaria, ayudaba a influenciar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para ello, se elaboró una secuencia didáctica para la enseñanza del sistema digestivo a través de la aplicación de Realidad Aumentada Arloon Anatomy, que se implementó en trece estudiantes de quinto de primaria del Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá. Además, se evaluaron los alcances de la secuencia con la implementación de una conducta de entrada y una de salida.

Los resultados de la secuencia didáctica a la luz de las conductas de entrada y de salida evidenciaron que este tipo de estrategias tienen, efectivamente, un impacto positivo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por ejemplo, uno de los retos en la enseñanza del cuerpo humano y su anatomía es la imposibilidad de observar en la realidad sus características y funcionamientos, de modo que hay una desconexión entre la teoría y su comprensión práctica. Las conductas de entrada fueron muestra de esta ruptura. Sin embargo, en las conductas de salida se evidenciaron cambios significativos en la apropiación de conocimientos específicos sobre los órganos, sus nombres, su disposición dentro del cuerpo humano y sus funciones en el proceso de digestión. En ese sentido, se confirmó la hipótesis que sugería que las TIC y el uso de herramientas como la Realidad Aumentada ayudaban a enfrentar esta ruptura en el aprendizaje.

De otra parte, gracias a la experiencia práctica de la secuencia didáctica se pudo confirmar cómo el uso de la Realidad Aumentada estimula las ganas de aprender, despierta el interés de los estudiantes, aumenta el nivel de atención y fomenta un espíritu investigador, tal y como lo plantean Barfield, W. y Caydel, T. (2001). Además, fue un ejemplo práctico de cómo el uso de estas aplicaciones puede representar una experiencia posible y significativa en entornos institucionales limitados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez S., Delgado L., González, M., Martín, T., Almaraz, F., y Ruiz, C. (2016). El Arenero Educativo: La Realidad Aumentada un nuevo recurso para la enseñanza. *EDMETIC*, 6(1), 105-123. doi:<https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5810>
- Badia, A., Chumpitaz, L., Vargas, J. y Suárez, G. (2016). La percepción de la utilidad de la tecnología conforma su uso para enseñar y aprender. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 18(3), 95-105. Recuperado de <http://redie.uabc.mx/redie/article/view/810>
- Barfield, W., y Caudell, T. (2001). *Fundamentos de Informática usable y Realidad Aumentada*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Colombia Aprende (2013). *Competencias TIC para el desarrollo profesional docente*. Ministerio de Educación Nacional. Recuperado de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf
- Del Moral, E., Villalustre, L. & Neira-Piñero, M. R. (2016). Minors trapped in the magical world of augmented reality, advergaming and social networks. *Prisma Social*, (No Especial 1), 0-28. Recuperado de: https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.isdfundacion.org/publicaciones/revista/numeros/N_Especial+1/secciones/tematica/pdf/1_nespecial_minors-social+networks_0-28.pdf
- Estebanell, M., Ferrés, J., Cornellà, P. y Codina, D. (2012). Realidad aumentada y códigos QR en educación. En J. Hernández, M. Pennesi, D. Sobrino & A. Vázquez (Coords).
- Fombona Cadavieco, J., & Pascual Sevillano, M., & Ferreira Amador, M. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (41), 197-210.
- García, A., Basilotta, V. y López, C. (2014). Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. *Comunicar*, enero-junio, 65-74. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/158/15830197008/>
- Heras Lara, L., & Villarreal Benítez, J. L. (2007). Realidad Aumentada: una tecnología en espera de usuarios. *Tema del mes*. Recuperado de: <http://www.ru.tic.unam.mx/tic/bitstream/handle/123456789/1278/628.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación Nacional (2012). *Educación de Calidad, el camino a la prosperidad*. Oficina de Innovación Educativa con uso de nuevas tecnologías. Bogotá. Recuperado de: http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-311722_archivo9_pdf.pdf
- Rodríguez, M. (2013). La teoría del aprendizaje significativo y el lenguaje. *Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB*, 0(21). Recuperado de: doi:<http://dx.doi.org/10.20435/serie-estudos.v0i21.290>
- Romero M., y Quesada, A. (2014). Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(1), 0101-115. Recuperado de: <https://ddd.uab.cat/record/116583>

Toledo, P. y Sánchez, J. (2017). Realidad Aumentada en Educación Primaria: efectos sobre el aprendizaje / Augmented Reality in Primary Education: effects on learning. *Revista Latinoamericana De Tecnología Educativa - RELATEC*, 16(1), 79-92. doi:10.17398/1695-288X.16.1.79

Unesco (2017). Las TIC en la educación. En: Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación. Recuperado de: <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>
 Vásquez E. (2015). *¡El Fenómeno Pokémon Go!: Consecuencias y realidades de este videojuego de Realidad Aumentada*. Recuperado de: <https://biblioteca.ucm.es/revcul/e-learning-innova/176/art2415.pdf>

Zañartu, L. (2013). Aprendizaje Colaborativo: una nueva forma de Dialogo Interpersonal y en la Red. Recuperado de: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/productos/1685/articles-301446_destacado.pdf