

**APROPIACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE
CIENCIAS NATURALES EN EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA**

**Trabajo de grado presentado para obtener el título de 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)

Jhonn Jairo Angarita López

2018

**APROPIACIÓN DE LA REALIDAD AUMENTADA EN LA ENSEÑANZA DE
EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA**

**Trabajo de grado presentado para obtener el título de Magister en Tecnologías de la
Información y la Comunicación aplicadas a las Ciencias de la Educación**

Director: Phd. Jorge Enrique Otálora Luna

Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia

Duitama (Boyacá, Colombia)

2018

Nota de Aceptación:

Firma Del Jurado # 1

Firma Del Jurado # 2

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen

La Realidad Aumentada es una de las tecnologías que más ha impactado los procesos de enseñanza-aprendizaje. Este proyecto recoge una investigación sobre una experiencia didáctica diseñada y realizada con estudiantes de quinto de primaria del Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá (Boyacá) sobre el uso de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de las ciencias naturales. La investigación, de enfoque cualitativo, se centró en la enseñanza del sistema digestivo e involucró a los docentes de la institución, entre quienes también se rastreó sus percepciones sobre esta tecnología, y se aplicó un plan de capacitación en estos temas. Los resultados revelaron los distintos beneficios y ventajas del uso de la RA en la apropiación de conocimientos, especialmente abstractos, y sus muchas posibilidades aún en entornos limitados en términos de conectividad y número de equipos. El modelo también mostró la necesidad de acompañar la implementación de estas tecnologías con planes de capacitación docente y de apropiación mediante el uso combinado de otras herramientas pedagógicas sencillas.

Palabras clave

Realidad Aumentada, TIC en educación, tecnologías emergentes, ciencias naturales, proceso enseñanza-aprendizaje.

Abstract

The Augmented Reality is one of the technologies with the most important impact on the teaching-learning process. This project collects a research about a didactic experience designed and carried out for the fifth grade elementary students from Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá (Boyacá), and the use of the Augmented Reality on the natural sciences learning process. The research, qualitative approach, focused on the digestive system teaching and involved the Institute teachers, who were asked about this technology. They also were part of a training plan on this issues. The results show the benefits and advantages of using AR on knowledge appropriation, especially for the abstract concepts, and its many possibilities even in limited environments in terms of connectivity and equipment. The model also show the need to integrate the use of this technologies with teacher training plans and other easy pedagogical tools.

Key words

Augmented Reality, TIC in education, emerging technologies, natural Sciences, teaching-learning process.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo 1 . Planteamiento de la investigación.	
.....	16
1.1. Descripción del Problema.	16
1.2. Pregunta de Investigación	20
1.3. Justificación.....	20
1.4. Objetivos	23
1.4.1. Objetivo General.	23
1.4.2. Objetivos Específicos.	23
Capítulo 2 . Marco de Referencia.	25
2.1. Marco Investigativo	25
2.2. Marco Teórico.	33
2.2.1. El constructivismo en la enseñanza de las Ciencias Naturales.	34
2.2.2. Aprendizaje significativo.....	38
2.2.3. Aprendizaje colaborativo.....	42
2.2.4. Mallas curriculares a partir de los Derechos Básicos de Aprendizaje de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental para grado 5°	46
2.3. Marco tecnológico: Realidad Aumentada como estrategia de enseñanza-aprendizaje...	50
Capítulo 3 . Metodología.....	54

3.1. Tipo de investigación.....	54
3.2. Contexto de la investigación.	55
3.3. Población y muestra.....	56
3.4. Diseño metodológico	56
3.5. Técnicas e instrumentos de investigación, categorías de análisis	58
3.6. Procedimientos de investigación.	59
3.6.1. Entrevista semiestructurada.	60
3.6.2. Capacitación a docentes en TIC: potencialidades y usos.	61
3.6.3. Diseño e implementación de la secuencia didáctica	62
3.6.4. Conductas de entrada y de salida.	64
Capítulo 4 . Resultados y análisis de la información.	66
4.1. Posturas y percepciones frente a la inclusión de las TIC y la Realidad Aumentada como estrategia de enseñanza-aprendizaje.....	66
4.1.1. Conocimientos, preconceptos y formación del docente en materia de TIC y Realidad Aumentada.....	67
4.1.2. Experiencia con las TIC y la Realidad Aumentada y uso de dispositivos tecnológicos con énfasis en los disponibles en la institución.	68
4.1.3. Análisis docente de la relación entre el estudiante y las TIC dentro del campo educativo.	69
4.2. Capacitación docente en TIC y Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje	70

4.2.1. Resultados fase 1.....	73
4.2.2. Resultados fase 2.....	75
4.2.3. Resultados fase 3.....	76
4.2.4 Resultados fase 4.....	76
4.3. Secuencia didáctica.....	81
4.3.1. Recursos empleados.	84
4.3.2. Evaluación del proceso de formación.....	86
4.4. Conductas de entrada y de salida.....	86
4.4.1. Resultados conducta de entrada.	88
4.4.2. Resultados conducta de salida.....	95
4.5. Discusión de resultados.....	108
4.6. Impacto social.....	112
Capítulo 5 Conclusiones.....	115
Bibliografía.....	120

Índice de Cuadros

Cuadro 2-1. <i>Fases de aprendizaje según Schuell.</i>	42
Cuadro 2-2. <i>Definiciones de aprendizaje colaborativos por varios autores.</i>	43
Cuadro 2-3. <i>Cuadro comparativo entre aprendizaje significativo y aprendizaje colaborativo.</i>	45
Cuadro 3-1 <i>Estructura metodológica según objetivos</i>	56

Cuadro 3-2 <i>Técnicas e instrumentos de investigación</i>	58
Cuadro 5-1. <i>Competencias y contenidos de la secuencia didáctica</i> (Apéndice G).....	83
Cuadro 5-2. <i>Fases y actividades secuencia didáctica</i> (Apéndice G).....	83

Índice de Figuras

<i>Figura 2-1</i> Categorías de análisis.....	34
<i>Figura 2-2.</i> Dimensiones y tipos de aprendizaje según Ausubel.....	39
<i>Figura 2-3.</i> Realidad Virtual vs. Realidad Aumentada, según Heras y Villarreal.....	51
<i>Figura 0-1</i> Fases del plan de capacitación docente (Apéndice E).....	70
<i>Figura 0-2.</i> Visualización Arloon Anatomy.....	74
<i>Figura 0-3.</i> Ejemplo visualización Arloon Anatomy.....	75
<i>Figura 0-4.</i> Exploración de los órganos en Arloon Anatomy.....	76
<i>Figura 0-5.</i> Ficha de realidad aumentada de Arloon Anatomy.....	77
<i>Figura 0-6.</i> Punto 1 conducta de entrada (Apéndice I).....	86
<i>Figura 0-7.</i> Punto 2 conducta de entrada (Apéndice I).....	87
<i>Figura 0-8.</i> Punto 3 conducta de entrada (Apéndice I).....	88
<i>Figura 0-9.</i> Punto 4 conducta de entrada (Apéndice I).....	90
<i>Figura 5-1.</i> Visualización Arloon Anatomy.....	78
<i>Figura 5-2.</i> Ejemplo visualización Arloon Anatomy.....	78

<i>Figura</i>	5-3.	Exploración	de	los	órganos	en	Arloon
<i>Anatomy</i>	.....						79
<i>Figura</i>	5-4.	Ficha	de	realidad	aumentada	de	Arloon
<i>Anatomy</i>	.....						80
<i>Figura</i>	5-5.	Punto	1	conducta	de	entrada	(Apéndice
<i>I)</i>	.....						89
<i>Figura</i>	5-6.	Punto	2	conducta	de	entrada	(Apéndice
<i>I)</i>	.....						90
<i>Figura</i>	5-7.	Punto	3	conducta	de	entrada	(Apéndice
<i>I)</i>	.....						91
<i>Figura</i>	5-8.	Punto	4	conducta	de	entrada	(Apéndice
<i>I)</i>	.....						94

Apropiación de la realidad aumentada en la enseñanza de educación básica primaria

La presente investigación parte del reconocimiento del impacto que las TIC tienen en el mundo actual, especialmente en los procesos de enseñanza-aprendizaje. En el caso colombiano, todavía hay dificultades en la implementación de estos recursos a causa de factores como la limitada conectividad y acceso a la tecnología en las periferias y regiones alejadas, así como la falta de capacitación docente en estos temas.

Bajo este contexto, la investigación aborda como problema principal la relación entre la apropiación de una aplicación de Realidad Aumentada para la enseñanza de las ciencias naturales en estudiantes de básica primaria, y el fortalecimiento del aprendizaje significativo y colaborativo. Así pues, busca proponer una estrategia pedagógica para la enseñanza de las ciencias naturales a estudiantes de básica primaria, que utilice la Realidad Aumentada como recurso. Se espera, además, que este modelo repercuta en el ámbito docente y contribuya a la formulación de propuestas y actividades que les permitan integrar la tecnología en sus clases, más allá de los usos personales.

La metodología es de tipo cualitativo y plantea el desarrollo de una secuencia didáctica producto del análisis de datos arrojados por una entrevista semiestructurada practicada a trece docentes del Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá. La entrevista pretende dar cuenta de la relación que los docentes han establecido con las TIC y la Realidad Aumentada en el ejercicio de sus prácticas pedagógicas. Bajo el reconocimiento de este contexto inicial, se propone una labor de capacitación a los docentes en materia de TIC y Realidad Aumentada aplicada al campo de las ciencias naturales, que derive en una estrategia pedagógica que use la

Realidad Aumentada en la enseñanza del sistema digestivo del cuerpo humano en un curso de trece niños de educación básica primaria, específicamente de grado quinto. Por último, se plantea la recolección de la información de los procesos desarrollados y su sistematización a través de una conducta de entrada y de salida, que evalúe el impacto de la estrategia.

El proyecto se desarrolla en cinco capítulos, distribuidos así: el primer capítulo aborda el planteamiento de la investigación, y contiene las secciones Descripción del Problema, Pregunta de Investigación, Objetivos y Justificación; el segundo, examina los marcos de referencia como el estado del arte, marco teórico y marco tecnológico; en el tercero, se plantea la metodología de investigación, que incluye el tipo de investigación, su contexto, diseño, técnicas e instrumentos, categorías de análisis y procedimientos; en el cuarto capítulo se presentan los resultados de investigación; y, finalmente, el quinto capítulo expone las conclusiones.

Esta investigación resulta pertinente por su enfoque propositivo en un campo todavía incipiente en el contexto colombiano. Además, se convierte en un modelo de estrategia pedagógica para la inclusión de las TIC y las aplicaciones de Realidad Aumentada en la apropiación de conocimientos, no solo de las ciencias naturales, sino de cualquier otra área en general.

Capítulo 1 .

Planteamiento de la investigación.

El siglo XXI se ha caracterizado por los grandes cambios a nivel tecnológico, lo que ha supuesto transformaciones políticas, sociales, culturales y económicas. Por lo tanto, a nivel institucional educativo se han realizado diversas propuestas que permitan integrar estos cambios, que cada vez surgen en menor tiempo. 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 (Cadavieco, Pascual y Ferreira, 2012).

En virtud de lo anterior, este primer acápite se encarga de establecer el panorama de las TIC, en el territorio nacional colombiano y las propuestas educativas, para realizar la pregunta de investigación con base en este planteamiento del problema y, consecutivamente, formular los objetivos, tanto general como específicos del proyecto. Así mismo, se realiza una breve justificación la cual señala la importancia contextual, su intención como proyecto de consulta y su eje temático académico específico, concerniente al ámbito de educación y pedagogía e inclusión de TIC, en específico la Realidad Aumentada.

1.1. Descripción del Problema.

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, dado lo anterior, 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, es una preocupación no solo regional sino también mundial, por ejemplo, la UNESCO (2017) describe como las TIC son un beneficio para la educación y el desarrollo de los países, a nivel económico, social y cultural.

En este precepto de ideas, el Gobierno Nacional de Colombia ha desarrollado indicadores TIC para la educación en el país y así promover su uso y apropiación al servicio del mejoramiento de la calidad de la educación, la equidad y la competitividad (CEPAL, 2007). Los indicadores a evaluar contemplan factores para corroborar el uso de TIC en educación, que se enfocan en la infraestructura y actividad. Por ejemplo, un indicador puede ser el número de computadores por niño.

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 *et al.* (2012), describen 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 amplían esta exigencia de forma muy superior, pues aportan información situada, contextualizada, desde el lugar y en el momento necesarios (Estebanell *et al.*, 2012).

Ahora bien, las ciencias naturales son un área del conocimiento que se ocupa de estudiar a través de objetivos verificables diversos campos de la naturaleza, entre los que se distinguen la biología, geología, física, química y astronomía. Al ser temas que abarcan tantos campos, muchas veces estos no permiten generar una relación teórica con la observación empírica en los estudiantes. Es decir, lo estudiado en el aula de clases se queda en los libros, por lo que no se asocia lo que se aprende con lo que sucede en el mundo real. Una de las causas por las que no se desarrolla esta asociación es porque las prácticas pedagógicas que se implementan hoy en día en las instituciones responden a prácticas y reformas educativas consuetudinarias.

Un ejemplo de lo anterior puede observarse en el estudio del cuerpo humano y su anatomía, ya que es imposible en la realidad observar algunas características y funcionamientos, como el sistema circulatorio, el sistema nervioso o el aparato digestivo, entre otros, lo anterior supone una problemática puesto que la teoría se estudia, pero al momento de relacionar ese conocimiento con la realidad y generar conciencia de los procesos que suceden al interior del cuerpo, se genera una ruptura o fragmentación ya que no hay forma de asociar lo que se lee con lo que sucede.

Esta percepción también provoca un desinterés, puesto que no se comprende el porqué de lo que se estudia ni el para qué. Muchos estudios, con el propósito de mejorar la educación y el aprendizaje, han vinculado espacios más flexibles y didácticos y la implementación de enseñanzas recreativas dentro de los pensum escolares, las cuales pretenden potenciar el pensamiento estratégico, impactando de tal forma el aprendizaje de los estudiantes y aumentando la motivación hacia materias como las ciencias naturales, por dar un ejemplo.

Así surge la necesidad de indagar por propuestas que involucren medios tecnológicos o aplicaciones para potencializar el aprendizaje de los estudiantes, en áreas referentes a las ciencias naturales, dada la amplitud de temas que con la ayuda de la tecnología facilitan el observar o inclusive asimilar el conocimiento. Dado lo anterior, estas aplicaciones no solo tienen el propósito de informar, sino que también están ligadas a motivar ya que incluyen planteamientos didácticos.

Los docentes, también experimentan diversas dificultades, en relación a la inclusión de TIC en sus clases, en específico a usar la realidad aumentada para la enseñanza, esto surge por el desconocimiento que hay sobre el tema de la mayoría de los profesores, también conlleva a que no sepan qué tipo de aplicaciones existen hoy en día y cuáles pueden ser de utilidad para poner en práctica en sus clases, por lo que a su vez desconocen su uso.

La baja integración de estrategias de enseñanza – aprendizaje mediante el uso de TIC también surge por las prácticas de enseñanza ya instituidas en el saber-hacer del docente, lo cual hace que caigan a veces en prácticas rutinarias y no intenten involucrar nuevas formas de aprendizaje en sus aulas.

En resumen, se reconocen tres problemáticas: en primer lugar, la encontrada entre la relación de la institución académica con el uso de las TIC; en segundo lugar, la relación del uso de las TIC en aplicaciones de realidad aumentada con los estudiantes, para el aprendizaje de ciencias naturales; y, en tercer lugar, la relación de los docentes con las TIC para reconocer aplicaciones e integrarlas como herramientas que ayuden a fomentar procesos de apoyo y educación de calidad, en sus clases.

Dicho lo anterior sería importante indagar por las formas en que se puede generar una propuesta pedagógica en las aulas que permita la apropiación de herramientas tecnológicas y virtuales con el propósito de potencializar el aprendizaje. Esta indagación proporciona una respuesta parcial a las tres problemáticas mencionadas anteriormente: la relación TIC Institución; el vínculo entre TIC– realidad aumentada, estudiantes; y el enlace entre Docentes – TIC – estudiantes. Además, es coherente con los lineamientos educativos desde la institucionalidad (Ministerio de Educación Nacional), contribuyendo a fomentar una inclusión equitativa en la educación, mediante el acceso a la información virtual.

1.2. Pregunta de Investigación

¿De qué forma una propuesta didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales por medio de la apropiación de una aplicación de realidad aumentada, usada con estudiantes de básica primaria, contribuye a fortalecer el aprendizaje significativo y colaborativo?

1.3. Justificación

El presente 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. En este sentido, al recurrir al uso de los TIC, el proyecto establecerá un modelo que le servirá a la institución educativa seleccionada para este proyecto (Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá), y a sus estudiantes del grado quinto, para situarse en el contexto actual de la globalización.

Es importante reconocer que el uso de las herramientas tecnológicas cada vez se vuelve más imperativo y los humanos, a medida del tiempo, han formado lazos más estrechos con medios digitales, puesto que estos representan la resolución de problemas y conectividad, reduciendo la cantidad de tiempo que se invierte en diversas tareas, así surge este proyecto, con el propósito de facilitar el aprendizaje por medio del uso de la realidad aumentada, para que los estudiantes logren alcanzar los logros requeridos por la institución.

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. Es importante en este contexto hacer entender a los profesores que el mundo cada vez se expone a cambios tecnológicos que ocurren en menor tiempo, pero esto, así como representa desafíos también representa múltiples ventajas, para su vida y carrera como docentes.

De otro lado, se puede recurrir a lo expuesto por Machado, Alanis y Ruiz (2016), quienes exponen, por ejemplo, cómo el uso de la tecnología en la educación puede dar como resultado la inclusión de la diversidad cultural, pero esto a su vez requiere una formación de docentes muy diferente a la que se venía dando. Por lo tanto, el proyecto busca no solo el impacto en la educación de los estudiantes de quinto grado del Colegio Seminario Menor Diocesano de

Chiquinquirá, sino también en las percepciones de los docentes encargados de la enseñanza de las ciencias naturales, con respecto al uso de las TIC y el apoyo de estas para dar una educación de calidad.

Se selecciona el uso de aplicaciones de realidad aumentada porque en términos Barfield, W. y Caudel, T. (2001), funciona como una herramienta de apoyo en el ámbito educativo, estimula las ganas de aprender, despierta el interés, aumenta el nivel de atención y crea en los estudiantes un espíritu investigador, además, es una herramienta contextual, una aplicación diseñada en la actualidad con el propósito de estimular a los estudiantes, mediante formas innovadoras y didácticas de aprender, sin dejar de lado funciones evaluativas que permiten entender si estos realmente están en un proceso de aprendizaje.

Dado lo anterior, el proyecto de investigación se evidencia por su relación con la institucionalidad, es decir que responde al Plan Nacional Decenal de Educación (2016 - 2026) sobre la inclusión del uso de las TIC para la pedagogía, puesto que reconoce los aspectos de: renovación pedagógica y uso de las TIC en la educación, ciencia y tecnología integradas a la educación, fines de la educación y su calidad en el siglo XXI. (Globalización y autonomía), acceso y calidad.

Cabe señalar que en menor medida responde al desarrollo profesional, dignificación y formación de docentes, propuesto por el Plan Nacional Decenal de Educación (2016- 2026), ya que se espera impactar a los docentes y sus dinámicas de enseñanza, ampliando su panorama sobre el uso de medios digitales, finalmente, este proyecto de investigación espera aportar a la comunidad académica y otros proyectos de investigación sobre el uso de la tecnología en ámbitos pedagógicos, funcionando como un referente de consulta.

Vale la pena aquí hacer una reflexión mencionando que el aprendizaje mediante el uso de aplicaciones de realidad virtual va de la mano con la perspectiva constructivista en educación, esta forma de enseñanza posee una estructura conocida como: el enfoque aprender haciendo (*learning through activity* o *learning bydoing*), el aprendizaje activo (basado en actividades, proyectos, etc.), y aprender jugando (*learning through play*), por lo que el proyecto va de la mano con esta postura teórica y parte desde el paradigma de la epistemología constructivista, para desarrollar los objetivos de investigación.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General.

Formular una propuesta didáctica 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.

1.4.2. Objetivos Específicos.

Identificar la postura de los docentes y sus percepciones frente a las actuales estrategias de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales y la inclusión de TIC en especial de la Realidad Aumentada.

Proponer un taller y material de capacitación, sobre la realidad aumentada y el uso de la aplicación a los docentes para la integración de las TIC en el pensum académico, tomando como ejemplo el área de ciencias naturales en específico el tema referente al aparato digestivo.

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.

Evaluar el proceso de apropiación alcanzado por los estudiantes durante la implementación de la secuencia didáctica.

Capítulo 2 .

Marco de Referencia.

Muchos avances tecnológicos se han dado en pro de la educación, en estos se desarrollan programas que pretenden impactar el ámbito pedagógico de formas positivas, un ejemplo de lo anterior es la aplicación *Sky Map*, la cual se puede encontrar de forma gratuita en Android y ha acogido gran popularidad dentro del círculo de astronomía, pues permite ver la ubicación de las estrellas en tiempo real, por medio del uso tecnológico de la realidad aumentada, la cual permite al usuario mientras camina y apunta al cielo con el teléfono o *tablet* identificar los astros y posición de los planetas.

A continuación, se abordan las investigaciones de varios autores que han ligado aplicaciones de realidad aumentada, su relevancia en la actualidad, sus usos y su fijación en el ámbito pedagógico.

2.1. Marco Investigativo

La realidad aumentada dentro de la tecnología, y específicamente utilizada para la educación es un tema que cada vez coge más fuerza en el ámbito académico, pues como lo explica Días (2016), se posibilita la interacción de objetos reales con objetos digitales, lo anterior supone una diferencia con la realidad virtual, puesto que esta no permite establecer una conexión con el entorno real, sino que se dedica netamente a transportar al usuario a escenarios virtuales. En este orden de ideas, la realidad virtual ha implicado un impacto en diversas dimensiones de la vida humana, pero sobre todo ha sido explotada en relación con el mercado y a temas de ocio. No en vano una de las aplicaciones más controvertidas en último quinquenio ha sido el lanzamiento de aplicaciones que usan la realidad virtual, con gran éxito, es el caso por ejemplo de *Pokemon Go*,

un juego que vinculaba al usuario y la realidad virtual con su entorno real y cotidiano como los espacios urbanos, el impacto fue tal que Vázquez (2015) describe que la fiebre por este juego, llevó a la creación de comunidades y encuentro multitudinarios con el objetivo de dedicarse exclusivamente a jugar.

Ahora bien, al ser una herramienta que genera un impacto en la vida del humano se han realizado diversos estudios en cuanto a la realidad aumentada y su aplicación dentro del ámbito de la pedagogía, que es lo que realmente interesa en este proyecto de investigación, ya que en términos de Días (2016), es imperativo entender que los ámbitos de educación, pueden beneficiarse de la tecnología para impulsar los procesos de enseñanza, y se reconoce que más allá de limitar la tecnología a ámbitos de ocio y juego, puede ser aprovechada para generar estimulaciones en el aprendizaje de los niños y jóvenes con un sentido social y cultural.

En este sentido Días (2016), se encarga de crear una aplicación llamada College Kids, la cual tiene por objetivo servir tanto a docentes como estudiantes, para estimular la educación en niños de 4 a 6 años en áreas de lectoescritura, articulando los sonidos y letras, desarrollando la memoria y la creatividad, y estimular el aprendizaje informático y uso de dispositivos tecnológicos a edades tempranas.

Para la realización del proyecto se parte de un estudio cuantitativo demográfico y social, en el cual se identifica que la mayoría de los niños tienen acceso a *tablets* o teléfonos inteligentes, estos han escuchado sobre la realidad aumentada y han utilizado aplicaciones utilizan esta tecnología, finalmente como principal resultado, al utilizar la aplicación diseñada por Días (2016), los niños se sienten cómodos, e identifican en la aplicación un estimulante para generar procesos de aprendizaje, para el área del español.

De esta investigación resulta interesante observar como todos los niños se relacionan con la tecnología y su uso de unas formas cómodas y sin oponer resistencia, a diferencia de los docentes, a quienes les cuesta un poco más generar una asociación con la aplicación e inclusión en el aula de clase y en sus prácticas pedagógicas.

En lo que respecta a la realidad aumentada, y la inclusión de los maestros dentro de sus prácticas de enseñanza, se puede ubicar el artículo publicado por Cózar, Moya, Hernández y Hernández (2015), quienes reconocen como esta tecnología ha generado un impacto dentro de los docentes, en estos términos, su investigación la realizan con futuros profesionales en licenciaturas de ciencias sociales, para conocer la influencia de la realidad aumentada, para un uso diario, por tanto, la metodología es mixta (cuantitativa y cualitativa), de esta forma en una primera parte se realizó una encuesta para conocer percepciones y nivel de conocimiento en cuanto a la temática de realidad aumentada. En los principales resultados se evidencia una valoración positiva de los futuros docentes frente al uso de esta herramienta, en donde por conclusión se refiere la importancia de incluir en los pensum académicos para docentes el uso de medios virtuales, como potenciadores de la educación.

Estos resultados se articulan con la investigación de Días (2016), quien describe la comodidad de los estudiantes para usar recursos tecnológicos a diferencia de los docentes, de hecho, por ejemplo, Cabero y Llorente (2015), realizan un artículo sobre las TIC y su relación a las teorías de aprendizaje, en esta, comprende que los cambios actuales conllevan a la necesidad de formular nuevas teorías en la educación, porque son muy diferentes los escenarios académicos actuales a los de la sociedad industrial. Básicamente en la sociedad industrial es posible ubicar la educación en un escenario estático, estable y perdurable que se basaba sobre todo en el aprendizaje como un proceso de repetición y memorización, mientras que en la sociedad

postindustrial el aprendizaje no es estático, sino que hace que el alumno sea un ser que actúa, piensa los conceptos, critica, evalúa, crea conocimiento y lo comparte.

En consecuencia, Cabero y Llorente (2015) señalan que los cambios en la educación deben estar ligados con la integración de las TIC en los escenarios de formación académica. Cabe resaltar que las TIC se pueden observar como herramientas que brindan más que elementos de imágenes, sonidos, multimedia, las TIC son herramientas que también permiten realizar aperturas a varios escenarios de comunicación, los cuales se crean específicamente para la enseñanza, esto supone varios retos, porque finalmente las TIC ofrecen un proceso para repensar la educación y las técnicas de aprendizaje; también supone un reto para el docente, pues es el que debe adaptarse a los cambios que traen consigo las nuevas generaciones, (Cabero y Llorente, 2015).

Lo anterior se describe para entender, en sentido general, cómo la educación debe adaptarse a una nueva era en donde los dispositivos tecnológicos cobran un gran protagonismo. De acuerdo con esto, Espinosa (2015) realiza un análisis de experiencias prácticas con respecto al uso de la realidad aumentada en la educación. El objetivo del artículo es realizar una recopilación documental, de proyectos que se han realizado en el siglo XXI en instituciones educativas, sobre la aplicación de la tecnología, en específico la realidad aumentada en España. Para la elaboración de la investigación, se recurre a un análisis de bases de datos, en donde se ubican revistas especializadas y catálogos científicos. El propósito de Espinosa (2015), es ayudar a establecer un estado del arte, en lo referente a la educación y el uso de la realidad aumentada.

En el artículo como principales resultados se puede encontrar un análisis que describe los principales tipos de proyectos que poseen un alto grado de facilidad de aplicación para el uso de

realidad aumentada en el aula de clases. En primera instancia entonces, se describen aquellos proyectos que recogen el uso de los llamados “libros didácticos de realidad aumentada”. Como segunda posibilidad, se reconocen los softwares desarrollados por *Aumentaty*, que ofrecen programas como *labHuman*, de hecho, ya insertados en instituciones educativas para el aprendizaje. así mismo, se puede encontrar el programa *Layar Creator*, el cual funciona como un software que permite la creación de aplicaciones de Realidad Aumentada para la educación, entre otras utilizadas y basadas en principios como el desarrollo de habilidades profesionales, juegos educativos, modelado de objetos 3D, libros y materiales didácticos basados en la realidad aumentada.

Dado lo anterior se puede ubicar por ejemplo el uso del programa *Layar Creator*, en la publicación de Obregón (2014), quien genera una aplicación geolocalizada sobre la península de la Magdalena (Santander). Este programa basado en cuestiones que tienen que ver con el equipamiento tecnológico, disponibilidad de software y hardware, que de maneras fáciles y dinámicas permitan su integración en un ambiente pedagógico y es usado para su aplicación en el aula.

Múltiples ejemplos se pueden encontrar sobre la aplicación de la Realidad Aumentada en ámbitos pedagógicos. Lo cual, en términos de García (2016), no es de extrañar puesto que cada vez se presenta como una de las tendencias de uso que se impondrán en la era de la información y la globalización. Dado lo anterior, la Realidad aumentada tendrá una presencia significativa en los aspectos relacionados con la formación. Así mismo, Cabero (2017) resalta la importancia de su uso en el contexto actual, pues indica que es una de las tecnologías más emergentes que, por su fuerza, se encuentra cada vez más inmersa en diferentes ámbitos de la sociedad. Al respecto, Cabrero describe diversos artículos que reúnen ventajas y desafíos sobre las aplicaciones que

usan este tipo de tecnología, concluyendo que se ponen en práctica herramientas que “enriquecen la realidad”, por medio del uso de objetos virtuales.

De esta forma, Moreno, en el 2014, lanzó un proyecto para la innovación y mejora de la calidad docente, y que tiene por objetivo contribuir al desarrollo de materiales didácticos a partir de la formación docente sobre el aprendizaje cooperativo y el desarrollo de competencias sobre educación intercultural. Está dirigido a docente o estudiantes de licenciaturas de educación, pedagogía y educación social. En consecuencia, el estudio se concentra en identificar el desarrollo del aprendizaje colaborativo en estudiantes, de diseñar materiales o talleres para poner en práctica el aprendizaje colaborativo y, posteriormente, se encarga de aprovechar el uso de herramientas de realidad aumentada como estrategias pedagógicas enfocadas en el área de diversidad cultural. Fue un proyecto realizado en el marco de una metodología cualitativa, en la cual se utilizaron los grupos focales y a partir de la observación se realizó una serie de resultados desde una perspectiva reflexiva. Al aplicar el proyecto se obtuvieron resultados positivos, con los estudiantes y su aprendizaje estipulando nuevas herramientas pedagógicas y actividades para potencializar el proceso de educación por medio de infundir en los profesores el uso de herramientas como la Web 2.0, programas de e-learning y el uso de eXeLearning, Webquest y QRedu.

De la Torre, Dorta, Saorín, Carbonell y Contero (2015), en el artículo de investigación también desarrollan una serie de alternativas digitales, por medio del uso de dispositivos tecnológicos, con el objetivo de fomentar un aprendizaje ubicuo, para estimular la comprensión del espacio tridimensional. Cabe señalar que el aprendizaje ubicuo según Burbules (2014) es un aquel que está “En cualquier lugar, en cualquier momento”, de esta forma, va más allá de solo remitirse al espacio; es decir, que uno puede estar en un lugar y a la vez estar conectado con

muchos otros al mismo tiempo. El hecho de que la tecnología tenga un carácter portable, permite que las personas estén en constante conexión a la red, esto lleva a que se den muchos cambios en relación a la educación tradicional, dado que las tecnologías desdibujan los marcos entre, por ejemplo, trabajo/juego, aprendizaje/entretenimiento, acceso/creación de información, público/privado (Burbules, 2014)

Ahora bien, cuando la frase se refiere a “en cualquier momento” también el aprendizaje ubicuo desdibuja esa línea de tiempo, al poder por ejemplo brindar posibilidades de grabar y guardar archivos multimedia. La tecnología a su vez le confiere una relatividad al tiempo, lo que lleva a que las personas empiecen a re-analizar qué características son más importantes para desarrollar en un determinado momento. El aprendizaje ubicuo en resumen permite el aprendizaje en diversos espacios, en distintos momentos de la vida cotidiana y, por lo tanto, éste ya no depende o está limitado a un sitio específico, ni tampoco a una persona específica.

En este orden de ideas, se pueden establecer múltiples ventajas con el uso de tecnologías de la realidad aumentada, según Cubillo, Martín, Castro y Colmenar (2014). Los dispositivos tecnológicos por medio del uso de software de realidad aumentada, permiten solventar las limitaciones físicas, al momento de enseñar conceptos que requieren la manipulación, visualización e identificación de objetos que no están al alcance de todos. El propósito es facilitar un programa que permita a los docentes, no solo estar ceñidos a aplicaciones existentes, sino tener las herramientas para crear programas que suplan sus necesidades en ámbitos educativos. En el proyecto los resultados fueron positivos puesto que se percibió la facilidad de los docentes para relacionarse con medios tecnológicos, pero, además, se encontró que el 77% de los estudiantes estuvieron satisfechos con la aplicación y el 95.5% la considera interesante.

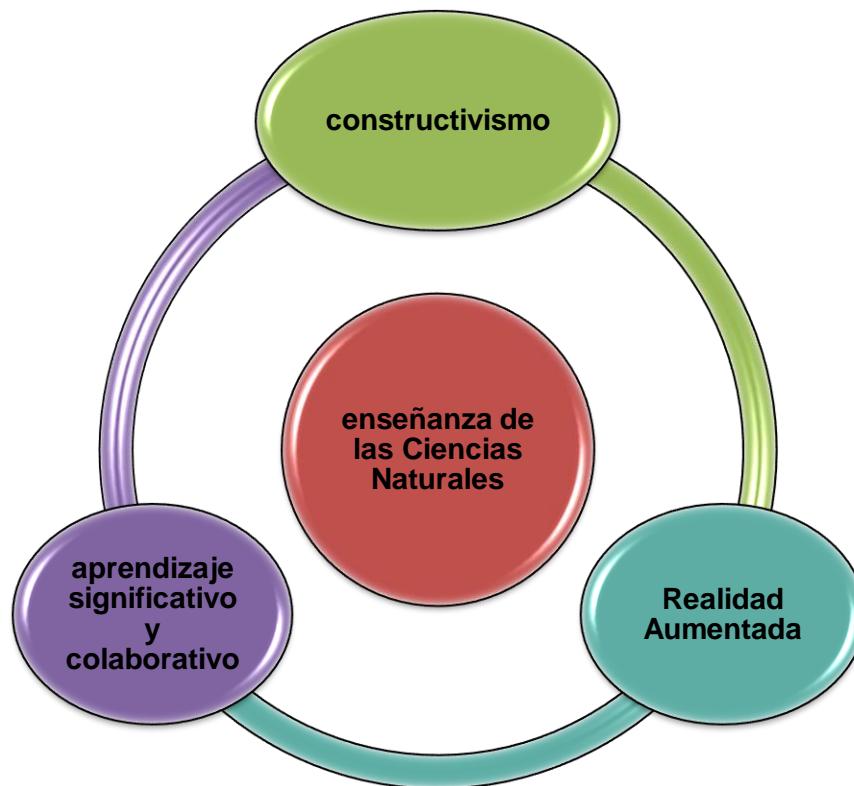
Ahora bien, Gil, Gimson, Sánchez, Silvera y Rocabado (2014), en su artículo: *Implementación de objetos de aprendizaje con realidad aumentada en la educación*, evalúan la influencia del uso de la Realidad Aumentada en Objetos de Aprendizaje, específicamente se enfocan en la enseñanza de disciplinas universitarias y perfiles profesionales, en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta. En esta investigación los resultados exponen la indudable repercusión del uso de la realidad aumentada en la enseñanza, exponiendo sus ventajas y su compatibilidad con la realidad actual. Otro caso que describe los beneficios es el de Cabero y Barroso (2016), quienes hablan de un nuevo “ecosistema educativo” implementado por medio de la realidad aumentada y las múltiples posibilidades que esta herramienta brinda. Así en primer lugar se hace una discusión entre la educación tradicional, se problematiza y describe la ruptura que se da cuando se tiende a usar medios interactivos tecnológicos como es el caso de la realidad aumentada, en este sentido, se explica como en los últimos 4 años cada vez se proponen más investigaciones sobre usos digitales inmersos dentro de actividades de pedagogía. Finalmente se invita a fomentar un aprendizaje ubicuo, con el objetivo de promover la ilustración sobre el espacio tridimensional y la reflexión sobre modelos, paradigmas, teorías educativas y psicológicas en donde se está dando una cobertura de dispositivos tecnológicos y se invita a sí mismo a reflexionar sobre el papel del profesor en esta era digital.

Por otro lado, también se encuentran artículos que describen experiencias formativas con el uso de aplicaciones de realidad virtual como es el caso de Moreno y Leiva (2017), hasta artículos que ofrecen un panorama más reflexivo sobre el tema como Marín (2016), quien habla de la posibilidad de la inclusión cultural en la educación, posibilitada o brindada por medio del uso de la realidad virtual en las aulas, estos artículos ofrecen un acercamiento en torno a la gran

producción académica que se ha dado en las últimas décadas, sobre las TIC, y en específico el uso de aplicaciones de la realidad aumentada en ámbitos pedagógicos, lo cual señala un profundo interés académico por involucrar estas herramientas digitales y generar nuevos procesos que implican una reestructuración de la academia, como también re pensarse la profesión de ser docente en la era de la información.

2.2. Marco Teórico.

A continuación, se desarrollan categorías claves para el desarrollo de la investigación, estas categorías responden a la triangulación entre: el constructivismo en la enseñanza de las Ciencias Naturales, el aprendizaje significativo y colaborativo, la Realidad Aumentada (como estrategia de enseñanza-aprendizaje.) y los Derechos Básicos de Aprendizaje para establecer las competencias que se manejan en Ciencias Naturales para el grado 5°. Las categorías se trabajan desde diversos autores que ayudan a conceptualizar y definir lo que se entiende por cada una de estas, en la investigación, se percibe lo anterior en la figura 2-1.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 2-1 Categorías de análisis

2.2.1. El constructivismo en la enseñanza de las Ciencias Naturales.

El constructivismo es definido por Barreto, Gutiérrez, Pinilla y Parra (2006), como un sistema filosófico, teoría del conocimiento y conjunto de posturas pedagógicas y epistemológicas frente a la realidad humana, natural y social, al ser un concepto tan amplio resulta altamente polémico y complejo de describir, por lo tanto, el constructivismo es una categoría, una filosofía y una metodología que tiene por objetivo impactar las formas de aprendizaje.

Los principales paradigmas en los que se ubica el constructivismo, parten desde primero entenderlo epistemológicamente como una teoría del conocimiento que busca a la vez validarlo,

segundo, entender el constructivismo como una teoría propia de la ciencia, ya que dentro de su estructura asimila metodologías para la aprehensión del conocimiento, tercero, entender como una filosofía de la ciencia el constructivismo porque de manera rigurosa proporciona la reflexión y análisis del conocimiento (Barreto et al., 2006).

Así mismo, el constructivismo comprende tres posturas o enfoques académicos: el constructivismo radical, el cual parte desde la filosofía en la que se entiende que el mundo se crea y depende del pensamiento del ser humano, éste tiene dos principios básicos: en primer lugar, el conocimiento no se recibe por los sentidos pasivamente, o por la comunicación, sino que es construido por el sujeto cognoscente de forma activa, en segundo lugar, la función de la cognición es adaptativa, en este sentido el conocimiento no se observa como algo que representa al mundo sino que el conocimiento comprende esquemas de acción, pensamiento y conceptos que representan beneficios o no, dentro de esta postura, resalta Heinz Von Foster (1911 – 2002) su influencia en el constructivismo radical, cabe mencionar que es una teoría del conocimiento que surge en contraposición al realismo, es decir que el conocimiento es activamente construido por el sujeto por lo que no se pueden transmitir significados o ideas al alumno porque éste lo construye autónomamente, en tanto los significados del transmisor difieren de los significados del emisor.

Otro enfoque es el constructivismo piagetiano, se basa en postulados de epistemología genética, en este se reconoce que el sujeto tiene construcciones sociales previas por lo que se acerca al conocimiento con estructuras mentales anteriores y se mezclan con el entorno, es una postura que se basa en los principios evolutivos, dado lo anterior interesa en este enfoque entender las etapas del conocimiento del ser humano y sus cambios con el tiempo. La postura epistemológica piagetiana parte desde entender que el sujeto construye diferentes versiones del

mundo y a la vez sus propias estructuras cognitivas, en este sentido el sujeto es activo frente a la realidad e interpreta la información que se encuentra en su entorno. El sujeto construye su propio conocimiento y este obedece a cuestiones propias del desarrollo evolutivo.

Por último, se encuentra el paradigma del constructivismo social, los principales teóricos que se reconocen son los psicólogos Driver y Easley, en la década de los 70s., dentro de esta postura, es determinante el papel del estudiante y su protagonismo en la construcción del conocimiento, es decir, se reconoce una construcción de conocimiento desde el sujeto hacia la ciencia, invirtiéndose los papeles, se profundiza en dar soluciones coherentes al aprendizaje y la enseñanza, al existir una estrecha relación del sujeto con el contexto no es posible separar la realidad de aspecto emocionales, cognoscitivos y sociales.

En los tres enfoques relatados, el constructivismo radical, el constructivismo piagetiano y el constructivismo social, se ofrece un panorama histórico sobre esta teoría del conocimiento, así como los principales paradigmas a tratar. En términos generales el constructivismo, se puede observar como una teoría en la cual el aprendizaje se da como resultado de un proceso de construcción del conocimiento por medio de la reflexión originada por la persona a través de su experiencia. El rol del profesor en este proceso es el de mediador y se le confiere al estudiante un rol activo, puesto que el responsable de su proceso educativo es el mismo estudiante.

Ahora bien, el constructivismo y su aplicación dentro de la pedagogía ha implicado innumerables retos, como lo explica Tezanos (2015), por lo que la ausencia de claridad sobre el saber pedagógico tiene como consecuencia una inserción de los docentes a múltiples estructuras conceptuales y teóricas, en donde depende el contexto social, político y cultural del rol del profesor, para inhibir o al contrario potencializar, estructuras mentales y ponerlas en práctica.

Esto se puede observar por ejemplo en lo expuesto por Espinoza y Castro (2014), en donde reflexionan sobre la forma de concebir la formación metodológica y procesos pedagógicos en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Sociales.

Por lo tanto, establecen estrategias que se ubican desde postulados constructivistas para fomentar la curiosidad, la creatividad y la necesidad de conocimiento en la educación. Espinoza y Castro (2014) describen que el Constructivismo constituye un modelo pedagógico, puesto que propone que el sujeto crea significados a partir de su experiencia y en estos términos es protagonista de su propio aprendizaje, en estos mismos términos Aduriz (2008), describe la importancia de realizar un constructivismo didáctico para la enseñanza de la ciencia, este término lo emplea definir más que una teoría, un conjunto de ideas (un paradigma) que regule la metodología de investigación, modelos teóricos, tecnológicos, problemas y objetivos que se basan en las didactas de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.

En este sentido, Cabero y Llorente (2015) explican que las TIC dentro de esta corriente funcionan como potenciadoras del compromiso del estudiante, puesto que promueven la participación y la interacción para producir una eficaz realimentación y una conexión con el contexto, es decir que las TIC ayudan a que los estudiantes se empoderen de su aprendizaje.

Ahora bien, según Sobrino (2014), surge como un modelo pedagógico post-constructivista, dado lo anterior se basa en entender el proceso de aprendizaje como un estado de creación de redes de conocimiento individual, en el cual las personas enseñan y aprenden por medio de tecnologías como la web 2.0, que, en términos de Adúriz, (2016), promueven las competencia en la formación de logros de los estudiantes, de esta forma se pueden identificar teorías que se ubican desde la base de la era de la información por lo que han surgido producto

de las nuevas dinámicas y contextos sociales, desde esta postura, destaca el teórico Siemens (2004) quien formula esta teoría Conectivista, la cual, explica el autor, se basa en producir el aprendizaje en entornos de tecnología, utilizando los principios de la teoría del caos, la existencia de redes, la complejidad y la auto-organización. Esta teoría también entiende lo efímero de los nuevos escenarios por lo que reconoce un estado cambiante dentro de los procesos de formación y educación. En términos de Siemens (2004), el conectivismo se enfoca en las habilidades de aprendizaje y las tareas asociadas para hacer que los aprendices crezcan en entornos digitales (Siemens, 2004).

En este punto, vale la pena señalar que, en la época de la sociedad industrial, el proceso de aprendizaje se daba como resultado de un docente que enseñaba, siendo consiente del futuro que les esperaba a sus estudiantes; es decir, que la realidad se veía como un proceso estático, mientras que actualmente el desafío de los docentes se ubica en la incertidumbre de no saber lo que realmente va a suceder en el futuro, ¿Cómo se van a desarrollar las tecnologías? ¿Cuál va a ser su impacto en la sociedad? En estos términos es importante estar a la vanguardia de cambios tecnológicos y tener una postura de constante actualización sobre las innovaciones digitales.

2.2.2. Aprendizaje significativo.

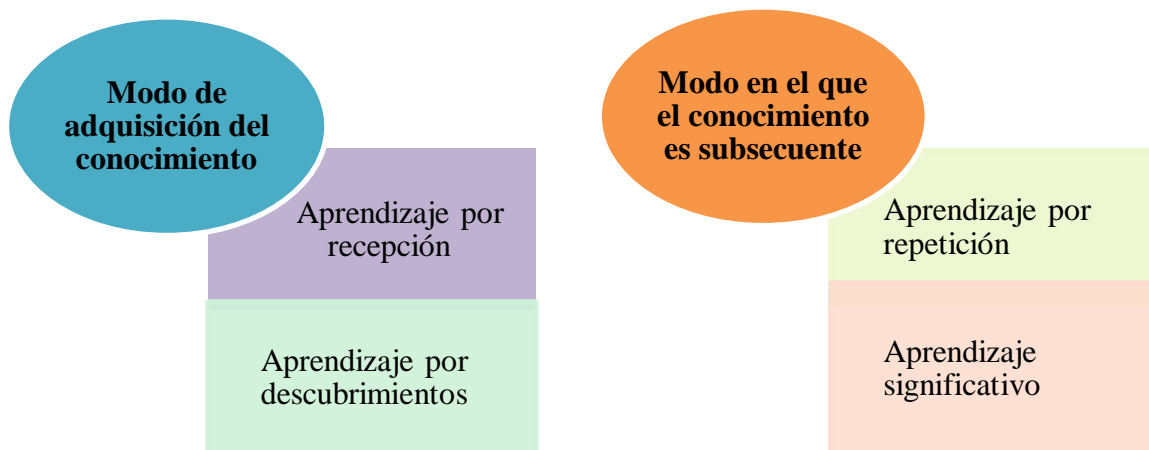
El aprendizaje significativo, se asume bajo la postura y definición otorgadas por Rodríguez (2013) quien lo describe como un proceso en el cual la mente absorbe nuevas informaciones de manera sustantiva y no parcial o arbitraria, en esta medida, el aprendizaje significativo requiere predisposición y 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.

De esta forma se distinguen los tipos de aprendizaje posibles, los cuales pueden ser por recepción y descubrimientos, estos tipos equivalen a la primera dimensión escrita anteriormente, o por repetición y significativo, esto se presenta en la figura 2-2., estos tipos de aprendizaje no deben verse cómo estáticos o limitados, sino que pueden ir mezclándose en un aula de clase puesto que surgen del entretejido de aprendices, docentes y materiales. En este punto se va a realizar una síntesis de cada tipo de aprendizaje, pero se aborda a profundidad el aprendizaje significativo que es la categoría que se trabaja en la investigación.

Figura 2-2. Dimensiones y tipos de aprendizaje según Ausubel.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

El aprendizaje por recepción, según Ausubel (como se citó en Díaz y Hernández, 2015), es un proceso en el cual el aprendizaje se da mediante la exposición del contenido, el cual se presenta en su forma final. El alumno, posteriormente, debe internalizarlo en su estructura cognitiva, este tipo de aprendizaje es propio de etapas avanzadas del desarrollo cognitivo por un aprendizaje formal. Un ejemplo de lo anterior es remitirse a un libro científico para buscar información sobre un tema concreto. El aprendizaje por descubrimiento, como su nombre lo indica, no se da de formas explícitas, sino que el estudiante a medida que ve el tema descubre el contenido, este tipo de aprendizaje se utiliza sobre todo en la resolución de problemas y puede ser significativo o repetitivo a su vez. También se da en etapas tempranas del desarrollo cognitivo y es usado ampliamente en áreas de investigación y laboratorios como la exploración de efectos de sustancias en la química.

De manera que, en la segunda dimensión, se puede ubicar el aprendizaje repetitivo el cual tiene asociaciones arbitrarias, según el lenguaje. Se da un proceso de memorización de la información, el alumno no tiene conocimientos previos o no los vincula, este tipo de aprendizaje

es muy característico de etapas tempranas de niñez, sin embargo, también se puede ubicar en la vida cotidiana de las personas adultas, al momento de memorizar un número de teléfono, el número de la cédula, entre otras cosas. En esta dimensión, se encuentra el aprendizaje significativo, en este, la información nueva posee un estrecho vínculo con la información ya existente en la estructura cognitiva del estudiante y se da por formas sustantivas. En esta importa la actitud del alumno frente a la información, la cual es indispensable que se presente de formas positivas, así como materiales para dar significados lógicos. Al vincular el conocimiento previo, el objetivo de este aprendizaje es generar un entretejido y lazos que permitan fomentar la creación de nuevo conocimiento. Un ejemplo de lo anterior es el aprendizaje mediante el dialogo en estructuras de mesa redonda intermediados por el uso de la tecnología.

En ámbitos académicos, el aprendizaje significativo puede llegar a ser más deseable porque posibilita la adquisición de grandes cuerpos integrados de información y conocimiento otorgándoles un sentido y una relación. En este sentido, el aprendizaje significativo implica un procesamiento activo de la información, es decir, la información por aprender pasa por un proceso de juicio de pertinencia y selección, posteriormente pasa por la determinación de contradicciones, similitudes y discrepancias con la información recibida. Se reformula la información para integrarla en la estructura cognitiva de forma lógica y coherente. Al finalizar la información puede pasar por un proceso de reconciliación entre viejas ideas y nuevas para la explicación de un fenómeno. Díaz y Hernández (2015), mencionan que el aprendizaje significativo comprende tres fases, como se muestra en el Cuadro 2-1.

Cuadro 2-1. *Fases de aprendizaje según Schuell.*

<i>Fase Inicial</i>	<i>Fase Intermedia</i>	<i>Fase Final</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Hechos o parte de información que están aislados conceptualmente. • Memoriza hechos y usa esquemas preexistentes (aprendizaje por acumulación). • El procesamiento es global: • Escaso conocimiento específico del dominio. • uso de estrategias generales independiente del dominio. • Uso de conocimientos específicos de otro dominio. • la información adquirida es concreta y vinculada al contexto específico La información adquirida es concreta y vinculada al contexto específico; uso de estrategias de aprendizaje ocurre en forma simples de aprendizaje. • condicionamiento. • aprendizaje verbal. • estrategias mnemónicas. • Gradualmente mente se va formando una visión globalizadora del dominio. • Uso del conocimiento previo. • Analogías con otro dominio. 	<ul style="list-style-type: none"> • formación de estructuras a partir de las partes de información aislada. • Comprensión más profunda de los contenidos por aplicarlos a situaciones diversas. • Hay oportunidad para la reflexión y recepción de realimentación, sobre la ejecución. • Conocimiento más abstracto y puede ser generalizado a varias situaciones (menos dependiente del contexto específico) • Uso de estrategias de procesamiento más sofisticada. • Organización. • Mapeo cognitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • mayor integración de estructuras y esquemas mayor control automático en situaciones top down. • Menor control consciente. • La ejecución llega a ser automática, inconsciente y sin tanto esfuerzo. • El aprendizaje que ocurre en esta fase, consiste en: • La acumulación de nuevos hechos a los esquemas preexistentes (dominio). • Incremento en los niveles de interrelación entre los elementos de las estructuras (esquemas). • Manejo hábil de estrategias específicas de dominio

Fuente: Diaz y Hernández (2015).

2.2.3. 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, como se observa en el cuadro 2, 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.

Cuadro 2-2. *Definiciones de aprendizaje colaborativos por varios autores.*

<i>Autor</i>	<i>Definición aprendizaje colaborativo</i>
Driscoll y Vergara, 1997	El aprendizaje colaborativo, requiere un trabajo conjunto, pero sobre todo un estado de cooperación para el logro de una meta, que no se puede lograr individualmente. Cinco los elementos que caracterizan el aprendizaje colaborativo: en primer lugar, la responsabilidad individual, en segundo lugar, la interdependencia positiva, es decir que los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta en común. En tercer lugar, en necesario el desarrollo de habilidades de colaboración necesarias para que el grupo funcione en forma efectiva, como el trabajo en equipo, liderazgo y solución de conflictos. En cuarto lugar, es indispensable la interacción promotora, esta se refiere a que los miembros del grupo interactúen para desarrollar relaciones interpersonales y establecer estrategias efectivas de aprendizaje. Finalmente, y en quinto lugar se debe tener un proceso de grupo en el que se reflexione y evalúe su funcionamiento, efectuando cambios para incrementar la efectividad.
Salinas, 2000	Para este autor el aprendizaje colaborativo es la adquisición de destrezas y actitudes que ocurren como resultado de la interacción en grupo.
Panitz, 1997	Es la construcción de un consenso, que se da por medio de la cooperación de los miembros de un grupo. En estos términos, en el aprendizaje colaborativo se comparte la autoridad y a partir del diálogo se acepta la responsabilidad de las acciones del grupo.
Gros, 2000	Un proceso de aprendizaje colaborativo, se establece cuando las partes se comprometen a aprender algo juntos. En estos términos el aprendizaje se conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en función colaborativa. La

comunicación y la negociación son claves en este proceso, porque el grupo decide las tareas a realizar.

Dillenbourg, 1999 Otorga al concepto una definición ambigua porque explica que existe una amplia gama de explicaciones para el aprendizaje colaborativo. Expresa, además, que la definición más amplia, del término, es la que lo explica como una situación en la cual una o más personas aprenden e intentan aprender algo en forma conjunta. Sin embargo, esta definición es parcial e insatisfactoria porque es difícil delimitar a qué nos referimos con una o más personas (grupo), tampoco aclara lo que significa realmente un aprendizaje.

Fuente: elaboración propia, 2017. Datos tomados de Zañartu (2013).

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, Basilotta y López (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.

En este orden de ideas, Zañartu (2013) relaciona el concepto con “el soporte computacional”, a partir de la creación del ACAC o CSCL (Aprendizaje colaborativo asistido por computador o Computer Supported Collaborative Learning). Esta premisa se soporta en los principios sobre el aprendizaje como un proceso realizado mediante métodos telemáticos a través de una construcción colectiva, en el cual se desarrolla a través del computador y sus recursos. El conocimiento se construye a través de la interacción por un proceso social. También Zañartu (2013) otorga la relación del concepto de aprendizaje colaborativo con las redes virtuales, como un medio complementario en los procesos de educación.

En este mismo sentido, Hernández, González y Muñoz (2014) ofrecen por ejemplo un panorama sobre el aprendizaje significativo en entornos virtuales, apoyando la premisa de Zañartu (2013) del ACAC, resaltando el aspecto de la planificación para las aulas de clase para complementar los recursos metodológicos y tecnológicos, así como la configuración de grupos de estudio. Se resaltan entonces, los siguientes aspectos para la construcción de un modelo ACAC o CSCL: en primer lugar, se debe proceder a una reflexión inicial en torno a competencias y objetivos para afrontar las decisiones metodológicas, posteriormente, se selecciona la metodología con coherencia. Luego es importante señalar los recursos de comunicación para implementar el modelo de colaboración con los alumnos, objetivos pedagógicos y fases de trabajo. Finalmente se debe seleccionar según características y proceso de formación los grupos de trabajo. En el cuadro 2-3., se hace un resumen con las principales características y estructuras del aprendizaje colaborativo y el aprendizaje significativo.

Cuadro 2-3. *Cuadro comparativo entre aprendizaje significativo y aprendizaje colaborativo.*

<i>Aprendizaje significativo</i>	<i>Aprendizaje Colaborativo</i>
Actitud significativa de aprendizaje	La interactividad. No puede haber aprendizaje colaborativo, AC, sin la interacción de las partes. El aprendizaje se produce en la intervención entre dos y más, mediado por un intercambio de opiniones y puntos de vista. Se aprende de la reflexión común, del intercambio de ideas, del analizar entre dos y más un tema común, a través de lo cual se obtiene un resultado enriquecido.
Ideas de anclaje pertinentes en la estructura cognitiva del aprendiz.	
Proceso por lo que lleva tiempo, no es instantáneo, sino que necesita intercambio de significados.	
Se produce un aprendizaje significativo, Siempre que haya una conexión no arbitraria y sustantiva entre la nueva información y la información relevante	La sincronía de la interacción. Cuando pensamos en el uso de las tecnologías de la información para aprender, vemos que existen dos momentos significativos en el proceso de aprendizaje. Aquél que es sincrónico, y que requiere de respuestas
Tiene elementos de interacción personal y	

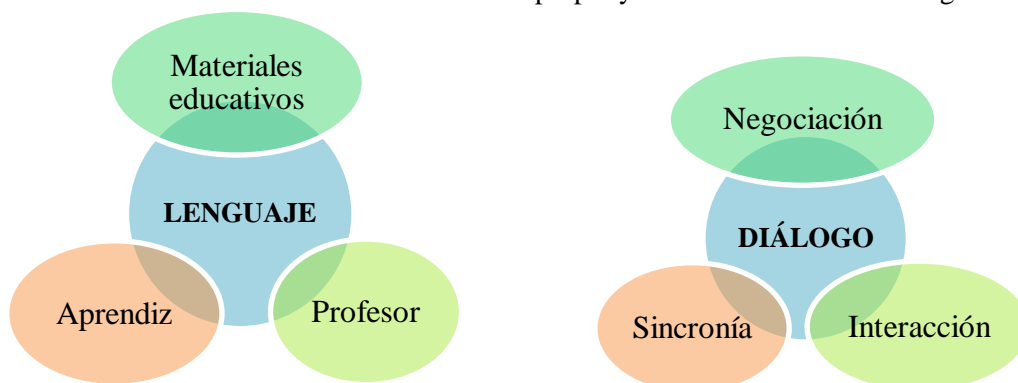
negociación de significados entre diferentes protagonistas. Lo anterior determina su éxito en la implementación.

En esta perspectiva ha de considerarse que el conocimiento tiene carácter social, siendo sólo posible a través de la mediación semiótica.

se materializa a través del lenguaje, lo que determina su importancia.

inmediatas, al igual que un diálogo en vivo, o una conversación presencial, en la cual los dos agentes se retroalimentan y las palabras del uno gatillan al otro nuevas ideas y respuestas.

La negociación básicamente es un proceso, por el cual dos o más personas intentan superficialmente o en conciencia, obtener consentimiento y acuerdos en relación con una idea, tarea o problema. la negociación que se produce en el diálogo no es un tipo de secuencia aislada, sino que es un proceso propio y constitutivo de todo diálogo.



Fuente: elaboración propia, 2017.

2.2.4. Mallas curriculares a partir de los Derechos Básicos de Aprendizaje de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental para grado 5°

Respecto a la enseñanza de las Ciencias Naturales en Colombia, es necesario referirse a los lineamientos del Ministerio de Educación y a las tradiciones que se han relacionado en la manera de aprender las ciencias naturales. Torres y Guerrero (2017), analizan que hay dos tipos de discursos que configuraron el saber curricular: en primer lugar, la perspectiva médica liderada por la junta central de higiene (1886) y la perspectiva religiosa liderada por la Iglesia Católica y a través del Concordato (1887). Sin embargo, cada una de ellas se encaminaron hacia el reconocimiento del cuerpo y las capacidades que se pueden alcanzar a través de este. Pero más

allá, se trataba de un discurso hacia el dominio del cuerpo, en la medida en la que los seres humanos son capaces de razonar frente a su propia individualidad a través de la representación de su cuerpo; en ese sentido, se asocian términos como la higiene, la limpieza, la sanidad, entre otros.

Todavía vale la pena resaltar que el discurso ha sido predominantemente religioso, especialmente durante la primera mitad del siglo XX, y esto ha derivado en la caracterización de la dicotomía entre la anatomía del hombre y la mujer. Esto prevaleció a través del papel que cumplieron en la enseñanza los médicos locales o religiosos que obedecían a los preceptos de la ciencia que eran aceptados previamente por la iglesia. Con el desarrollo de la sociedad vino también el desarrollo del discurso educativo gracias a diversos factores políticos, tecnológicos y sociales. Por tal motivo, la educación de las Ciencias Naturales se vio nutrido a través de los aportes interdisciplinarios de la psicología, la sociología e incluso la política y la economía.

En la medida en la que este discurso se iba adaptando a las necesidades y los cambios de la sociedad, el Ministerio de Educación Nacional fue adaptando los estándares básicos hacia el aprovechamiento de los recursos naturales y el entendimiento del entorno. Por esta razón, las competencias se configuraron no solo a partir de las concepciones de la individualidad, es decir, de la corporalidad sino también del reconocimiento de dicha individualidad respecto a un entorno biológico y medioambiental (Torres y Guerrero, 2017). Adicional a eso, esto corresponde a la manera en la que se ha constituido el modelo económico que se ha instaurado en el país a partir de la actividad agrícola y económica.

Actualmente, el país cuenta con unos Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) instaurados por el Ministerio de Educación Nacional que se encuentran regulados por la Norma

técnica curricular, la Ley 715 de 2001 que permite la identificación de saberes y habilidades, así como las metas grado a grado, con lo que se busca asegurar la calidad de la educación que se está prestando. Más concretamente, a partir de estos DBA, se establecieron 5 metas primordiales: *orientar* el diseño y desarrollo curricular, *aplicar* lineamientos y estándares, *adherir* las metas nacionales con las educacionales, *vincular* la comunidad educativa, y finalmente *evaluar* los aprendizajes mínimos (Peñas, 2015).

Alrededor de la formulación de los DBA, se establecieron las Mallas de aprendizaje como unos recursos que contribuyen el diseño curricular de un área específica y que corresponden a la puesta en marcha de los DBA, de manera que se correlacionan y se benefician mutuamente. En ese sentido, las mallas curriculares contribuyen a la organización de un área específica desde lo epistemológico hasta las acciones que tienen lugar en el aula; a la propuesta de actividades que ayudan a los docentes a planear el desarrollo de sus clases; son elementos que ayudan a los docentes a establecer propuestas pedagógicas transformadoras. Estos elementos no buscan ir en contra de la autonomía de las instituciones que a partir de sus Proyectos Educativos Institucionales establecen el desarrollo de un diseño curricular, sino que deben ser vistos como elementos orientadores para fortalecer las capacidades de los docentes y las instituciones por responder a las necesidades del medio y de los estudiantes (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Para el Ministerio de Educación Nacional (2017) es importante que los DBA se articulen de manera concreta alrededor de una serie de Lineamientos Curriculares y Estándares Básicos de Competencias a través de la didáctica que se puede dar en la cotidianidad de los centros educativos. Por lo tanto, se habla de acciones concretas que promuevan el aprendizaje en las

áreas establecidas y que pueden ser utilizadas de manera sistemática para concretar un modelo que se acerque a los estándares de calidad en la prestación del servicio de la educación.

Estas mallas están estructuradas para cada grado de la educación básica y las áreas de conocimiento. Las cartillas hacen primero una introducción general del área para un grado concreto y presentan un panorama de abordaje de los aprendizajes pertinentes para ese grado en específico. Después se presenta un mapa de las relaciones de los conceptos y las acciones específicas que pueden llevar a una enseñanza dinámica de los aprendizajes. Luego se encuentran las progresiones de aprendizajes que se establecen a partir de los DBA, esto determina la linealidad que se ha seguido a lo largo de la formación, de manera que se puede hacer una conexión de los conocimientos pasados con los nuevos. Las consideraciones didácticas por su parte buscan orientar a los docentes frente a la manera en la que se puede enseñar los conocimientos comprendidos, de manera que el docente puede utilizar dichas consideraciones para establecer su propio programa de desarrollo de la clase. Por último, se presentan las situaciones que promueve el aprendizaje, que son una serie de sugerencias ubicadas en contextos y acciones concretas que orientan el desarrollo del aprendizaje. Incluso, se busca establecer modelos de evaluación que sean acordes al modelo de enseñanza que se ha venido impartiendo a través de las mallas curriculares y que, en vez de tener un carácter punitivo, se orientan hacia la evaluación como un proceso pedagógico que busca llevar de manera ordenada el progreso de los estudiantes. Así se reconoce por ejemplo una perspectiva de inclusión que sea consciente con las potencialidades y necesidades individuales (Ministerio de Educación Nacional, 2017).

Concretamente, las mallas de aprendizaje de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental de Grado 5° contemplan aprendizaje bajo dos miradas: el entorno físico y el entorno vivo. El Ministerio de Educación Nacional (2016) estableció los conocimientos que previamente

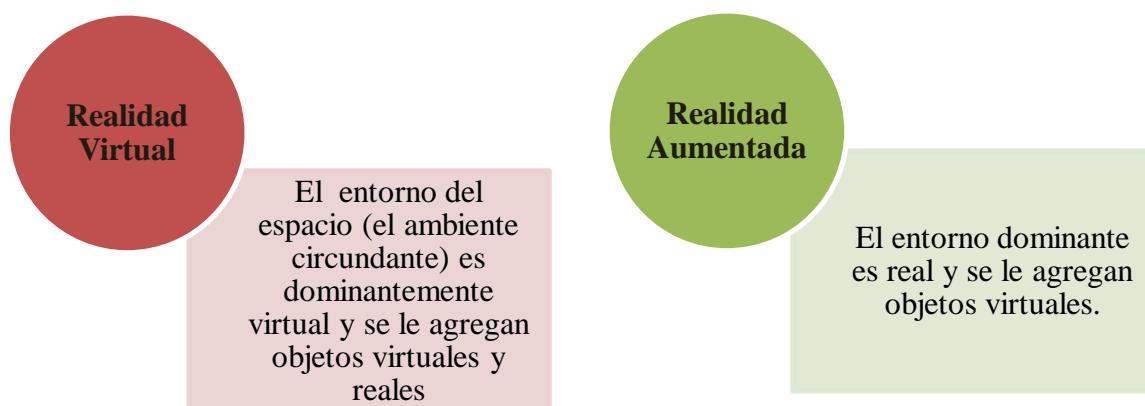
han sido abordados en el área y que se relacionan con la luz, el movimiento, el sonido, propiedades de los materiales, las relaciones de los seres vivos con su entorno, redes alimenticias, ecosistemas, entre otras. Para este grado en concreto, los aprendizajes se encaminan hacia el funcionamiento de los circuitos, los materiales, la corriente eléctrica, sistemas del cuerpo humano, tejidos, células, órganos, funcionamiento integrado de los sistemas de órganos, función celular, entre otro.

Respecto al entorno vivo, que es el conocimiento en concreto que se va a tratar en esta investigación, es fundamental que los estudiantes entiendan el funcionamiento orgánico del cuerpo, reconocimiento los sistemas digestivo, respiratorio y circulatorio del cuerpo y la manera en la que el ser humano puede ser consciente de los hábitos que perjudican el funcionamiento del cuerpo, así como los hábitos y estilos de vida saludable que se pueden llevar. Se busca entonces generar espacios de aprendizaje que le permitan a los niños entender de manera concreta el funcionamiento de los sistemas del cuerpo, de manera que reconozcan los órganos involucrados y los procesos que se llevan a cabo.

2.3. Marco tecnológico: 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. En la tabla figura 2-3., se describe la diferencia.



Fuente: Elaboración propia, 2017.

Figura 2-3. Realidad Virtual vs. Realidad Aumentada, según Heras y Villarreal.

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 Badía, Chumpitaz, Vargas, y Suárez, (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.

Álvarez, et al. (2016), Realizan una propuesta educativa para el uso de la Realidad Aumentada en el aula de clase, por medio del aprendizaje colaborativo, incrementando habilidades de: Competencias matemáticas, competencias básicas en tecnología ciencia y comunicación lingüística, competencias digitales, sociales y cívicas, sentido de iniciativa y espíritu emprendedor, conciencia y expresiones culturales y finalmente fomentar la figura de los estudiantes de aprender a aprender. Lo anterior se desarrolla mediante el uso del programa Medialab pues es un espacio en el que confluyen movimientos sociales, dentro de la era digital por medio del principio de democratización de la tecnocultura.

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, Villalustre, y Neira (2016).

Capítulo 3 .

Metodología.

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación tiene un enfoque 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 quehacer docente y su relación con las TIC, específicamente con la Realidad Aumentada. Además, se trata de una investigación de tipo proyectivo, pues según el alcance de los objetivos propuestos, busca formular una propuesta didáctica para la enseñanza de las ciencias naturales, teniendo en cuenta los Derechos Básicos de Aprendizaje y las Mallas de Aprendizaje en Ciencias Naturales y Educación Ambiental para grados 5° por medio del uso de la Realidad Aumentada.

En este sentido, se buscará plantear cuál es la situación inicial, en este caso la relación docentes - TIC; desde esos datos obtenidos se realizará una labor de concientización y capacitación con los docentes sobre TIC y Realidad Aumentada, para así trabajar el diseño e implementación de una estrategia pedagógica. Finalmente se busca una recolección de información de los procesos desarrollados, para plantear una conducta de entrada y de salida que permita establecer el impacto de la implementación de dicha estrategia.

3.2. Contexto de la investigación.

Con esta investigación se plantea el desarrollo de una secuencia pedagógica que permita usar la Realidad Aumentada como herramienta dentro del campo educativo, esto con el fin de generar una estrategia de aprendizaje para los estudiantes que sea más dinámica, llamativa, creativa y divertida, que les permita abordar el conocimiento que adquieren no solamente como teórico, sino contextualizado en un ambiente real. Siendo así, la propuesta apela al aprovechamiento de las TIC, y en ese sentido se hace necesario que los docentes se empoderen de estas herramientas.

Por tal razón, es importante generar una sensibilización en los docentes de cómo las tecnologías han ido transformando los ambientes educativos, y a la par lograr una reflexión que permita extraer formas positivas de aprovechamiento de estas. Esta investigación comprende entre sus fases el analizar cuáles son las percepciones, tanto positivas como negativas, que presentan los docentes frente a la tecnología, los preconceptos que ellos manejan frente a las herramientas TIC y de Realidad Aumentada a trabajar, e incluso cuáles son las expectativas que ellos manejan.

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.

3.3. Población y muestra

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. Las actividades planteadas se llevarán a cabo con el grupo de 5° de primaria de dicha institución, específicamente abordando las competencias comprendidas en el aprendizaje del funcionamiento del sistema digestivo.

Es de aclarar que, si bien se utilizará específicamente la Aplicación *Arloon Anatomy*, y que se trabajará en torno al sistema digestivo, la intención general es que los docentes a partir de esta experiencia utilicen herramienta de Realidad Aumentada y TIC en los diferentes campos del saber, facilitando y dinamizando procesos de aprendizaje con los estudiantes.

3.4. Diseño metodológico

Cuadro 3-1 *Estructura metodológica según objetivos*

<i>Objetivo Específico</i>	<i>Estrategia de investigación</i>	<i>Actividades</i>	<i>Entregables</i>
Identificar la postura de los docentes y sus percepciones frente a las actuales estrategias de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales y la inclusión de Tics, en especial de la Realidad Aumentada, para caracterizar el perfil de dichos docentes frente a las herramientas que serán implementadas.	Aplicación de entrevista semiestructurada.	Elaboración de entrevista semiestructurada teniendo en cuenta conocimientos, experiencias, y expectativas de los docentes frente a las TIC y a la Realidad Aumentada.	Documento con elaboración de entrevista. Informe con cada una de las entrevistas desarrolladas.
Desarrollar un taller y material	Capacitación a	Concientización con	Formato de

<p>de capacitación, sobre la realidad aumentada y el uso de la aplicación a los docentes para la integración de las TICS en el pensum académico, tomando como ejemplo el área de ciencias naturales en específico el tema referente al aparato digestivo, con el fin de realizar introducción a los docentes en el uso de herramientas de Realidad Aumentada, específicamente Arloon Anatomy.</p>	<p>docentes</p>	<p>docentes sobre TIC.</p> <p>Desarrollo de taller sobre TIC y Realidad Aumentada.</p> <p>Presentación de los blogs creados para facilitar información a los docentes parte del proyecto.</p> <p>Actividad con Arloon Anatomy.</p>	<p>planteamiento y desarrollo del taller.</p> <p>Talleres desarrollados por los docentes.</p>
<p>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, para que sea implementada como herramienta en el trabajo de aula.</p>	<p>Diseño e implementación de estrategia didáctica.</p>	<p>Reconocer preconceptos de los estudiantes con respecto a las temáticas de la propuesta pedagógica realizada, por medio de una conducta de entrada.</p> <p>Actividades iniciales de reconocimiento de partes del sistema digestivo y a la par de elementos informáticos necesarios para el uso de la aplicación.</p> <p>Actividades con la aplicación Arloon Anatomy.</p>	<p>Formato con planteamiento de actividad de entrada y actividades.</p> <p>Formato con secuencia didáctica y actividades.</p>
<p>Evaluar el proceso de apropiación alcanzado por los estudiantes durante la implementación de la secuencia didáctica, para conocer los cambios generados en el aula a partir de la implementación de la secuencia didáctica.</p>	<p>Elaboración de una conducta de entrada y una conducta de salida.</p>	<p>A partir de las actividades realizadas, y la recopilación de resultados e impresiones por parte de los estudiantes con respecto a la actividad, a través de las conductas de entrada y de salida, se</p>	<p>Conducta de entrada y de salida y análisis de las mismas.</p>

hará el análisis de resultados.

Fuente: elaboración propia, 2017.

3.5. Técnicas e instrumentos de investigación, categorías de análisis

Cuadro 3-2 *Técnicas e instrumentos de investigación*

<i>Categoría</i>	<i>Definición</i>	<i>Indicadores de medición</i>
Entrevista semiestructurada	Instrumento que permite la indagación de información por medio de la conversación con un individuo de un grupo a estudiar, por medio de preguntas que en parte son prediseñadas, pero que a su vez generan otras preguntas que nacen de la información dada por el interlocutor, y por tanto se presentan de manera espontánea. Dada la flexibilidad de este instrumento, es posible realizar una indagación profunda de los conocimientos o experiencias que posee una persona en torno al tema en cuestión.	Preguntas
Taller	Este instrumento comprende un conjunto de actividades en torno a un objetivo específico. Dichas actividades se plantean de forma progresiva, partiendo de un ejercicio inicial que genere un análisis sobre el concepto o problema a abordar, seguido de actividades que permitan reconocer los conceptos o temáticas objeto de estudio del taller, y finaliza con la generación de un proceso que dé cuenta de lo	Actividades

	aprendido y una reflexión.	
Pre-test	Permite establecer cuál es la situación inicial de un grupo de estudio, previo a iniciar el proceso de investigación. Dicho instrumento sirve como referente y guía para el diseño de instrumentos posteriores, al revelar información sobre debilidades y fortalezas del grupo focal.	Actividades
Secuencia didáctica	Se plantea como una estrategia pedagógica que sirva como protocolo en el manejo de una herramienta específica con fines educativos.	
Conducta 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. 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.	Hallazgo de problemas y soluciones.

Fuente: elaboración propia, 2017.

3.6. Procedimientos de investigación.

Para dar respuesta a los objetivos de investigación, se desarrolló una metodología que acogió diversas herramientas cualitativas, las cuales se aplicaron en tres fases. La primera, correspondió al diseño y desarrollo de una entrevista semi-estructurada la cual se puede identificar en el anexo 1. En esta se establecieron las preguntas según la variable de estudios que en este caso fueron los docentes y las dimensiones de estudio: Experiencia de los docentes en el manejo de TIC y Realidad Aumentada; Conocimientos de los docentes sobre TIC y Realidad Aumentada; Relación entre estudiantes y e implementación de TIC en el aula. A partir de los

resultados de la entrevista, se encuentra la segunda fase, en la cual se plantea un programa de capacitación docente, para integrar el uso del programa *Aloon Anatomy*, en sus clases como potencializador de educación y aprendizaje. Finalmente, en la tercera fase se establece el análisis de las conductas de entrada y de salida, que permitan identificar los resultados obtenidos gracias a la implementación de la secuencia didáctica. En otras palabras, este análisis de conductas va a funcionar como un indicador que permita evaluar los resultados del proyecto de investigación.

3.6.1. Entrevista semiestructurada.

Con el fin de lograr identificar cuáles son las concepciones que los docentes tienen respecto a las TIC, los conocimientos y preconcepciones en torno a ellas, las experiencias que ya han presentado, sus expectativas en torno a este proceso, y su análisis sobre lo que puede significar el incluir la Realidad Aumentada como herramienta pedagógica en el aula, se plantea el diseño de una entrevista de tipo semiestructurado.

Una entrevista de este tipo ofrece una mayor flexibilidad al elaborar un grupo de preguntas estructuradas que apunten hacia los temas clave de los que se desea obtener información, pero a su vez permite que a medida que se desarrolle la conversación con el entrevistado, se realicen nuevas preguntas a partir de la información que él brinde.

Para tal fin, la entrevista semiestructurada elaborada para esta investigación presenta tres grupos de preguntas: el primero, se encuentra relacionado con los conocimientos y preconcepciones que presenta el docente tanto de TIC como de Realidad Aumentada, en este grupo de preguntas también está contemplado indagar por la formación que el docente pueda presentar en torno a estos temas; el segundo grupo de preguntas se relaciona ya con la experiencia del docente con las TIC y la Realidad Aumentada y a la par sobre el uso de diferentes tipos de dispositivos

tecnológicos, en especial su capacidad de manejar las que se encuentran disponibles en la institución. Finalmente, el grupo más nutrido de preguntas se plantea para indagar cómo analiza el docente la relación entre el estudiante y las TIC dentro del campo educativo.

Este instrumento, por tanto, permite detectar los miedos, obstáculos y dudas que ven los docentes frente a la tecnología, y al mismo tiempo potencialidades, esta información será fundamental en lo que es el proceso de capacitación que se llevará a cabo con ellos, y con la información recolectada, se diseñarán las conductas de entrada y de salida en el momento de la planeación de la secuencia didáctica.

3.6.2. Capacitación a docentes en TIC: potencialidades y usos.

Dentro de todo este proceso investigativo, se hace necesario un acercamiento a lo que representan las nuevas tecnologías y las potencialidades de sus usos con los docentes. Este proceso se plantea por medio de una capacitación que tendrá un énfasis especial en la Realidad Aumentada, en cuanto que esta permitiría llegar a los estudiantes de forma dinámica, innovadora, divertida, llamativa y creativa, esta actividad también comprende una introducción sobre el uso de la aplicación Arloon Anatomy para los docentes.

La intención de la capacitación es que el docente reflexione sobre cómo desde las herramientas que ofrece la Realidad Aumentada es posible potenciar saberes. No basta con que el estudiante acceda a la información, eso no garantiza que el aprenda, por tanto, es fundamental que el maestro se sirva de elementos que acrecienten el interés del estudiante para que una sesión de clase se convierta en un espacio de generación de conocimiento.

La metodología a seguir en dicha actividad se trabajará inicialmente desde una sensibilización en torno a las TIC, acto seguido se realizará un taller con los docentes que resalte las características de las herramientas que utilizarán durante el proceso investigativo. Terminado esto, se hará la presentación del blog “formación docente – Realidad Aumentada”, creado especialmente para estas actividades, y que comprende material informativo. Finalmente se trabajará con la aplicación Arloon Anatomy, con el fin de que los docentes se vayan familiarizando con ella.

Los espacios virtuales creados para estas actividades y que a su vez sirvan de sitio de consulta interactiva para los docentes son:

- <https://formaciondocentesrealidadaugmentada.blogspot.com.co/>
- <https://sensibilizaciondedocentes.blogspot.com.co/> ,

En los cuales ya se encuentra disponible parte del material a trabajar con ellos.

3.6.3. Diseño e implementación de la 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 didáctica, 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.

3.6.3.1. 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.

3.6.3.2.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.

3.6.4. Conductas de entrada y de salida.

El cuarto objetivo específico planteado para esta investigación comprende el evaluar el desarrollo y el impacto de la secuencia didáctica a partir de la recolección de información de las fases previas a la secuencia didácticas, así como las posteriores. Así pues, se propone la realización de una conducta de entrada y otra de salida, que sirvan como conclusión a este proceso, y al mismo tiempo como referente para nuevas investigaciones que se generen en este campo. Este tipo de evaluación se lleva a cabo con la intención de reflexionar sobre la efectividad de la secuencia didáctica establecida para reconocer las debilidades que se pueden solventar en el futuro a partir de las fortalezas de las actividades propuestas.

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.

Capítulo 4 .

Resultados y análisis de la información.

La presentación de resultados se organizó de la siguiente manera: 1. una caracterización de lo hallado en las entrevistas a través del enfoque de categorías emergentes, presentadas anteriormente en la metodología; 2. el análisis de los resultados del taller y del material de capacitación docente desde la perspectiva teórico-pedagógica de la investigación; 3. la presentación y análisis de la secuencia didáctica propuesta en los objetivos; 4. la sistematización de la experiencia derivada de la implementación de la secuencia didáctica, a partir de los datos arrojados por las conductas de entrada y de salida; 5. La discusión de los resultados; y 6. un análisis del impacto social de la prueba con base en los resultados arrojados por el conjunto de acciones metodológicas aplicadas en la investigación. En todos los casos, la información se presenta siguiendo el orden propuesto en los objetivos de estudio.

4.1. Posturas y percepciones frente a la inclusión de las TIC y la Realidad Aumentada como estrategia de enseñanza-aprendizaje

De acuerdo con el primer objetivo, se aplicó una entrevista semiestructurada (Apéndice C) a trece docentes, que permitiera identificar su postura y percepciones frente a las actuales estrategias de enseñanza-aprendizaje en ciencias naturales, especialmente las que se refieren a la inclusión de las TIC y el uso de la Realidad Aumentada. Esta entrevista permitió identificar el perfil de los docentes previo a la aplicación de las herramientas y secuencias didácticas. Los resultados de la entrevista se analizaron a partir de tres categorías emergentes: 1. Los conocimientos y preconceptos de los docentes en materia de TIC y Realidad Aumentada, así como su formación en estos temas; 2. la experiencia docente con las TIC y la Realidad

Aumentada y su capacidad de manejar dispositivos tecnológicos, con especial énfasis en los disponibles en la institución; y 3. cómo analizan los docentes la relación entre estudiantes y TIC dentro del campo educativo.

A continuación, se profundiza en los resultados arrojados por la entrevista (Apéndice D), discriminados según cada categoría.

4.1.1. Conocimientos, preconceptos y formación del docente en materia de TIC y Realidad Aumentada.

Para la totalidad de los docentes entrevistados, el concepto de TIC es claro y familiar. Además, dentro de sus respuestas, identifican las TIC como una herramienta, no solo de procesamiento de información y comunicación, sino de corte pedagógico. Es decir, se trata de un recurso habitual en su labor docente. No obstante, la mayoría de los entrevistados manifestó no haber recibido capacitaciones o cursos de actualización en las TIC, lo que muestra una falencia en el entorno educativo pues, a pesar de reconocer estas tecnologías como herramientas básicas para su ejercicio pedagógico, no cuentan con los conocimientos necesarios para operarlas y aprovecharlas.

Estas fallas quedan en evidencia al indagar por sus conocimientos en aplicaciones y sus experiencias con Realidad Virtual y Realidad Aumentada. Respecto al uso y conocimiento de aplicaciones orientadas a la enseñanza, se identifican tres tipos: las de corte ofimático, como Word, Excel y Power Point; las de ordenador multiplataforma, como Cmaptools y Xmind, orientadas a la creación de mapas conceptuales; y las plataformas en línea para el aprendizaje y evaluación de conocimientos en distintas áreas, como Duolingo, Educaplay, Kahoot y That Quiz. Los docentes entrevistados no están familiarizados con aplicaciones que usen recursos de

Realidad Virtual y Realidad Aumentada, así como no saben distinguir con claridad entre estos dos conceptos. Muy pocos pudieron definir con precisión qué es Realidad Virtual y solo una persona dio un concepto acertado sobre Realidad Aumentada. No obstante, todos los docentes manifestaron no tener conocimientos a profundidad sobre este tema.

4.1.2. Experiencia con las TIC y la Realidad Aumentada y uso de dispositivos tecnológicos con énfasis en los disponibles en la institución.

Como quedó en evidencia en los resultados de la primera categoría, los docentes entrevistados cuentan con experiencias habituales relacionadas con las TIC, pero no con Realidad Aumentada. En el segundo bloque de preguntas de la entrevista, solo dos docentes manifestaron haber tenido experiencias de Realidad Aumentada pero fuera del entorno académico, como cine 3D o aplicaciones para teléfonos móviles.

Sobre el uso de dispositivos tecnológicos, atado a lo ya manifestado por ellos en la categoría anterior, su relación es de familiaridad y uso cotidiano en el entorno académico. La mayoría identifica los ordenadores, las tabletas y el video beeam como los dispositivos de mayor uso en las aulas de clase.

No obstante, reconocen que los recursos disponibles en la institución son limitados: no hay buena cobertura a Internet, las tabletas donadas por el Gobierno Nacional no se aprovechan al máximo y los computadores son insuficientes. Los docentes manifestaron la necesidad de contar con mayores recursos tecnológicos en la institución, pues consideran que estos dispositivos son fundamentales en el ejercicio pedagógico de hoy, estimulan el interés de los estudiantes y permiten un aprendizaje más significativo y creativo.

4.1.3. Análisis docente de la relación entre el estudiante y las TIC dentro del campo educativo.

La mayor parte de los docentes entrevistados caracteriza la relación entre los estudiantes y las TIC como ambivalente: por un lado, consideran que estimula y acelera su proceso de aprendizaje, razón por la que los mismos estudiantes reclaman un mayor uso de estos recursos; y, por el otro, las piensan como un distractor que inhibe el desarrollo de competencias sociales y de comunicación, como la lectura y la escritura. Esta doble condición muestra que hay fallas en el uso de las TIC en el entorno educativo, pues no se han logrado integrar de forma adecuada los dispositivos tecnológicos que los estudiantes usan habitualmente en entornos no académicos. Tal es el caso de los teléfonos móviles.

Esta dificultad evidencia, también, cómo los docentes ven la relación de los estudiantes y las TIC como propias de los momentos de ocio, a pesar de que en la primera categoría de análisis identificaron las TIC como una herramienta cotidiana en sus labores pedagógicas. De hecho, solo la mitad de los docentes entrevistados dijo usar estos recursos en los procesos evaluativos, y la mayoría declaró no valerse de ellos dentro de las actividades complementarias.

Los docentes identifican el entorno rural de los estudiantes como factor relevante en este poco aprovechamiento de los recursos de las TIC. La mayor parte de los entrevistados afirmó no usar las TIC en actividades complementarias por los problemas de cobertura y acceso a Internet por parte de los estudiantes, además de la insuficiencia de dispositivos aún dentro de la institución.

Finalmente, los docentes se mostraron dispuestos a incluir en sus estrategias de enseñanza el recurso de la Realidad Aumentada, que identificaron como necesario y diferente. Algunos

pocos, sin embargo, consideraron necesario estudiar y conocer primero este recurso para evaluar su pertinencia en las clases correspondientes.

4.2. Capacitación docente en TIC y Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje

A raíz de los resultados arrojados por la entrevista semiestructurada y de acuerdo con el segundo objetivo de esta investigación, se propuso un taller y material de capacitación, dirigido a los cuatro docentes de ciencias naturales del Colegio Seminario Diocesano Menor de Chiquinquirá, sobre el uso de TIC y Realidad Aumentada en los procesos de enseñanza-aprendizaje, particularmente en su área de conocimiento. El propósito principal era, precisamente, motivar a estos docentes a usar la Realidad Aumentada en sus clases, de modo que se promoviera la innovación y la creatividad en la aplicación de estrategias pedagógicas que fortalezcan el aprendizaje de los estudiantes. Además, se realizaron estas capacitaciones como modelo para incluir estrategias tipo blogs, secuencias didácticas y uso de Realidad Aumentada en el programa de estudios del centro educativo.

La propuesta de capacitar a los docentes partió de una nueva orientación en el uso de herramientas tecnológicas, que tiene también una fuerte repercusión en las formas de educar. Tales herramientas han revolucionado la manera como las personas las usan, pues integran funciones prácticas y cotidianas con elementos del entretenimiento. Esta revolución exige, pues, que los docentes estemos actualizados en el manejo de estas tecnologías emergentes, que hoy son recursos poderosos para profesionales en muchos campos.

Particularmente, las aplicaciones de Realidad Aumentada son un gran soporte, pues cuentan con características novedosas para compartir y educar de una manera más creativa y llamativa, tanto para los estudiantes como para los docentes. En los últimos años, las tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) han tomado un papel relevante dentro de la práctica docente. El dar un uso pedagógico a los contenidos y herramientas presentes en la red supone, sin duda, un proceso de actualización constante por parte de los docentes, quienes siempre buscan hacer de sus clases espacios de construcción colectiva. Conceptos como la Realidad Aumentada les permiten, pues, pensar el conocimiento ya no como un asunto individual y privado, sino como un proceso que se construye de forma pública y colectiva. Además, con estos recursos pueden potenciar los saberes y fortalecerlos desde la perspectiva del hacer, pues el mero acceso a la información no significa necesariamente aprender.

En ese sentido, se esperaba como resultado de esta capacitación que los docentes adquirieran competencias en el empleo de secuencias didácticas y la implementación de herramientas tecnológicas, particularmente de la aplicación de Realidad Aumentada *Arloon Anatomy* para los sistemas del cuerpo humano, en el área de ciencias naturales. Además, facilitarles el empleo de estas herramientas y poner a su disposición los recursos necesarios para hacer sus clases más dinámicas y atractivas.

Se plantearon, pues, cinco competencias a desarrollar a partir de las Cartillas de Aprendizaje de las Ciencias Naturales y la Educación Ambiental, así como del Plan Nacional Decenal de Educación (2016 - 2026) : 1. utilizar las TIC como mediadores pedagógicos para incrementar la dinámica y didáctica de las clases; 2. Fomentar la interacción, socialización, colaboración y cooperación a través del uso de herramientas tecnológicas, recursos multimedia y aplicaciones de Realidad Aumentada en el proceso de enseñanza-aprendizaje; 3. mejorar la

comunicación e incrementar la motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de nuevas tecnologías; 4. buscar, seleccionar y preparar recursos y materiales didácticos que aprovechen el uso de las nuevas tecnologías; y 5. diseñar estrategias de enseñanza-aprendizaje similares que puedan ser replicadas en otros espacios y áreas del saber.

El proceso de capacitación se dividió, a su vez, en cuatro fases: 1. una capacitación en TIC, a modo de introducción sobre su uso y aplicación como mediador pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje; 2. actividades con diferentes recursos tecnológicos, orientadas al desarrollo de destrezas informáticas; 3. una capacitación en el uso de secuencias didácticas y su aplicación en cualquier área del conocimiento; y 4. una capacitación en el uso de la aplicación de Realidad Aumentada Arloon Anatomy para los sistemas del cuerpo humano.

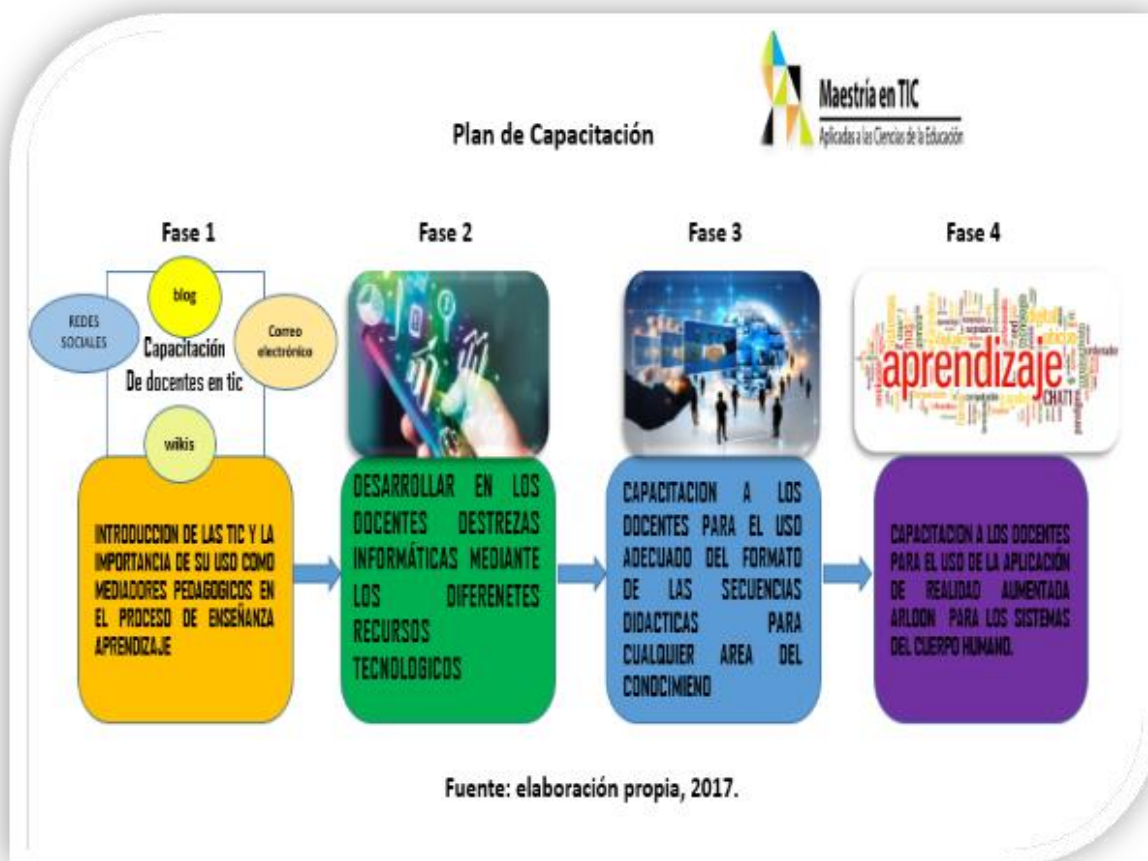


Figura 4-1 Fases del plan de capacitación docente (Apéndice E)

A continuación, se presentan los resultados de las actividades organizados por cada fase.

4.2.1. Resultados fase 1.

La capacitación docente (Apéndice E) sobre el uso y aplicación de las TIC como mediador pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje tomó un mes y se dividió, a su vez, en dos bloques de quince días. En el primer bloque se aseguraron las condiciones logísticas para llevar a cabo la actividad de forma óptima. Estas son, a saber: la disponibilidad de una buena conexión a Internet como base fundamental para el desarrollo de todas las actividades, herramientas como

tablets y la aplicación de Realidad Aumentada Arloon Anatomy. Verificadas estas condiciones, se procedió con el segundo bloque que consistió en diferentes sesiones que se llevaron a cabo en una sala de computación con conexión a Internet. En las sesiones, se trabajó bajo la guía de los blogs <https://sensibilizaciondedocentes.blogspot.com> y <https://formaciondocentesrealidadaumentada.blogspot.com>, elaborados para esta investigación.

El primero de ellos se usó como un repositorio de la información sobre las TIC y sus usos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y que los docentes vieron en cada sesión. El blog está dividido en cinco secciones correspondientes cada una a un bloque temático. Los bloques son: historia de las TIC; las TIC como apoyo en el proceso de enseñanza-aprendizaje; los enfoques estratégicos en el uso de las TIC; los impactos de las TIC en la educación; y las aplicaciones de la web 2.0. El segundo blog se usó de forma similar, pero dirigido a la enseñanza de la Realidad Aumentada. Consta de dos secciones: historia de la Realidad Aumentada (junto con el análisis de experiencias prácticas en las que se usó este recurso en la educación) y la guía didáctica para el aprendizaje de la aplicación *Arloon Anatomy*. Para esta última, se hizo una sesión de socialización del recurso de las secuencias didácticas y su uso en cualquier área del conocimiento.

Gracias a los quince días de capacitación teórica tanto en TIC como en Realidad Aumentada, los docentes lograron familiarizarse con ambos conceptos y sus distintas aplicaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Este fue un resultado fundamental teniendo en cuenta las respuestas de los docentes a la entrevista semiestructurada, en la que afirmaron no haber estado en muchos procesos de formación en torno a estos temas, así como desconocer por completo el concepto de Realidad Aumentada. Además, pudieron adquirir competencias teóricas que aclararon sus conceptos sobre TIC y que les mostraron nuevas formas de aplicar y

aprovechar al máximo estos recursos, algunos de ellos ya disponibles dentro de la institución. La capacitación en TIC se hizo con base en la teoría del aprendizaje constructivista, lo que significa que no solo aprendieron cuestiones teóricas e históricas relacionadas con las TIC, sino cómo se integran en el proceso de enseñanza-aprendizaje de modo que dominen tanto la parte técnica de herramientas como la Realidad Aumentada como los enfoques de aprendizaje significativo y colaborativo.

Cumplida esta etapa de formación teórica, se pudo proceder, pues, con las actividades prácticas con diferentes recursos tecnológicos para el desarrollo de destrezas informáticas.

4.2.2. Resultados fase 2.

La segunda fase tomó un mes y en ella se realizaron distintas actividades para la gestión y publicación de contenidos didácticos en la web. Las sesiones se dividieron en tres bloques temáticos: por un lado, la familiarización con los gestores de contenido como los blogs; por el otro, los recursos para publicar y compartir contenidos en la web, tales como Slideshare, redes sociales, Youtube, aplicaciones de Realidad Aumentada, entre otros; y, finalmente, la definición de metodologías de trabajo con estos recursos en el aula de clases.

Este proceso de capacitación conceptual y práctica sobre la aplicación de los recursos tecnológicos y su implementación como estrategia didáctica logró consolidar los conceptos aprendidos en la primera fase de capacitación, además de ampliar su comprensión práctica. Además, los docentes lograron aterrizar los conceptos a su contexto dentro del colegio, con miras a fortalecer de manera concreta el aprendizaje de los estudiantes.

4.2.3. Resultados fase 3.

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.

4.2.4 Resultados fase 4.

Para la última fase de la capacitación se tomaron quince días en los que los docentes pudieron aplicar los conceptos teóricos sobre Realidad Aumentada aprendidos en la primera fase,

a través de la aplicación Arloon Anatomy. Las capacitaciones se dividieron en cinco bloques temáticos: los dos primeros, destinados a repasar el concepto de Realidad Aumentada y su historia; el tercero, orientado a la revisión de antecedentes en el uso de la Realidad Aumentada en la enseñanza de las ciencias naturales; y, por último, la revisión de los elementos necesarios para el uso, en el aula de clases, de la aplicación Arloon Anatomy. Para este último bloque, se presentó un video tutorial sobre la aplicación y se usó la guía didáctica que se diseñó especialmente para esta etapa de la investigación.

La guía se aplicó en dos horas, cuya sesión se dividió en dos bloques: por un lado, todo lo referido a la caracterización de la aplicación (su historia, características, herramientas, etc.); y, por el otro, una actividad práctica para que los docentes se familiarizaran con su uso. En el primer bloque se explicó que Arloon Anatomy | The Human Body es una app desarrollada por la empresa valenciana Arloon. Con ella, es posible estudiar el cuerpo humano en su totalidad de forma interactiva y aprender los sistemas más importantes y sus funciones con representaciones realistas en Realidad Aumentada.



Fuente: Arloon Anatomy, 2017.

Figura 4-2. Visualización Arloon Anatomy

La aplicación se encuentra disponible en español, inglés y árabe y para diferentes plataformas: una versión de escritorio para Windows (con un costo de licencia de 3,99 €); y versiones para dispositivos móviles como Android (a 1,99 €) y para dispositivos Mac (disponible en la App Store a 3,99 €). Dentro del desarrollo de la guía didáctica se recomendó la compra del pack junto a otras dos apps de Arloon: Geometry y Chemistry.



Fuente: Arloon Anatomy, 2017.

Figura 4-3. Ejemplo visualización Arloon Anatomy

En la guía también se explicó cómo funciona la app. En primer lugar, permite seleccionar el sistema que se quiere estudiar: respiratorio, circulatorio, digestivo, excretor, nervioso, esquelético, muscular o reproductor. Luego, una vez elegido el sistema, se pasa a una interface muy intuitiva en la que se pueden ver en 3D cada uno de los elementos que lo componen,

además de obtener información y datos curiosos. En algunos de ellos también es posible hacer recorridos guiados con animaciones en 3D y textos explicativos.



Fuente: Arloon Anatomy, 2017.

Figura 4-4. Exploración de los órganos en Arloon Anatomy

Luego de los recorridos, es posible poner a prueba nuestros conocimientos con tres tipos de ejercicio: encontrar, test y quiz. También se habló a los docentes del detalle quizás más importante de la aplicación: la posibilidad de ver los diferentes sistemas y órganos en Realidad

Aumentada. Es decir, proyectarlos sobre nuestra palma de la mano gracias al reconocimiento que hace de un marcador.

Después de esta caracterización introductoria sobre la aplicación, se realizó con los docentes una actividad práctica de uso de Arloon Anatomy en la enseñanza-aprendizaje del sistema digestivo. Para ello, se dieron las siguientes tres instrucciones:

1. Descargar la aplicación de Arloon de anatomía de la play store en la tableta o celular.
2. Descargar a través de Google el código QR.



3. Escoger el sistema con el que se quiere interactuar en la clase. En este caso, el sistema digestivo.

Luego de estas instrucciones, se procedió a vivir la experiencia de trabajo con la aplicación y sus diferentes características. Para los docentes fue una experiencia importante pues, teniendo en cuenta las respuestas a la entrevista semiestructurada, esta era su primera

aproximación a la Realidad Aumentada dentro del entorno pedagógico. Además, lograron apropiarse y comprender el concepto de Realidad Aumentada desde la práctica. Esto, junto a las actividades que posteriormente se trabajaron con trece estudiantes de quinto de primaria, les permitió generar nuevas estrategias pedagógicas y evaluativas en sus clases. Además, les mostró de forma concreta cómo aprovechar en el aula los recursos tecnológicos con los que ya cuentan (y que ya conocen) y potenciarlos con nuevas herramientas como la Realidad Aumentada.

En ese sentido, pudieron desmitificar la idea que tenían sobre estos recursos, que relacionaban con actividades extracurriculares y no como una posibilidad innovadora y creativa para fomentar el aprendizaje dentro de las clases. Finalmente, les mostró cómo aprovechar los dispositivos con los que ya cuentan los estudiantes (como los teléfonos móviles) y que usualmente consideran elementos distractores, especialmente dentro del espacio de aprendizaje. Teniendo en cuenta que en la entrevista semiestructurada los docentes manifestaron que los recursos dentro de la institución son limitados, aplicaciones de este tipo demostraron ser una buena opción de bajo costo para integrar en las estrategias pedagógicas.

4.3. Secuencia didáctica

Las secuencias didácticas (Apéndice F) 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.

Para esta investigación se desarrolló una secuencia didáctica aplicada a estudiantes de grado quinto de primaria (Apéndice G), cuyo enfoque fue la apropiación significativa de conocimientos relacionados con el sistema digestivo del cuerpo humano, tomando como estrategia pedagógica el uso de la Realidad Aumentada. La secuencia estuvo dividida en tres módulos: primero, la aplicación de una conducta de entrada para identificar preconceptos de los estudiantes sobre las temáticas propuestas en la actividad; segundo, basados en el diagnóstico, la implementación de actividades iniciales de identificación de partes del sistema digestivo, además de elementos informáticos necesarios para el uso de las TIC; y tercero, la ejecución de la secuencia didáctica a través de la aplicación Arloon Anatomy. En la secuencia se aplicaron, además, los fundamentos básicos del aprendizaje constructivista.

Para la temática escogida, se tuvo en cuenta que el conocimiento del cuerpo no se refiere únicamente a la identificación de sus partes, sino a la capacidad que tienen los estudiantes de aceptarlo, estimularlo y utilizarlo como medio para la consecución de su identidad integral y la realización de acciones con seguridad y confianza hacia los demás. En los primeros años escolares, el estudiante debe reconocer las partes de su cuerpo, y los diferentes órganos y sistemas que lo constituyen. En lo particular, se espera que conozca cómo se lleva a cabo el proceso de digestión, pues le permitirá comprender que a través de este proceso evoluciona y transforma su cuerpo. Las competencias y contenidos desarrollados en la secuencia se establecieron con base en estas premisas y en los estándares definidos por el MEN, tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Cuadro 4-1. *Competencias y contenidos de la secuencia didáctica* (Apéndice G)

<i>Competencia</i>	<i>Contenido conceptual</i>	<i>Contenido procedimental</i>	<i>Contenido actitudinal</i>	<i>Desempeño de competencia</i>	<i>Evidencias evaluadoras</i>
Reconozco el sistema digestivo del ser humano y explico su función	Comprende el funcionamiento o del sistema digestivo y el proceso de digestión de los alimentos	Representa de manera gráfica el sistema digestivo e identifica la función de cada órgano que lo constituye	Se interesa en el cuidado de los órganos del sistema digestivo propendiendo por una buena nutrición	Establece la función del sistema digestivo en los procesos de nutrición Grafica el sistema digestivo identificando cada uno de los órganos que lo constituyen	Realiza actividades online en las que identifica cada parte del sistema digestivo y su función

Fuente: elaboración propia, 2017.

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:

Cuadro 4-2. *Fases y actividades secuencia didáctica* (Apéndice G)

<i>Fase</i>	<i>Actividad</i>
¡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.

Fuente: elaboración propia, 2017.

4.3.1. Recursos empleados.

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.

Adquiridos los conocimientos, la aplicación nos invita a ponerlos a prueba con ejercicios para cada sistema. Este apartado introduce la gamificación en el aula mediante tres módulos interactivos: búsqueda, test y quiz. Así, integra el juego a la dinámica de aprendizaje, a través de retos, puntuaciones y ejercicios de competición. Además, para ampliar la experiencia, permite descargar una ficha con la que es posible ver los modelos del cuerpo humano en Realidad Aumentada. Basta imprimirla y usar la cámara desde la aplicación para interactuar con lo que se ve en la pantalla. Gracias a este complemento, se puede visualizar el cuerpo humano sobre cualquier elemento de la clase: un libro, una lámina o un póster. Incluso, es posible visualizar la imagen en tamaño real sobre un estudiante, lo que aporta un alto valor comparativo que ayuda a una mejor comprensión.

La aplicación está disponible para tabletas y smartphones iOS y Android, así como para Pizarra Interactiva y ordenadores con sistema operativo Windows. Cuenta con el reconocimiento de distintas organizaciones educativas como Educational App Store ("certificación 5 estrellas") y iPad Educator ("mejor aplicación de ciencias 2014").

Las actividades ejecutadas con la aplicación, se complementaron con lúdicas interactivas. En ellas, se trabajó con material didáctico como carteleras demostrativas y juegos para que los

estudiantes aprendieran de manera divertida y mediante dinámicas colaborativas con sus compañeros.

4.3.2. Evaluación del proceso de formación.

La evaluación del proceso desarrollado con la secuencia didáctica se hizo a partir de la perspectiva de la "Evaluación para el Aprendizaje", en la que es fundamental el involucramiento de los estudiantes en su propia evaluación y el seguimiento continuo a los procesos de aprendizaje. En ese sentido, la evaluación no es, simplemente, algo que hacen "para el docente", sino que les permite trabajar colaborativamente en los objetivos para convertirse en dueños de su método de aprendizaje. La secuencia didáctica aplicada procuró, pues, el desarrollo de habilidades en los estudiantes, de modo que pudieran detectar y regular ellos mismos sus dificultades, pedir y encontrar las ayudas necesarias para superarlas y, en suma, aplicar capacidades metacognitivas.

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 mejora 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.

4.4. Conductas de entrada y de salida

En respuesta al cuarto objetivo, que buscaba evaluar el proceso de apropiación alcanzado por los estudiantes durante la implementación de la secuencia didáctica, se aplicaron durante la actividad una conducta de entrada (Apéndice H) y otra de salida (Apéndice J). Como se indicó en la anterior sección, 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 (Apéndice I). 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.

4.4.1. Resultados conducta de entrada.

Para la presentación de los resultados de la conducta de entrada, dividiremos las preguntas según los indicadores de desempeño correspondientes. Cabe anotar que algunas preguntas apuntan a dos indicadores a la vez, por lo que los resultados serán examinados considerando cada indicador por aparte.

4.4.1.1. Indicador 1 – *identifica cada uno de los órganos del sistema digestivo.*

Este indicador se evaluó con las tres primeras preguntas, cuyos resultados presentaremos una por una.

La primera pregunta proponía marcar con una X, de entre las opciones de la columna derecha, la parte del sistema digestivo que realiza la función indicada en el enunciado rojo de la columna izquierda.

Produce jugos gástricos	boca esófago estómago páncreas
Tiene saliva	boca esófago estómago páncreas
Entre la boca y el estómago	boca esófago estómago páncreas
Bolsa de paredes rugosas	boca esófago estómago páncreas
Tiene los dientes	boca esófago estómago páncreas
Se comunica con el exterior	hígado intestino delgado I. grueso recto
Mide siete metros	hígado intestino delgado I. grueso recto
Fabrica la bilis	hígado intestino delgado I. grueso recto
Mide un metro	hígado intestino delgado I. grueso recto
Tiene un apéndice	hígado intestino delgado I. grueso recto
Termina en el ano	hígado intestino delgado I. grueso recto

Figura 4-6. Punto 1 conducta de entrada (Apéndice I)

En este punto, la mayor parte de los estudiantes presentó fallas, especialmente en lo que respecta a las funciones y aspecto del hígado y los intestinos. Sobre los aciertos, muestran que reconocen sin problema la función del estómago y la boca en los procesos del sistema digestivo, así como sus características.

La segunda pregunta tenía la doble función de evaluar dos competencias a la vez: por un lado, la capacidad de los estudiantes de identificar adecuadamente los órganos que componen el sistema digestivo; y, por el otro, su capacidad de describir los procesos propios de la digestión y sus fases. A continuación, se enunciarán los resultados respecto a la primera competencia o indicador, pues la segunda se medirá en el siguiente apartado.

En la conducta de entrada, la segunda preguntaba tenía tres partes a resolver a partir de la observación de un esquema del aparato digestivo. Las tres partes eran:

a. Une con una línea cada estructura con el recuadro que corresponda y describe su función.
b. En el esquema, señala con flechas el recorrido del alimento por el tubo digestivo.

El diagrama muestra un torso humano con el sistema digestivo visible. Se han colocado recuadros de texto azules con líneas para escribir en los siguientes lugares:

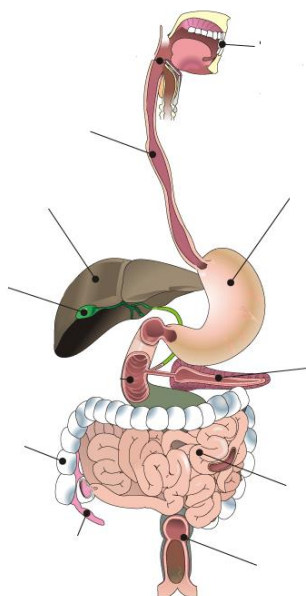
- Boca:** Recuadro con tres líneas.
- Esófago:** Recuadro con tres líneas.
- Estómago:** Recuadro con tres líneas.
- Intestino delgado:** Recuadro con tres líneas.
- Intestino grueso:** Recuadro con tres líneas.

¿Qué sucedería si durante la digestión el alimento pasara directamente desde el estómago al intestino grueso?

Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 4-7. Punto 2 conducta de entrada (Apéndice I)

Para efectos del primer indicador, se presentarán los resultados del punto a. Sobre este punto, la totalidad de los estudiantes logró señalar adecuadamente a qué parte del esquema correspondían los órganos enunciados en las cajas de contenido. Esto, en contraste con las fallas del punto 1, muestra que los estudiantes identifican los órganos del sistema digestivo a partir de su reconocimiento visual, mas no a partir de los conceptos y la descripción de su aspecto y funciones. Este es un insumo importante para la aplicación de la secuencia didáctica con la aplicación Arloon Anatomy de Realidad Aumentada porque da cuenta de cómo la aplicación y sus características estrechamente atadas a la imagen pueden mejorar sustancialmente el aprendizaje. En suma, estamos hablando de un grupo de estudiantes que, desde la conducta de entrada, dejan en evidencia que se relacionan mejor con el aprendizaje de las ciencias naturales a partir de la relación entre conceptos e imágenes.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 4-8. Punto 3 conducta de entrada (Apéndice I)

La última pregunta de la conducta de entrada destinada a evaluar el primer indicador fue la pregunta 3. En ella, se proponía un ejercicio similar al anterior, aunque de mayor complejidad. Como en el punto 2, los estudiantes se enfrentaban a un esquema del sistema digestivo y a unas líneas que señalaban distintos órganos. Así pues, los estudiantes debían escribir frente a cada línea el nombre del órgano indicado.

Los resultados de este punto coinciden en buena parte con los del punto 2. La mayor parte de los estudiantes logró nombrar adecuadamente los órganos señalados y las fallas presentadas, que fueron muy pocas, están en relación con dos órganos en particular: el hígado y el páncreas. Unos pocos estudiantes confundieron estos órganos con otros que no hacen parte del sistema digestivo o los nombraron de forma inadecuada.

Salvo estas excepciones, los resultados del punto 3 muestran que los estudiantes identifican visualmente los órganos que componen el sistema digestivo, aunque tengan inconvenientes en asociar conceptos relacionados con sus características. Además, en relación con los puntos anteriores, muestra que las fallas se refieren a dos cuestiones específicas: por un lado, la identificación y caracterización de un órgano como el hígado; y, por el otro, la descripción de características y funciones asociadas a los órganos del sistema digestivo, particularmente al hígado y los intestinos grueso y delgado.

4.4.1.2. Indicador 2 – describe el proceso digestivo y sus fases o etapas.

Este indicador fue el que más se evaluó en la conducta de entrada, con seis preguntas de las ocho en total. A continuación, se presentan los resultados de cada una de ellas.

La primera pregunta, como se mostró en los resultados del primer indicador, dejó claro que la mayoría de los estudiantes tiene problemas con la asociación de conceptos y funciones de los órganos del sistema digestivo. Respecto a la segunda pregunta, los resultados evidenciaron que la totalidad de los estudiantes lograba identificar visualmente los órganos señalados (Apéndice I), pero que tenía problemas a la hora de describir las funciones de tales órganos, específicamente las referidas al estómago y los intestinos grueso y delgado. La pregunta dos, además, tenía un tercer componente: resolver la pregunta sobre qué pasaría si los alimentos pasaran directamente del estómago al intestino grueso. Al respecto, los estudiantes dieron respuestas relacionadas con posibles enfermedades, pero sin lograr explicar las afectaciones desde la comprensión del proceso digestivo.

Luego de las preguntas basadas en esquemas, se seguía un bloque de tres preguntas (5, 6 y 7) de selección múltiple con única respuesta y que servían para evaluar el segundo indicador. Las preguntas fueron, a saber:

Para digerir los alimentos existen unas moléculas especializadas llamadas:

- a) Monómeros
- b) Polímeros
- c) Enzimas
- d) Glándulas

¿Cuál de las siguientes NO ES una glándula digestiva?

- a) Pared intestinal
- b) Páncreas
- c) Tubo digestivo

d) Riñón

El lugar donde se absorben los nutrientes del proceso digestivo es:

- a) El hígado
- b) La vesícula
- c) El intestino delgado
- d) El esófago

Como se muestra, estas tres preguntas estaban enfocadas a evaluar los conocimientos sobre el proceso digestivo y sus fases más allá de los principales órganos que intervienen en esta tarea. Es decir, se trataba de preguntas de mayor complejidad. Sobre la primera de ellas, la mayor parte de los estudiantes respondió de forma incorrecta, lo que muestra, una vez más, que hay fallas en sus conocimientos sobre cómo ocurre el proceso de digestión y los distintos órganos y componentes que intervienen en él. Sobre la segunda, la mayor parte de los estudiantes respondió acertadamente. En cuanto a la tercera pregunta, menos de la mitad de los estudiantes respondieron adecuadamente.

Luego de estas preguntas, se planteó una pregunta en la que se pedía indicar si era verdadera o falsa la afirmación “el ser humano podría llegar a vivir sin el sistema digestivo” y justificar la respuesta. Los resultados fueron muy similares a los del punto c de la pregunta dos: los estudiantes en su totalidad lograron responder que la afirmación era falsa, pero a la hora de justificar las respuestas la mayoría no elaboró las razones desde la comprensión integral de las funciones del sistema digestivo. Así pues, vistos en conjunto, los resultados de las cuatro preguntas correspondientes al segundo indicador muestran que los estudiantes no cumplían a cabalidad con él y que era la competencia en la que más presentaban falencias.

4.4.1.3. Indicador 3 – Reconoce los cuidados que debe tener el sistema digestivo.

Para este indicador se dispuso de una sola pregunta que incluía, sin embargo, varios enunciados sobre los que había que indicar en la columna de la derecha si eran correctos o incorrectos. Los enunciados consistían en afirmaciones sobre los cuidados relacionados con el proceso digestivo.

Limpiarse la boca una vez a la semana	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Masticar bien los alimentos	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Comer rápido	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Comer mucho	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Lavarse las manos antes de comer	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Respetar el horario de comidas	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Bañarse después de comer	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Tomar pocos dulces	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Partir los objetos duros con los dientes	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto
Si hay caries acudir al médico	<input type="checkbox"/> correcto <input type="checkbox"/> incorrecto

Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 4-9. Punto 4 conducta de entrada (Apéndice I)

Los resultados de este punto dan cuenta de que es el autocuidado del cuerpo el indicador que registra mejores competencias por parte de los estudiantes. En general, la mayoría de ellos respondió acertadamente a las afirmaciones propuestas, salvo pocas excepciones referidas al primer enunciado (“bañarse la boca una vez a la semana”) y el

séptimo (“bañarse después de comer”). Se considera que, tal vez, la explicación didáctica de cómo afecta en el proceso digestivo y en el cuidado del cuerpo estos comportamientos, puede solventar las fallas reportadas y mejorar los hábitos de los estudiantes.

4.4.2. Resultados conducta de salida.

Luego de aplicada la secuencia didáctica en la que se ejecutaron actividades de enseñanza-aprendizaje sobre el sistema digestivo con ayuda de la aplicación Arloon Anatomy de Realidad Aumentada, se evaluó el resultado de la secuencia en términos de apropiación del conocimiento con una conducta de salida (Apéndice J). La conducta constaba de veintidós preguntas de selección múltiple con única respuesta, algunas de ellas apoyadas en esquemas del sistema digestivo. Al igual que con la conducta de entrada, las preguntas estaban orientadas a evaluar los tres indicadores iniciales, a saber: 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 por indicador discriminados por cada bloque de preguntas.

4.4.2.1. Indicador 1 – identifica cada uno de los órganos que constituyen el sistema digestivo.

Para el primer indicador, se destinaron siete de las veintidós preguntas: las 2, 3, 6, 9, 10, 21 y 22. Los resultados serán presentados de acuerdo a cada pregunta (Apéndice K).

La primera del bloque preguntaba: ¿cuál de los siguientes órganos NO corresponde al sistema digestivo?

- A) Bronquios
- B) Páncreas
- C) Estómago
- D) Intestino delgado
- E) Esófago

Al respecto, la totalidad de los estudiantes respondió acertadamente, lo que muestra un avance respecto a la conducta de entrada, en la que algunos pocos estudiantes confundieron órganos del sistema digestivo con otros del sistema respiratorio. En cuanto a la siguiente pregunta, se proponía a los estudiantes identificar el nombre que reciben los órganos rotulados en la imagen como 1 – 2 – 3 respectivamente (Apéndice K). Para ello, se daban tres opciones:

- A) Intestino delgado - hígado - estómago
- B) Páncreas - esófago – estómago
- C) Intestino delgado - estómago – hígado

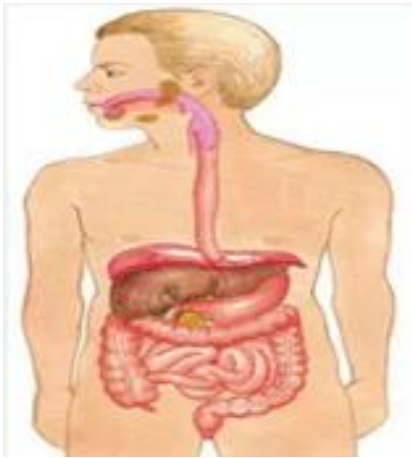


En esta pregunta, un poco más de la mitad de los estudiantes respondieron acertadamente y buena parte de los que no lo hicieron optaron por la tercera opción, que muestra las mismas opciones, pero en distinto orden. En comparación con la conducta de entrada, se puede entender

que las fallas pueden estar relacionadas no tanto con la identificación de los órganos del sistema digestivo en el esquema, sino con un asunto de comprensión de lectura sobre el orden en que son presentadas las etiquetas identificadoras de los órganos.

La siguiente preguntaba pedía a los estudiantes observar la imagen e indicar a qué sistema del cuerpo humano corresponde, según estas opciones:

- A) Digestivo
- B) Respiratorio
- C) Urinario
- D) Estomacal
- E) Alimentario

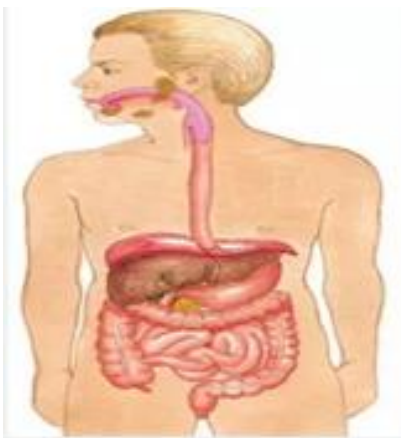


La totalidad de los estudiantes respondieron acertadamente (Apéndice K). Sin embargo, se trata de un conocimiento que ya tenían interiorizado aún desde la conducta de entrada. Atada a este tipo de pregunta, se les pidió en la siguiente indicar a qué sistema pertenecen la boca, el esófago, estómago, hígado, intestino, páncreas, de acuerdo con estas cuatro opciones:

- A) Sistema digestivo
- B) Sistema respiratorio
- C) Sistema excretor
- D) Sistema circulatorio

Una vez más, la totalidad de los estudiantes respondió adecuadamente (Apéndice K), lo que muestra que lograron identificar adecuadamente los órganos del sistema digestivo tanto desde la imagen como desde los conceptos, algo que no estaba del todo claro en la conducta de entrada. Luego se les pidió que identificaron el órgano situado entre el estómago y el intestino delgado, y se acompañó la pregunta con una imagen del sistema digestivo y las siguientes cuatro opciones:

- A) El páncreas
- B) El estómago
- C) El esófago
- D) El hígado



De nuevo, la totalidad de los estudiantes respondió correctamente (Apéndice K), lo que muestra una vez más un avance respecto a la conducta de entrada, que presentó algunas fallas en

preguntas similares. Con una formulación similar, se pidió a los estudiantes, en una siguiente pregunta, indicar cuál es el órgano que está inmediatamente sobre el estómago:

A) páncreas

B) El hígado

C) estómago

D) intestino delgado



La mayor parte de los estudiantes respondió adecuadamente (Apéndice K). Cabe recordar que, en la conducta de entrada, la identificación del hígado fue unas de las fallas que se reportó en el primer indicador. Esto quiere decir que luego de la secuencia didáctica los estudiantes lograron identificar mejor este órgano a partir del apoyo brindado por las imágenes.

Finalmente, se les pidió indicar cuál de los siguientes órganos del sistema digestivo no se encuentra en la boca:

A) Glándulas salivales

B) Glándulas suprarrenales

C) Papilas gustativas

Sobre esta pregunta, la totalidad de los estudiantes logró responder correctamente (Apéndice K). Así pues, vistos en su conjunto, los resultados de las siete preguntadas orientadas

a evaluar el primer indicador muestran una mayor apropiación de los conocimientos luego de implementada la secuencia didáctica, y una mayor comprensión de los órganos que conforman el sistema digestivo, incluso más allá de los órganos principales.

4.4.2.2. Indicador 2 – describe el proceso digestivo y sus fases o etapas.

Para la evaluación del segundo indicador, se destinaron doce de las veintidós preguntas de la conducta de salida (1, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 20). En la primera de ellas, se les pedía indicar si era verdadera o falsa la afirmación "la función del sistema digestivo es digerir los alimentos y asimilar los nutrientes". La totalidad de los estudiantes respondieron a ella correctamente (Apéndice K). Luego, se les preguntó por el órgano donde se forma el bolo alimenticio, con las siguientes opciones de respuesta:

- A) boca
- B) El esófago
- C) El estómago
- D) El hígado
- E) El intestino

Una vez más, la totalidad de los estudiantes respondió correctamente la pregunta (Apéndice K), lo que va mostrando un avance respecto a la conducta de entrada. Después se les preguntó dónde se encuentran las glándulas salivales y se les dio como opciones de respuesta:

- A) El páncreas
- B) La bilis
- C) El píloro

- D) El esófago
- E) La boca

A esta pregunta también respondió correctamente la mayor parte de los estudiantes, salvo una excepción (Apéndice K). Estos cuatro primeros resultados muestran que los estudiantes fueron avanzando en su comprensión de las funciones del sistema digestivo, desde la principal hasta las referidas a los primeros órganos que participan en el proceso de digestión.

En la siguiente pregunta se les pidió observar una imagen e identificar la función del órgano que se destaca. Para ello, se les dieron estas opciones:

- A) Secretar bilis
- B) Absorber el agua y acumular desechos
- C) Formar el bolo alimenticio
- D) Secretar jugos gástricos



Para esta pregunta, la mitad de los estudiantes respondieron adecuadamente (Apéndice K). Si se contrasta este resultado con los arrojados en la conducta de entrada, se evidencia un avance en la comprensión de una función específica de un órgano sobre el que los estudiantes presentaban dudas a la hora de describir su función. Algo similar ocurrió con la pregunta

siguiente. En ella, se les preguntaba, de entre tres opciones, por el nombre del músculo que empuja la comida desde la boca al estómago:

- A) Esófago
- B) Enzima
- C) Músculo estomacal

Al respecto, la mitad de los estudiantes respondió correctamente (Apéndice K). Se trata de un resultado óptimo teniendo en cuenta que se trata de un concepto nuevo, especializado, y que no se evaluó en la conducta de entrada. Esto quiere decir que los aciertos son, probablemente, consecuencia de la aplicación de la secuencia didáctica. En la siguiente pregunta, los estudiantes debían responder cómo se llama el proceso por medio del cual los alimentos son transformados en partículas nutritivas. Para ello, debían elegir entre:

- A) Digestión
- B) Masticación
- C) Expulsión

Una vez más, la totalidad de los estudiantes acertó en sus respuestas. Lo mismo ocurrió con la pregunta “en ella se realiza la masticación”, cuyas opciones de respuesta eran:

- A) Boca
- B) Páncreas
- C) Esófago
- D) Glándulas salivales

Luego se les preguntó por el órgano que conecta la faringe con el estómago y se les dieron cuatro opciones, a saber:

- A) Intestino
- B) Hígado
- C) Esófago
- D) Estómago

La mayor parte de los estudiantes respondió correctamente (Apéndice K), ratificando lo evidenciado ya en la conducta de entrada, en la que se les hizo una pregunta similar cuya respuesta también fue acertada. Sin embargo, no ocurrió así con la pregunta sobre las tres etapas de la digestión, propuestas, en su orden, así:

- A) Absorción, ingestión digestión
- B) Digestión, ingestión absorción
- C) Ingestión, digestión, absorción

En este caso, la mayoría de los estudiantes erró en la respuesta (Apéndice K), lo que muestra que, a pesar de la implementación de la secuencia didáctica, los estudiantes siguen sin comprender del todo cómo se da, desde la teoría, el proceso de la digestión. Esta fue una falencia que se identificó en la conducta de entrada y que se mantiene en la conducta de salida. Por esta misma línea, se les formularon tres preguntas más. La primera, por el lugar donde se absorbe el alimento que va a la sangre, con las siguientes opciones:

- A) Páncreas
- B) Ano
- C) Intestino delgado
- D) Intestino grueso



Luego, por el órgano que produce la bilis:

- A) Bolo alimenticio
- B) Hígado
- C) Estómago
- D) Esófago

Y, finalmente, por el órgano que degrada los alimentos gracias a los movimientos peristálticos y los jugos digestivos:

- A) Intestino delgado
- B) Estómago
- C) Esófago
- D) El hígado

Las tres preguntas contaron con respuestas en su mayoría satisfactorias (Apéndice K). Cabe anotar que responderlas supone conocer con más detalle cómo opera el sistema digestivo y las funciones específicas de algunos de sus órganos, lo que era una falencia en la conducta de

entrada. En este caso, los estudiantes mostraron una buena apropiación de los conocimientos a partir de la secuencia didáctica. Vistos, pues, en su totalidad, los resultados muestran un progreso respecto a la conducta de entrada. Si bien persisten algunos vacíos sobre la comprensión del proceso digestivo en algunos temas específicos, los estudiantes lograron aprender satisfactoriamente sobre los órganos que componen este sistema y sus funciones más específicas.

4.4.2.4. Indicador 3 - Reconoce los cuidados que debe tener el sistema digestivo.

Para la evaluación de este indicador partimos de la base de que los resultados de la conducta de entrada fueron ya lo suficientemente óptimos en este tema. Aun así, se evaluó nuevamente este indicador con tres preguntas de las veintidós que componían la conducta de salida (17, 18 y 19). En la primera de ellas, se les pidió a los estudiantes indicar si era verdadera o falsa la afirmación "tomar agua es malo para el organismo", a lo que la totalidad respondió correctamente. Luego, se les plantearon tres opciones de lo que ocurre cuando no se mastican bien los alimentos:

- A) Tenemos fuerza
- B) Acabamos rápido
- C) No se pueden digerir

Una vez más, las respuestas en total fueron adecuadas (Apéndice K). Finalmente, se les plantearon cuatro opciones bajo el enunciado "una norma para que nuestro sistema digestivo funcione bien":

- A) Comer rápido
- B) Hacer mucho ejercicio después de comer

C) No lavar los alimentos

D) Lavarnos las manos

En este caso, la mayor parte de las respuestas fueron inadecuadas (Apéndice K). Los estudiantes privilegiaron la opción B por encima de la D, lo que da cuenta de que hace falta reforzar algunos hábitos de los estudiantes y desmitificar algunas recomendaciones sobre el autocuidado del cuerpo. Este fue un factor que también quedó en evidencia en la conducta de entrada con las pocas fallas que se presentaron en la pregunta que evaluaba este indicador. Salvo este inconveniente, se observa que los estudiantes en general reconocen los cuidados que deben tener con su cuerpo y de la relación entre estos cuidados y el buen funcionamiento de su organismo.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo entre las conductas de entrada y de salida para entender de una manera más estructurada la diferencia de sus resultados:

<i>Conductas de entrada</i>	<i>Conductas de salida</i>
<p><i>Indicador 1 – identifica cada uno de los órganos del sistema digestivo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Se reconocieron fallas en las funciones y aspectos del hígado y los intestinos. - Aciertos sobre la función del estómago y la boca. - La totalidad de los estudiantes logró señalar adecuadamente a qué parte del esquema correspondían los órganos enunciados en las cajas de contenido. Esto muestra que los estudiantes identifican los órganos del sistema digestivo a partir de su reconocimiento visual, mas no a partir de los conceptos y la descripción de su aspecto y 	<p><i>Indicador 1 – identifica cada uno de los órganos del sistema digestivo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La totalidad de los estudiantes respondió acertadamente, lo que muestra un avance respecto a la conducta de entrada, en la que algunos pocos estudiantes confundieron órganos del sistema digestivo con otros del sistema respiratorio. - La totalidad de los estudiantes lograron identificar adecuadamente los órganos del sistema digestivo tanto desde la imagen como desde los conceptos, algo que no estaba del todo claro en la conducta de entrada.

funciones.

La mayor parte de los estudiantes logró nombrar adecuadamente los órganos señalados y las fallas presentadas, que fueron muy pocas, están en relación con dos órganos en particular: el hígado y el páncreas. Unos pocos estudiantes confundieron estos órganos con otros que no hacen parte del sistema digestivo o los nombraron de forma inadecuada.

los resultados de las siete preguntadas orientadas a evaluar el primer indicador muestran una mayor apropiación de los conocimientos luego de implementada la secuencia didáctica, y una mayor comprensión de los órganos que conforman el sistema digestivo, incluso más allá de los órganos principales.

Indicador 2 – describe el proceso digestivo y sus fases o etapas:

- La mayoría de los estudiantes tiene problemas con la asociación de conceptos y funciones de los órganos del sistema digestivo.
- La totalidad de los estudiantes lograba identificar visualmente los órganos señalados, pero que tenía problemas a la hora de describir las funciones de tales órganos, específicamente las referidas al estómago y los intestinos grueso y delgado.
- Los estudiantes dieron respuestas relacionadas con posibles enfermedades, pero sin lograr explicar las afectaciones desde la comprensión del proceso digestivo.
- Hay fallas en sus conocimientos sobre cómo ocurre el proceso de digestión y los distintos órganos y componentes que intervienen en él

Indicador 2 – describe el proceso digestivo y sus fases o etapas:

- Los estudiantes fueron avanzando en su comprensión de las funciones del sistema digestivo, desde la principal hasta las referidas a los primeros órganos que participan en el proceso de digestión.
- Se evidencia un avance en la comprensión de una función específica de un órgano sobre el que los estudiantes presentaban dudas a la hora de describir su función
- Los estudiantes mostraron una buena apropiación de los conocimientos a partir de la secuencia didáctica.

Los resultados muestran un progreso respecto a la conducta de entrada. Si bien persisten algunos vacíos sobre la comprensión del proceso digestivo en algunos temas específicos, los estudiantes lograron aprender satisfactoriamente sobre los órganos que componen este sistema y

sus funciones más específicas.

Los estudiantes no cumplían a cabalidad con él y que era la competencia en la que más presentaban falencias.

Indicador 3 – Reconoce los cuidados que debe tener el sistema digestivo:

En general, la mayoría de ellos respondió acertadamente a las afirmaciones propuestas, salvo pocas excepciones referidas al primer enunciado (“bañarse la boca una vez a la semana”) y el séptimo (“bañarse después de comer”).

Se considera que, tal vez, la explicación didáctica de cómo afecta en el proceso digestivo y en el cuidado del cuerpo estos comportamientos, puede solventar las fallas reportadas y mejorar los hábitos de los estudiantes.

Indicador 3 - Reconoce los cuidados que debe tener el sistema digestivo:

La mayor parte de las respuestas fueron inadecuadas (Apéndice K). Los estudiantes privilegiaron la opción B por encima de la D, lo que da cuenta de que hace falta reforzar algunos hábitos de los estudiantes y desmitificar algunas recomendaciones sobre el autocuidado del cuerpo.

Este fue un factor que también quedó en evidencia en la conducta de entrada con las pocas fallas que se presentaron en la pregunta que evaluaba este indicador. Salvo este inconveniente, se observa que los estudiantes en general reconocen los cuidados que deben tener con su cuerpo y de la relación entre estos cuidados y el buen funcionamiento de su organismo.

Fuente: elaboración propia (2017)

4.5. Discusión de resultados

Son varios los aspectos teóricos a analizar en virtud de los resultados arrojados por esta investigación. En primer lugar, en lo que respecta a la relación de los docentes con herramientas como las TIC y la RA, la entrevista semiestructurada confirmó lo expuesto por Cubillos et al. (2004) sobre los problemas de integrar la tecnología RA en la enseñanza. Según los autores, muchos docentes no conocen siquiera este tipo de herramienta o suelen confundirla con la llamada “realidad virtual”. Además, los pocos que la conocen no consideran su uso en las aulas

pues no saben bien en qué consiste. En ese sentido, fue importante la capacitación realizada a los docentes como una manera de familiarizarlos con estas tecnologías y de permitirles integrarlas de forma sencilla con otros apoyos pedagógicos como videos, imágenes, música, etc. De acuerdo con Cubillos et al. (2004), estas estrategias deben ir acompañadas de herramientas de RA sencillas e intuitivas, de manera que los profesores no teman usarlas en sus clases. Así pues, es posible afirmar que el plan de capacitación para los docentes logró ser efectivo gracias al seguimiento de estas recomendaciones.

En lo que se refiere a la implementación de la secuencia didáctica y los resultados comparativos arrojados por las conductas de entrada y de salida, fue posible confirmar algunas cuestiones expuestas por algunos autores sobre los beneficios de la RA. Por un lado, son varios los estudios que afirman que la RA contribuye en los procesos de enseñanza puesto que logra capturar la atención de los estudiantes (García y Pérez, 2010). Esta tecnología crea nuevos sistemas de aprendizaje en entornos virtuales tridimensionales e interactivos, lo que hace posible la experimentación tangible de modelos abstractos (García y Pérez, 2010). Fue este, precisamente, uno de los aspectos fundamentales de la secuencia didáctica aplicada. El uso de la aplicación Arloon Anatomy permitió a los estudiantes de grado quinto del Colegio Seminario Menor Diocesano de Chiquinquirá reforzar sus conocimientos, tal y como lo concibe Reinoso (2012), gracias a que por primera vez podían aproximarse al sistema digestivo desde una perspectiva no bidimensional.

Usualmente, las formas tradicionales de aprendizaje que implican espacialidad o representación tridimensional suponen una barrera cognitiva pues los objetos se representan en dos dimensiones (Shelton, 2002). De hecho, aun cuando se trabaja con representaciones 3D en computador, su manipulación se hace a través de clics sobre una superficie tridimensional, de

modo que los conceptos resultan abstractos y confusos para los estudiantes y difíciles de aterrizar a algo físico posible de ser manipulado (Shelton, 2002). Para estos casos, la RA da la posibilidad de representar e interactuar con objetos de tipo virtual en un espacio de tres dimensiones, lo que hace que el aprendizaje sea más eficaz y detallado (Kalawsky et al., 2000). Este aspecto quedó en evidencia con los resultados comparativos de las conductas de entrada y de salida luego de aplicada la secuencia didáctica. Si bien todos tenemos una experiencia del propio cuerpo, la comprensión de cómo funcionan sistemas como el digestivo resulta difícil en tanto los estudiantes deben estudiarlos a partir de modelos figurados en dos dimensiones. En este caso, el uso de la aplicación Arloon Anatomy mostró que con ella los estudiantes lograban comprender mejor los procesos al interior del sistema digestivo, así como las funciones de los órganos que los conforman. En suma, pudieron ver de forma tangencial cómo operan muchos de estos procesos que solían estudiar meramente desde la teoría. En ese sentido, la RA muestra su capacidad de potenciar la adquisición de competencias como la comprensión conceptual, la investigación, la capacidad espacial, etc. (Chen & Tsai, 2012).

Sobre las ventajas del uso de la RA, además, Terán (2012) agrega algunas más que se evidenciaron en esta investigación. Algunas de ellas son: el desarrollo de habilidades cognitivas, espaciales, motoras y temporales; el potenciamiento de la atención, la memoria inmediata y la memoria mediata, tanto visual como auditiva (esto se confirmó especialmente con la conducta de salida y sus resultados contrastantes respecto a la de entrada); la activación de procesos relacionados con la adquisición del conocimiento; la reflexión sobre fenómenos observados (esto quedó en evidencia con la evaluación del tercer indicador sobre el autocuidado y la consciencia del cuerpo); la creación de un entorno eficaz de aprendizaje, pues reduce la incertidumbre sobre

los objetos estudiados (algo que ocurre en el aprendizaje de los sistemas del cuerpo); y incremento de la actitud positiva y la motivación de los estudiantes por el aprendizaje.

A pesar de estas ventajas, también hay temores sobre la aplicación de la RA en las aulas y que gracias a esta experiencia de investigación se pudieron poner a prueba. Sobre los temores, hay sobre todo dos: por un lado, su elevado costo económico (Roussou, 2004); y, por el otro, las reticencias tradicionales a los cambios en la educación. Sobre el primer punto, la secuencia didáctica implementada mostró que, por el contrario, el uso de la RA puede ser una solución efectiva en términos de costos respecto a otras que suponen mayor número de equipos o condiciones especiales en términos de espacio y tiempo.

De hecho, los resultados de esta experiencia muestran que es posible combatir las deficiencias tecnológicas de la institución en términos de conectividad y equipos con un uso más asertivo de los dispositivos móviles con los que ya cuentan los estudiantes, algo propuesto por Estebanell et al, (2012). También es una manera de mostrarles que esos dispositivos, usualmente usados para el entretenimiento, también pueden ser herramientas de aprendizaje.

Sobre el segundo temor, la entrevista semiestructurada y la respuesta de los docentes al plan de capacitación mostró que con una adecuada guía es posible hacer frente de a pocos a la brecha en la aceptación de los cambios. Muchas de las reticencias a innovar en el campo educativo tienen que ver con el desconocimiento de estas herramientas y su funcionamiento. Sin embargo, mejorando las competencias de los docentes a partir de la experiencia con estas herramientas es posible que consideren su uso en las aulas.

En resumen, este proyecto fue una buena experiencia piloto para mostrar las bondades del uso de la RA en los procesos de aprendizaje: dejó en evidencia los efectos positivos de la

interacción entre la realidad y la virtualidad (Billinghamurst, 2002) y de poner al alcance de todos, a través de la interactividad, el juego y la experimentación, contenidos usualmente incomprensibles o abstractos (González, 2013). Como reto, en consonancia con la teoría, queda la necesidad de implementar estas herramientas mediante modelos progresivos que permitan rastrear la percepción que de ellas tienen los propios docentes, así como reforzar sus competencias en este sentido. No se trata, pues, de integrar sin más estas tecnologías, sino de hacerlo de acuerdo a un plan que involucre tanto a docentes como a estudiantes (Cubillos et al., 2014).

4.6. Impacto social

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.

Capítulo 5

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.

Como lo menciona Días (2016) la tecnología ha abierto las posibilidades a que exista una interacción entre los objetos digitales y los objetos reales, de manera que puede resultar muy provechoso en el aprendizaje de cualquier tipo de contenido. El uso de la tecnología no puede limitarse entonces a situaciones de juego u ocio, sino que debe ser entendido como una manera de adquirir un sentido social y cultural y alcanzar nuevas formas de interacción en el aula. Precisamente, Cózar *et al* (2015) considera que la tecnología dentro del aula ha llevado a redefinir la manera en la que el docente interactúa con los estudiantes y así mismo, la manera en la que se interactúa con los conceptos y aprendizajes.

De hecho, cabe resaltar que la secuencia se implementó en una institución que, de acuerdo con el reporte de los docentes, presenta fallas en la cobertura de Internet, el acceso a la tecnología por parte de los estudiantes, el número de computadores disponibles y, en fin, los inconvenientes normales de conectividad propios de los entornos rurales y de periferia. En ese orden de ideas, la experiencia ejecutada confirmó que las aplicaciones de Realidad Aumentada pueden ser una herramienta innovadora de bajo costo y que logran aprovechar los recursos ya disponibles.

Sin embargo, la importancia de llevar a cabo un trabajo que involucre la tecnología y más concretamente la realidad virtual en el aula, es que los docentes reconocen sus capacidades frente a la innovación y a las nuevas tendencias educativas a través de nuevos escenarios de interacción. Se construye así el saber pedagógico, reconociendo las múltiples estructuras conceptuales y teóricas que subyacen a este (Tezanos, 2015) y enriqueciéndolo a través de nuevas miradas.

La investigación también dio cuenta de las limitantes que hay, desde la estructura docente y los lineamientos educativos, para implementar este tipo de herramientas. Si bien las falencias en términos de acceso a la tecnología no son un asunto menor, el trabajo mostró que una de las principales fallas reside en el desconocimiento de este tipo de herramientas por parte de los docentes y en las nociones que estos tienen sobre la relación entre las TIC y los estudiantes. Particularmente en el caso de la Realidad Aumentada y el uso de dispositivos móviles en el aula de clases, los docentes manifestaron desconocer por completo las formas como estos recursos se pueden integrar al ejercicio pedagógico. De hecho, se evidencia que los miran con cierta reticencia, pues los ven como elementos distractores. Además, la investigación mostró que estas visiones están marcadas por la falta de programas de formación docente en estos temas.

Por ello, fue necesario incluir para esta investigación el diseño de una guía didáctica dirigida a los docentes, que los aproximara a las TIC, la Realidad Aumentada y sus aplicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La reacción de los docentes a esta guía didáctica fue positiva, de modo que lograron familiarizarse un poco más con estos conceptos y considerar la implementación de estas herramientas en sus clases. Además, el proceso general del diseño y aplicación de la secuencia didáctica en los estudiantes, así como las conductas de entrada y de salida, se convirtió en un modelo a replicar tanto en el aula, como en los planes de la institución.

Se puede afirmar que el proyecto logró impactar en el ámbito docente de la institución, particularmente en el área de las ciencias naturales. Como alcance positivo, se formularon propuestas y actividades que consideraron no solo a los estudiantes, sino a los docentes. La investigación logró mejorar sus percepciones sobre las TIC y la Realidad Aumentada, de forma que se sintieran más cómodos con su uso en los ámbitos pedagógicos y no solo personales. Como lo plantea Moreno (2014) reconocer los nuevos escenarios dentro de lo didáctico y lo pedagógico enriquece la calidad de la educación a través de un ejercicio reflexivo acerca de la verdadera importancia del aprendizaje significativo más allá de lo memorístico.

El aprendizaje significativo debe ser el elemento articulador entre las buenas prácticas de la enseñanza y la apertura de nuevos modelos educativos, pues como establece Rodríguez (2013), este tipo de aprendizaje es una de las mejores alternativas para encarar el ritmo de las transformaciones tecnológicas. A esto se le debe sumar el aprendizaje colaborativo desde el cual se promueve el trabajo en equipo (Zañaratu, 2013) y que contribuye a crear escenarios creativos de aprendizaje y promoción de la interacción y la interactividad.

Es indudable entonces negar el protagonismo que están adquiriendo los dispositivos tecnológicos en el aula y que de acuerdo con Espinosa (2015) tiene que ver con la practicidad que representan y la cercanía que sienten los estudiantes con la tecnología, pues hacen parte de una generación que está en contacto continua y permanente con esta. Se puede evidenciar la necesidad de pertinencia que deben guardar los contenidos académicos con las prácticas cotidianas de los estudiantes y a partir de allí formular nuevas estrategias didácticas que permitan un aprendizaje significativo de las ciencias naturales.

García (2004) propone que la educación debe darse a través de internet y para internet, es decir, escenarios virtuales. Esto supone la inmersión del sistema educativo, docentes y estudiantes en un nuevo escenario en el que los recursos tecnológicos contribuyen hacia un espacio de interacción entre los contenidos escolares y su aplicación en la vida real. Favoreciendo así la educación permanente de los estudiantes a través de su uso cotidiano de la tecnología y generando en ellos nuevos hábitos de comportamiento hacia la enseñanza y el aprendizaje.

Se habla entonces de escenarios virtuales en los que se presenta una nueva realidad en la que los estudiantes se pueden desenvolver de una manera más natural. Esto debido a que los jóvenes llevan un proceso de apropiación de la tecnología más naturalizado que las generaciones anteriores. Por lo tanto, los estudiantes demandan de los profesores y del sistema educativo metodologías adecuadas a su tiempo (Murillo, 2011).

Bibliografía

Adúriz-Bravo, A. (2016). Un modelo de ciencia para el análisis epistemológico de la didáctica de las ciencias naturales. *Revista Perspectivas Educativas*, 1. Recuperado de: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/perspectivasedu/article/view/799>

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.

Barreto C., Gutiérrez L., Pinilla, B. y Parra, C. (2006). Límites del constructivismo pedagógico. *Educación y Educadores*, 9(1), 11-31. Recuperado de: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-12942006000100002

Benavides, F., Ruiz, N. y Fernández, J. (2015). Las relaciones humanas en el aprendizaje de las ciencias naturales. *CULCyT*, (41). Recuperado de: <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/274>

Burbules, N. (2014). Los significados de “aprendizaje ubicuo”. *Education Policy Analysis*. vol. 22, pp. 1-7. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/2750/275031898105.pdf>

Cabero Almenara, J. (2017). Presentación: Aplicaciones de la Realidad Aumentada en educación. *edmetic*, 6(1), 2017, pp. 4-8. Recuperado de: http://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/14445/Edmetic_vol_6_n_1_2.pdf?sequence=1

Cabero Almenara, J., & Barroso Osuna, J. (2016). Ecosistema de aprendizaje con «realidad aumentada»: posibilidades educativas. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, 0(5). Recuperado de: <http://tecnologia-ciencia-educacion.com/judima/index.php/TCE/article/view/101>

Cabero, J. y García, F. (2015). Realidad aumentada: Tecnología para la formación. Madrid: Síntesis. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, Julio, 241-242. recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36846509018>

Cabero, J. y Llorente, M. (2015). Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC): escenarios formativos y teorías del aprendizaje. *Revista Lasallista De Investigación*. Vol.42 - 12 No. 2. Pp. 186-193. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v12n2/v12n2a19.pdf>

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

Cózar, R., del Moya, M., Hernández, J.A., & Hernández, J.R. (2015). Tecnologías emergentes para la enseñanza de las ciencias sociales. Una experiencia con el uso de realidad aumentada en la formación inicial de maestros. *Digital Education Review*, 27, 138-153. Recuperado de <http://revistes.ub.edu/index.php/der/article/viewFile/11622/pdf>

Cubillo, J., Martín, S.; Castro, M., y Colmenar, A. (2014). Recursos digitales autónomos mediante realidad aumentada. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 241-274. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/3314/331431248012/>

Dávila, T., y Alberto, C. (2017). La realidad aumentada y el proceso de enseñanza-aprendizaje de Anatomía en los estudiantes de la carrera de Enfermería de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Ambato. (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación. Carrera de Docencia en Informática). recuperado de: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25471>

De la Torre Cantero, J., Martín-Dorta, N., Saorín Pérez, J., Carbonell Carrera, C., & Contero González, M. (2015). Entorno de aprendizaje ubicuo con realidad aumentada y tabletas para estimular la comprensión del espacio tridimensional. *Revista De Educación A Distancia*, 0(37). Recuperado de <http://revistas.um.es/red/article/view/234041>

De Tezanos, A. (2015). Constructivismo: un largo y dificultoso camino desde la investigación al aula de clase. *Revista Educación y Pedagogía*, 13(31), 29-41. Recuperado de: <http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaeyp/article/view/24394>

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

Díaz Campos, B. (2016). Realidad Aumentada en la educación. *Entorno*, 0(61), 47-53.
Recuperado de <http://biblioteca.utec.edu.sv/entorno/index.php/entorno/article/view/496/488>

Díaz, A., y Hernández, R. (2015). *Constructivismo y aprendizaje significativo*. Recuperado de:
<http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/647/Constructivismo.pdf?sequence=1>

Díaz, M. (2016). La emergencia de la Realidad Aumentada en la educación. *EDMETIC*, 6(1), 1-3. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/312017706_La_emergencia_de_la_Realidad_Aumentada_en_educacion

Espinoza Mijares, Mariela; Castro, Castor (2014) Estrategias pedagógicas para encauzar el proceso enseñanza-aprendizaje de la metodología en ciencias sociales: hacia un enfoque constructivista (En línea). *Trabajo presentado en IV Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales, 27 al 29 de agosto de 2014, Heredia, Costa Rica*. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8224/ev.8224.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/>

García, F. (2004). ¿Educar en el ciberespacio o Educar para el ciberespacio? Publicación en línea. Granada (España). Año II Número 3. Julio de 2004. ISSN: 1695-324X. En línea, disponible en: [http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero3/Articulos/Formateados/Educarenelciberespacio\[1\].pdf](http://www.ugr.es/~sevimeco/revistaeticanet/Numero3/Articulos/Formateados/Educarenelciberespacio[1].pdf)

Gil, G., Arias, D., Gimson, L., Sánchez, E., Silvera, J. y Rocabado, S. (2014). Implementación de objetos de aprendizaje con realidad aumentada en la educación. In *XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. recuperado de: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/43730>

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>

Hernández, N. González, M. y Muñoz, P. (2014). La planificación del aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Comunicar*, enero-junio, 25-33. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/158/15830197004/>

Machado, M. y Alanis, E. (2017). La tecnología como inclusión educativa de la diversidad cultural: transformando prácticas informales de educación en los Estados

Unidos. *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, pp.55-66. Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18190/Documento_completo.pdf?sequence=3

Marín Díaz, V. (2016). Posibilidades de uso de la Realidad Aumentada en la educación inclusiva. Estudio de caso. *Ensayos, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 31(2). Recuperado de: https://ocnos.revista.uclm.es/index.php/ensayos/article/view/1142/pdf_1

Martínez, N. y Olivencia, J. (2016). Experiencias formativas de uso didáctico de la realidad aumentada con alumnado del grado de educación primaria en la universidad de Málaga. *EDMETIC*, 6(1), 81-104. Recuperado de: <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/edmetic/article/view/5809>

Ministerio de Comunicaciones. (2008). *Plan Nacional de TIC 2008-2019*. Bogotá: Ministerio de Comunicaciones. Recuperado de: http://www.plandecenal.edu.co/cms/media/herramientas/pnde_2006_2016_compendio.pdf

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.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-311722_archivo9_pdf.pdf

Ministerio de Educación Nacional. (2017). Documento para la implementación de los DBA. Mallas de Aprendizaje. En línea, disponible en: <https://www.magisterio.com.co/sites/default/files/document/cartilla-introductoria.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2016). Mallas de Aprendizaje. Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Grado 5°. Documento para la implementación de los DBA.

Moreno, A. (2014). Reseña: La realidad aumentada y su aplicación en el patrimonio cultural. *Revista ICONO14*, 12(1), 494-496. Recuperado de: <https://www.icono14.net/ojs/index.php/icono14/article/view/669>

Moreno, G., González, J., González, C. y Campos, Y. (2016). Fortalecimiento de las competencias de ciencias naturales y laborales a través de la WEB 2.0. *Revista Ideales*, 4(1). Recuperado de: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/Ideales/article/view/930>

Moreno, I. (2014). El uso pedagógico de la realidad aumentada y herramientas e-learning como metodología colaborativa en el aula para el desarrollo de competencias de diversidad cultural. Memoria Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: http://eprints.sim.ucm.es/28499/1/Memoria_final_Proyecto101_2014.pdf

Murillo, L. (2011). Didáctica de la Geografía y las Nuevas Tecnologías. UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI. Programa de doctorado la calidad y la reforma educativa. En línea, disponible en: <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42931/TESI.pdf>

Obregón, R. (2014). Realidad aumentada en documentos e imágenes. *Revista Aula de innovación educativa*, 230, 65-66. Recuperado de: <http://www.grao.com/revistas/aula/230-coaching-educativo/realidad-aumentada-en-documentos-e-imagenes>

Prendes Espinosa, C. (2015). Realidad aumentada y educación: análisis de experiencias prácticas. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, enero-junio, 187-203. recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/368/36832959008.pdf>

Peñas, C. (2015). Derechos Básicos de Aprendizaje. Fundación SIGE. Sistema Integral de Gestión Educativa. En línea, disponible en: <https://santillanaplus.com.co/pdf/foro-educativo.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>

Sánchez, J. (2016) Realidad Aumentada. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación. N° 49, pp 241 - 242. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.12795/pixelbit>

Sobrino A. (2014). Aportaciones del conectivismo como modelo pedagógico post-constructivista. *Propuesta educativa*, (42), 39-48. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1995-77852014000200005

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

Torres, G. I. y Guerrero, J. E. (2018). El currículo de ciencias naturales en Colombia durante la segunda mitad del siglo XX: permanencias, transformaciones y rupturas. *Actualidades Pedagógicas*, (71), 63-87. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/ap.3885>

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