

La realidad aumentada como tecnología potenciadora del desarrollo de la percepción espacial en niños de 5 a 6 años de edad de grado preescolar

Autora:

María Luisa Castillo Osorio

Director:

Nicolás Duque Buitrago

Codirector:

César Augusto Arias Peñaranda

Asesora externa

Nicoleta Petroiu

Université Lumière Lyon 2 (Francia)

Grupos de Investigación:

DICOVI - FILOSOFÍA Y CULTURA

Línea de Investigación:

Diseño y desarrollo de productos interactivos

Tecnologías de la interacción y media digital

Maestría Diseño y Creación Interactiva

Universidad de Caldas

Manizales, 16 de mayo de 2022

Tabla de contenido

| | |
|--------------------------------------|----|
| Lista de Tablas | 4 |
| Resumen | 5 |
| Introducción | 6 |
| Capítulo 1. El problema | 8 |
| Planteamiento del problema | 8 |
| Pregunta de investigación | 11 |
| Objetivos | 11 |
| Justificación | 12 |
| Capítulo 2. Marco teórico | 14 |
| La realidad aumentada (RA) | 14 |
| Tipos de realidad aumentada | 17 |
| Ventajas y desventajas de la RA | 18 |
| Desarrollo de la percepción espacial | 20 |
| Lineamientos educativos | 28 |
| Educación y realidad aumentada | 30 |
| Diseño de experiencia | 31 |
| Capítulo 3. Metodología | 35 |
| Tipo de estudio | 36 |
| Técnicas e instrumentos | 37 |

| | |
|---|----|
| Observación | 37 |
| Entrevista | 37 |
| Análisis técnico de tecnologías de Realidad Aumentada | 38 |
| Diseño de experiencia de realidad aumentada | 38 |
| Postest | 38 |
| Procesamiento de la información | 39 |
| Capítulo 4. Resultados | 39 |
| Entrevista semiestructurada | 40 |
| Análisis técnico de tecnologías de Realidad Aumentada | 45 |
| Diseño de experiencia | 50 |
| Propuesta de implementación - participantes | 50 |
| Narrativa | 51 |
| Utilidad formativa/pedagógica | 52 |
| Captura de la experiencia | 52 |
| Explicación del diseño del espacio y la experiencia | 53 |
| Resultados aplicación de experiencia | 55 |
| Postest | 60 |
| Capítulo 5. Discusión | 66 |
| Capítulo 6. Conclusiones | 70 |
| Bibliografía | 72 |

Lista de Tablas

| | |
|---------------|----|
| Tabla 1..... | 28 |
| Tabla 2 | 48 |
| Tabla 3 | 64 |
| Tabla 4 | 65 |
| Tabla 5 | 66 |

Lista de Figuras

| | |
|-----------------|--------------------------------------|
| Figura 1 | 18 |
| Figura 2 | 23 |
| Figura 3 | 38 |
| Figura 4..... | 48 |
| Figura 5 | 49 |
| Figura 6 | 50 |
| Figura 7 | 52 |
| Figura 8 | 54 |
| Figura 9 | 56 |
| Figura 10 | 57 |
| Figura 11..... | 59 |
| Figura 12..... | |
| | ¡Error! Marcador no definido. |
| Figura 13..... | 61 |

| | |
|----------------|----|
| Figura 14..... | 62 |
| Figura 15..... | 63 |
| Figura 16..... | 63 |
| Figura 17..... | 64 |
| Figura 18..... | 65 |
| Figura 19..... | 67 |
| Figura 20..... | 68 |
| Figura 21..... | 69 |

Resumen

El desarrollo de las habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años de edad tiene gran relevancia para el desarrollo de las capacidades cognitivas, comunicativas y sociales del individuo. En la práctica educativa se emplean ejercicios de ubicación en el espacio y de direccionalidad, también se realizan actividades en las que los niños deben representar en un plano bidimensional un área o un objeto tridimensional en papel, generando la representación de un espacio en 3D. También es posible, a través del uso de la tecnología, implementar opciones de trabajo con realidad aumentada, que puedan generar espacios y objetos de manera integral. Sin embargo, como lo muestran Basogain et al. (2007), el conocimiento y la aplicación de estas tecnologías en el aula son escasas, debido al desarrollo y a la poca presencia de espacios cotidianos de inmersión.

El objetivo de este estudio es desarrollar una propuesta de diseño de experiencia a través de la realidad aumentada como tecnología para la transformación de los espacios tradicionales, de la enseñanza de habilidades de percepción espacial en niños entre 5 y 6 de edad de grado preescolar, que responda a las necesidades de las profesoras y de los estudiantes a la hora de la enseñanza de

la tridimensionalidad de los objetos y el direccionamiento del cuerpo en el espacio, haciendo uso de dispositivos digitales en el aula y estimar el impacto que tienen en el proceso de aprendizaje. Para delimitar la discusión se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿De qué manera las tecnologías de realidad aumentada y las metodologías del diseño aplicadas a ambientes escolares pueden potenciar la adquisición de habilidades espaciales y transformar la experiencia de aprendizaje en niños entre los 5 y 6 años de edad del grado preescolar?

Finalmente, a través de la metodología planteada en esta investigación, se presentan las conclusiones frente al potencial uso de la realidad aumentada y el diseño, como herramientas alternativas dentro de las instituciones educativas, para la creación de instrumentos que permitan el desarrollo de habilidades motrices y espaciales en los estudiantes de edad preescolar, procurando mejorar el rendimiento académico de los niños en el ámbito escolar.

Palabras clave: realidad aumentada, habilidades espaciales, diseño, espacio interactivo, educación

Abstract

The development of spatial skills in children from 5 to 6 years of age has great relevance for the development of cognitive, communicative and social skills of the individual. In educational practice, exercises of location in space and directionality are used, as well as activities in which children must represent on a two-dimensional plane an area or a three-dimensional object on paper, generating the representation of a 3D space. It is also possible, through the use of technology, to implement work options with augmented reality, which can generate spaces and objects in an integral way. However, as Basogain et al. (2007) show, the knowledge and

application of these technologies in the classroom are scarce, due to the development and limited presence of daily immersive spaces.

The objective of this study is to develop an experience design proposal through augmented reality as a technology for the transformation of traditional spaces, for the teaching of spatial perception skills in children between 5 and 6 years of age in preschool, that responds to the needs of teachers and students when teaching the three-dimensionality of objects and the direction of the body in space, using digital devices in the classroom and estimate the impact they have on the learning process. To delimit the discussion, the following research question is posed: How augmented reality technologies and design methodologies applied to school environments can enhance the acquisition of spatial skills and transform the learning experience in children between 5 and 6 years of age in preschool?

Finally, through the methodology proposed in this research, conclusions are presented regarding the potential use of augmented reality and design as alternative tools within educational institutions, for the creation of instruments that allow the development of motor and spatial skills in preschool students, seeking to improve the academic performance of children in the school environment.

Keywords: augmented reality, space skills, interactive space, design, education

Introducción

La implementación de la realidad aumentada en las estrategias educativas ha sido lenta, como lo evidencia la escasa utilización de dispositivos digitales en el aula. Lo anterior contrasta con el hecho de que ciertas tecnologías pueden traer beneficios en la formación y enriquecer los procesos de enseñanza – aprendizaje (Montecé-Mosquera, Verdesoto-Arguello, Montecé-

Mosquera, & Caicedo-Camposano, 2017). Ahora bien, este estudio propone que la realidad aumentada (RA) es una herramienta útil para la enseñanza, especialmente, cuando se trata del desarrollo de habilidades espaciales en niños entre los 5 y los 6 años de edad. Actualmente, según indican las profesoras en las entrevistas, la práctica más común de diseño para ejercitar estas habilidades consiste en “juegos de motivación” o en el uso de fichas bidimensionales. Estas últimas son un tipo de representación abstracta de la realidad, que no proponen una interacción en un espacio real tridimensional y que podrían generar en los niños dificultades en la comprensión de dichos conceptos. Entonces, ¿podría el diseño de una experiencia a través de la realidad aumentada tener ventajas sobre las formas tradicionales, bidimensionales y de representación abstracta que han primado en la enseñanza, el entrenamiento y el desarrollo de estas habilidades?, ¿podrían los dispositivos y las herramientas “encarnar”, hasta cierto punto, la teoría del desarrollo de la percepción, cuya garantía es difícil por fuera de experiencias conscientemente diseñadas para este propósito?

A lo largo del trabajo investigativo se expone no solo que es posible usar la realidad aumentada como herramienta potenciadora del desarrollo de la percepción espacial, sino que el diseño puede vincularse de formas productivas con algunas áreas del conocimiento como la pedagogía y la psicología, especialmente en la concepción y la planificación de las experiencias, la selección de útiles y herramientas disponibles (de tipo tecnológico y de acceso libre), la disposición de los ambientes para las experiencias y la consideración de la experiencia del usuario. Para responder a la pregunta de investigación se plantea como diseño metodológico la realización de un estudio de caso con niños entre los 5 y los 6 años, estudiantes de la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas de la ciudad de Manizales, los cuales se dividieron en dos grupos: el grupo de control y el grupo experimental. Este estudio se desarrolla a través de cuatro momentos: en el primero de ellos se llevan a cabo entrevistas

semiestructuradas con las profesoras de los grados correspondientes de la Institución, con el propósito de saber cuáles son sus conocimientos sobre las teorías del desarrollo de las habilidades espaciales, qué tipo de actividades y prácticas pedagógicas llevan a cabo para potenciar el desarrollo de estas destrezas, si proponen interacción con dispositivos tecnológicos y cuáles son los lineamientos educativos frente al tema de estudio; en un segundo momento se realiza un análisis de las tecnologías de realidad aumentada para establecer los criterios de usabilidad y apropiación tecnológica, cuál es la tecnología más indicada para desarrollar la experiencia; en el tercer momento de aplicación se diseña la experiencia de aprendizaje y se realiza una actividad práctica con ambos grupos, al primer grupo se le propuso seguir una actividad diseñada a partir del uso de la realidad aumentada (grupo experimental), y al otro grupo se le aplicaron métodos tradicionales de enseñanza en los temas propuestos (grupo control), y finalmente, en el cuarto momento se recopilan los datos, aplicando un posttest que permite validar y confrontar la experiencia vivida por los niños frente a las actividades propuestas y su grado de aprendizaje a través de las estrategias educativas planteadas.

El análisis de los datos cuantitativos recolectados a través del test y los datos cualitativos por medio de la actividad tanto con ambos grupos (experimental y de control) se determina la aplicabilidad en el uso de la realidad aumentada en la educación y la importancia de los procesos de diseño para potencializar las prácticas educativas, a través de la implementación de la tecnología en el aula, teniendo como premisa la capacitación de los docentes, dar a conocer los bancos de herramientas, la distribución y organización del espacio, además del acceso a dispositivos electrónicos como métodos de enseñanza alternativos en el campo educativo.

Capítulo 1. El problema

Planteamiento del problema

Aunque el mundo físico es tridimensional y basándose en la definición tradicional que establece que los puntos de un objeto pueden ser localizados especificando tres números dentro de cierto rango (anchura, altura y profundidad), y que la dimensión de un objeto es una medida topológica del tamaño de sus propiedades de recubrimiento y, a partir de estas, se generan relaciones entre los objetos, en la educación se utilizan los medios bidimensionales para que los estudiantes comprendan el entorno que los rodea, y estos recursos están determinados por ser más convenientes, baratos, flexibles y fáciles de manejar, sin importar que sean estáticos y no ofrezcan contenido dinámico en su aprendizaje (Prensky, 2001). Dado lo anterior, este trabajo busca visibilizar el uso de nuevas tecnologías de la información que permitan favorecer los procesos de aprendizaje y enseñanza a través de la realidad aumentada.

En el proceso de instrucción de las habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años de edad existen unos lineamientos educativos que se enlazan con la psicología. Esta establece cuáles son las habilidades que se deben enseñar y potenciar en niños de edad preescolar. Teorías como la de Piaget (1961, 1981) en cuanto al desarrollo cognitivo o la teoría de Inteligencias múltiples de Gardner (1987) incorporan en los contenidos la dimensión corporal y la dimensión cognitiva, con el desarrollo de la percepción espacial. En ellas se plantean ejercicios desde un plano bidimensional, es decir, fichas donde el niño debe hacer una representación mental de un espacio tridimensional y, además, debe comprender la relación de los objetos representados con dibujos bidimensionales, generando así una representación compleja de un espacio 3D y, en consecuencia, se evidencian problemas frente a la percepción de dichos objetos de manera integral, como se puede ver en la

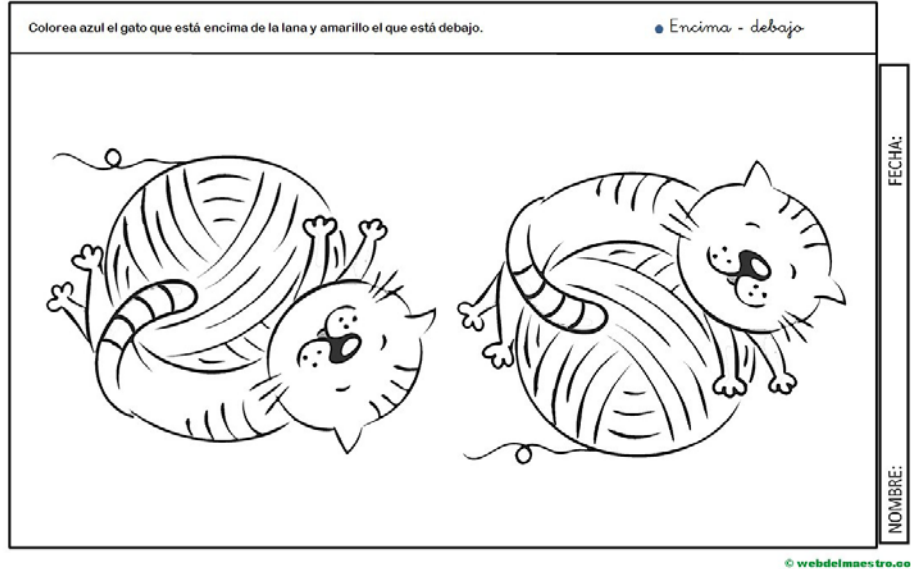
Figura 1 donde se muestra una de las fichas que se utilizan en grado preescolar para la evaluación de las habilidades espaciales.

Estos ejercicios están alejados de la realidad, pues el niño tiene una percepción no realista del mundo. Los objetos que están plasmados en el papel no son tridimensionales en la realidad, los objetos 3D tienen volumen y, a partir de allí, cada uno genera relaciones con los otros, suscitando dificultades en el planteamiento de relaciones de carácter topológico, es decir, espacio dentro de un objeto o figura particular, comprender relaciones de proximidad, separación, orden, cerramiento y continuidad. De la misma manera se encuentra la comprensión de lo proyectivo y lo euclidiano, en los cuales se consideran los objetos y sus representaciones, teniendo en cuenta las relaciones entre esos objetos y los ejes coordenados. Todo lo anterior se puede ver reflejado en las habilidades que posee una persona respecto a otra con acciones como: encontrar un camino, ensamblar un modelo para armar un objeto, ubicarse en un lugar, jugar ajedrez o hacer un pase en un juego de baloncesto. Estas habilidades deberían ser trabajadas por los niños en edades entre 5 y 6. Varios estudios han demostrado que las habilidades cognitivas tempranas de los niños están relacionadas con su posterior éxito académico e incluso en la vida (Duncan et al., 2007; Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah, & Steele, 2010 ; Ritchie & Bates, 2013). La adecuada selección de ejercicios para alcanzar el desarrollo de los niños de acuerdo a su edad debe responder a las teorías que se refieren al tema de interés, las necesidades de enseñanza y la práctica de las mismas, elementos que dependen de los docentes, pues son ellos quienes determinan las técnicas y realizan la planificación de las actividades dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Figura 1

Conceptos básicos - Encima y debajo

Conceptos básicos



Fuente: webdelmaestro.com

En este sentido, a partir de la praxis profesional del diseño, se plantea el siguiente cuestionamiento: **¿de qué manera las tecnologías de realidad aumentada y las metodologías del diseño aplicadas a ambientes escolares pueden potenciar la adquisición de habilidades espaciales y transformar la experiencia de aprendizaje en niños entre los 5 y 6 años de edad del grado preescolar?** Sin duda alguna esta pregunta parte del hecho de que en el aula de clase predominan los métodos de enseñanza tradicionales y el trabajo basado en imágenes, evidenciándose también que los nativos digitales se enfrentan a sentimientos de desinterés, falta de motivación y apatía en cuanto al proceso de formación, tal y como lo menciona Prensky (2001). Y, aunque el docente reconoce estos sentimientos, pueden resultarles indiferentes por motivos intrínsecos como, por ejemplo, el desconocimiento de herramientas, el poco uso de las tecnologías de la información y la comunicación, las restricciones en equipos y conectividad en las instituciones educativas por parte del cuerpo docente. Las técnicas que se emplean actualmente en el aula de clase podrían mejorar al implementar, a partir de los dispositivos electrónicos como

tabletas, computadores, televisores *smart* y celulares, tecnologías como la realidad aumentada para la enseñanza-aprendizaje de diversos temas y atendiendo las necesidades tanto del docente como de los infantes.

Es de resaltar que los estudiantes están expuestos a estos dispositivos desde edades tempranas y su principal uso es la visualización de videos y juegos¹, por lo cual, es importante encontrar estrategias para que el uso de los mismos pueda contribuir a la enseñanza a partir del juego, aprovechando el impacto que tienen estos dispositivos en los niños. No se pueden descuidar los grandes retos que supone lo que algunos han denominado “bienestar digital” (Burr, Taddeo, & Floridi, 2020) y que compromete no solamente aspectos relacionados con el uso de la tecnología, sino asuntos trascendentales como el desarrollo de la atención o el control emocional. A pesar de las posibles ventajas prácticas del uso de la realidad aumentada en las edades analizadas en este estudio, la mayoría de las investigaciones que se han llevado a cabo, trabajos como el de Mayolas-Pi et al. (2010), Lin et al. (2014), Peñafiel Luna y Calle Arévalo (2015), y Tosik y Atasoy (2017) en las que se relaciona la realidad aumentada con el mejoramiento de las habilidades espaciales, se han llevado a cabo con individuos de edades más avanzadas: adolescentes y estudiantes universitarios, como alternativas para mejorar habilidades en áreas diferentes del aprendizaje (la geometría, la lectura, la arquitectura, la educación física, las matemáticas), sin embargo, hay que atender que cada vez hay una exposición más temprana en la infancia al uso de las tecnologías de la información tanto con fines de entretenimiento como educativos.

¹ En *Apocalipsis cognitivos. Cómo nos manipulan el cerebro en la era digital* (2022), el sociólogo cognitivo francés Gérald Bronner, muestra que los niños entre cinco y diez años de edad descansan entre quince y veinte minutos menos de horas de sueño que hace un siglo. De hecho, algunos, han desarrollado trastornos del sueño desde edades tempranas, lo que puede resultar ampliamente preocupante para el desarrollo cerebral de niños de cinco años que requerirían dormir once horas y media. La causa principal es la exposición temprana y poco regulada a las pantallas: “Esta reducción del tiempo de sueño fisiológico se observa en muchos países y desde hace unos veinte años. La causa principal se ha ido a buscar las pantallas. Ya sea la televisión, los videojuegos, los ordenadores, las tabletas o, sobre todo, los *smartphones*, las pantallas mantienen a los jóvenes despiertos más allá de lo razonable. Les cuesta resistirse a la llamada de una notificación o a la comprobación de que no ha ocurrido nada mientras imprudentemente se habían dormido.” (Bronner, 2022, p. 62)

Pregunta de investigación

¿De qué manera las tecnologías de realidad aumentada y las metodologías del diseño aplicadas a ambientes escolares pueden potenciar la adquisición de habilidades espaciales y transformar la experiencia de aprendizaje en niños entre los 5 y 6 años de edad del grado preescolar?

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de diseño de experiencia a través de la realidad aumentada como tecnología para la transformación de espacios tradicionales de enseñanza de habilidades de percepción espacial en niños entre 5 y 6 de edad de grado preescolar.

Objetivos Específicos

- Analizar la realidad aumentada como herramienta para la enseñanza de la percepción espacial en niños de 5 a 6 años en grado preescolar.
- Determinar cuál es el uso de las tecnologías para la enseñanza en educación preescolar.
- Proponer a partir de los hallazgos encontrados un espacio de diseño tecnológico en el aula.
- Aplicar un modelo tridimensional de realidad aumentada para el diseño de actividades que potencien el desarrollo de la percepción espacial en niños de edad preescolar en el desarrollo de esta capacidad.

Justificación

La implementación de la realidad aumentada (RA) -en inglés *Augmented Reality* (AR)- en diferentes campos del conocimiento como una tecnología innovadora para el desarrollo de experiencias de usuario basadas en el uso de un conjunto de tecnologías de la información posibilitan que un individuo conciba parte del mundo real mediante la utilización de un dispositivo tecnológico. Esto ha permitido la adición de información gráfica a entornos reales en áreas disciplinares tales como la neurociencia (Rueda, Conejero, & Guerra, 2016), la administración de negocios (Alvarez-Marin, Castillo-Vergara, & Geldes-González, 2017), el patrimonio cultural (Torres, 2015) e, incluso, la sociología (Soto, 2012), demostrando que ésta tecnología se puede moldear en cualquier rama del conocimiento y brinda un valor agregado al entorno en el cual se implementa. Campos como el de la educación no se podía quedar por fuera, sin embargo, su incursión ha sido lenta, lo cual queda evidenciado en la escasa utilización de dispositivos digitales en el aula. Si bien esta tecnología genera aportes al campo educativo, se busca establecer si estas enriquecen o no el proceso de enseñanza – aprendizaje (Montecé-Mosquera, Verdesoto-Arguello, Montecé-Mosquera, & Caicedo-Camposano, 2017). En el ámbito de la pedagogía (Peñafiel Luna & Calle Arévalo, 2015) se ha establecido que los primeros años son decisivos para el desarrollo de las capacidades cognitivas, comunicativas y sociales del individuo. En tal caso, el reto del diseño y de la implementación de RA en el aula, es que, además de ser estéticamente llamativo, responda a diferentes parámetros desde lo conceptual (teorías, necesidades de aprendizaje) como a lo procedimental (aplicación de recursos tecnológicos).

Al hablar del papel del diseño en la educación se ha evidenciado que su principal objetivo es transformar la información en imagen, la cual tiene gran relevancia, pues debe lograr captar la atención del estudiante. En cuanto a la realidad aumentada cabe agregar que es una tecnología

emergente que ha ganado terreno en diferentes entornos. En el campo educativo ha prevalecido, especialmente en la enseñanza del cuerpo humano, la anatomía, el sistema planetario y los animales. Por ello, esta investigación busca proporcionar técnicas planificadas a partir del diseño de experiencia para que estudiantes entre 5 y 6 años de edad adquieran y refuercen sus habilidades espaciales como la posición del cuerpo y las relaciones en el espacio, utilizando los dispositivos electrónicos y, que a partir del diseño se puedan solventar los vacíos teóricos y de contenido con los que cuentan las profesoras, permitiendo poner a disposición del profesorado una herramienta que le proporcione un ambiente que estimule el desarrollo, que cuente con el realismo necesario para afianzar conceptos a través de la interactividad, la motivación y el interés que proporciona la utilización de la realidad aumentada en procesos pedagógicos dentro del aula.

Hipótesis

H1: el diseño de experiencias con la utilización de la realidad aumentada podría representar tecnológicamente elementos de las teorías del desarrollo cognitivo, que resultan útiles en los procesos de enseñanza para la adquisición de habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años.

H2: existe una desconexión entre la teoría del desarrollo de la percepción espacial y las prácticas pedagógicas que se usan para potenciar el desarrollo de estas habilidades.

Capítulo 2. Marco teórico

A continuación, se explicará el sentido que adquieren en esta reflexión la realidad aumentada (RA) y las teorías del desarrollo de la percepción espacial. En lo que tiene que ver con la RA se habla de su definición, características, ventajas y desventajas, así como de las principales aplicaciones en diferentes medios. La RA puede ser una herramienta útil para instituciones educativas públicas en sus procesos de enseñanza, al utilizar los dispositivos con los que cuenta y con la implementación de software libre en la generación del diseño de experiencia de aprendizaje.

También se plantea un análisis de las teorías que se aplican en el desarrollo de las habilidades espaciales de los niños en la edad de 5 a 6 años de edad, relacionadas con la práctica educativa de las docentes y su vínculo con los lineamientos educativos de las instituciones públicas de la ciudad de Manizales, con el fin de identificar cuáles son los aspectos que se debe tener en cuenta al momento de enseñar las habilidades espaciales y la generación de herramientas educativas pensadas desde el diseño de espacio utilizando la realidad aumentada, la cual permite una combinación del mundo real en el que se encuentran los niños y el mundo virtual que ven en la pantalla.

La realidad aumentada (RA)

Aunque el mundo físico es tridimensional, en el campo de la educación, generalmente, se prefiere utilizar los medios bidimensionales para su enseñanza, ya que estos son más convenientes, baratos, flexibles y fáciles de manejar, sin importar que sean estáticos y no ofrezcan contenido dinámico para su aprendizaje (Prensky, 2001). La utilización de la realidad aumentada como tecnología con propósitos educativos crea un nuevo tipo de aplicación atractiva y útil, permitiendo mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes de diversos grados de escolaridad al estar inmersos en situaciones de la vida real. Por ejemplo, la realidad aumentada es un término relativamente novedoso, y su acepción más difundida es aquella que estipula su rango de acción en la superposición de elementos virtuales sobre nuestra visión de la realidad en un contexto mediado por un dispositivo tecnológico. Dicho término fue introducido por el investigador Tom Caudell en Boeing (1992), como variación de una tecnología revolucionaria como fue la realidad virtual. Autores como Kato y Billinghamurst (1999), Milgram et al. (1994) coinciden en que la definición descrita en la obra de Roland Azuma en 1997 denominada “*A survey of augmented reality*” trajo los primeros postulados teóricos en la materia: “La Realidad Aumentada es una variación de los

entornos virtuales, permite al usuario ver en todo momento el mundo real al que se superpone objetos virtuales coexistiendo ambos en el mismo espacio” (Azuma, 1997, p. 2). Ahora bien, la realidad aumentada le permite al usuario tener una experiencia ampliada del mundo real y su objetivo es complementar la realidad sin sumergir completamente al usuario en un entorno sintético por medio de un dispositivo electrónico. Esta tecnología permite combinar elementos audiovisuales, textuales y de posicionamiento, así como superponer información virtual, imágenes o marcadores sobre campos reales, tanto en ambientes abiertos como cerrados y de manera instantánea. A través de gafas, como las desarrolladas por Google Glass, el reloj inteligente de la empresa coreana Samsung, tabletas o celulares Smartphone de diferentes marcas, se permite realizar una yuxtaposición entre el mundo virtual y el mundo real. Según Azuma (1997) es un sistema con las siguientes características y funciones: (1) combinación de objetos reales y virtuales, la tecnología combina los dos mundos, creando un entorno común donde los objetos coexisten en el mismo lugar; (2) interactividad en tiempo real, los usuarios y el contenido virtual están en un modo de interacción, el contenido virtual responde a las acciones de los usuarios, y (3) los objetos virtuales se registran en el mundo físico 3D, están geoméricamente alineadas a los objetos del mundo real.

En consonancia con lo anterior, según el libro “Realidad aumentada: una nueva lente para ver el mundo” de la Fundación Telefónica deben existir 4 componentes básicos para el correcto funcionamiento de la RA, los cuales son: (1) el elemento que captura las imágenes de realidad (Cámara de smartphone o pc); (2) el elemento sobre el cual se proyecta la combinación entre las imágenes reales con las imágenes digitales (pantalla del Smartphone o del pc); (3) el elemento del procesamiento (hardware y software del dispositivo tecnológico), y (4) el activador de la realidad

aumentada (GPS, brújula y acelerómetro del dispositivo - Códigos QR o Bidi impresos en un soporte papel).

Como se puede observar en la Figura 2, para que la RA se desarrolle son necesarios varios agentes: los fabricantes de los dispositivos, que son quienes tienen la capacidad instalada para la construcción de dispositivos capaces de generar este tipo de tecnología; los desarrolladores del software de realidad aumentada, que son quienes evolucionan la tecnología y la adaptan para el reconocimiento de los dispositivos y su forma de reconocer los objetos o entornos propuestos; los datos, es decir, la intervención de los diversos proveedores de contenidos y los propios usuarios que los generan e interactúan, y finalmente, la red proporcionada por los operadores de telecomunicación, que permiten la transmisión de datos en tiempo real basados en información almacenada generalmente en internet.

Figura 2

Agentes relevantes en la provisión de realidad aumentada



Fuente: elaborado a partir de Agentes relevantes en la provisión de realidad aumentada, 2011, Por Fundación Telefónica, p. 22.

Tipos de realidad aumentada

Además de las características anteriores, es preciso reflexionar sobre los criterios en los que se clasifica la RA. Por ejemplo, Pence (2010) menciona dos métodos de identificación de RA, uno basado en marcadores y el otro sin marcadores. El primero significa que los usuarios necesitan usar dispositivos móviles para escanear el código RA marcado para obtener la información virtual, mientras que el segundo significa que los dispositivos móviles proporcionarán la información virtual correspondiente en función de las ubicaciones de los usuarios a través de la función GPS de los dispositivos móviles. Lo anterior, devela las capacidades de la tecnología que a través del hardware y del software pueden, de manera conjunta ayudar al desarrollo de esta técnica. En lo que tiene que ver con los dispositivos de hardware utilizados se pueden distinguir los siguientes tipos de RA:

- **Sistemas estacionarios de realidad aumentada:** sistemas inmóviles equipados con cámaras más potentes para reconocer con precisión objetos y escenas de la realidad.
- **Sistemas de realidad aumentada espacial:** sistemas que proyectan un contenido virtual directamente en objetos reales en tamaños y proporciones reales.
- **Realidad aumentada de escritorio:** sistemas que usan una cámara de computadora para reconocer objetos de la realidad e incrustar objetos virtuales o contenidos en ellos.
- **Dispositivos de mano:** a través de sus capacidades de GPS, los dispositivos móviles inteligentes pueden establecer la posición de los usuarios y proporcionarles información actualizada en forma apropiada como texto, imágenes, audio y video que se muestra e integra en el entorno real y directamente relacionado con su ubicación.
- **Pantallas montadas en la cabeza:** dispositivos que visualizan la imagen combinada de objetos reales y virtuales frente a los ojos de los usuarios.

- **Lentes de contacto:** el futuro de la realidad aumentada. El proceso de desarrollo de lentes de contacto continúa y permitirá a los usuarios obtener una imagen combinada de la realidad con contenido virtual incorporado.

Ventajas y desventajas de la RA

Las interfaces de realidad aumentada ofrecen una interacción perfecta entre el mundo real y el virtual. Al usar sistemas de realidad aumentada, los estudiantes interactúan con la información 3D, los objetos y los eventos de una manera natural. La experiencia educativa ofrecida por la RA es diferente por varias razones, como menciona Mark Billinghurst (2002):

- Se da un soporte de interacción perfecto entre entornos reales y virtuales.
- Se pone en uso una metáfora de interfaz tangible para la manipulación de objetos.
- Se ejerce la habilidad de transitar suavemente entre realidad y virtualidad.

Ahora bien, el objetivo principal de esta tecnología es brindar a los usuarios nuevas experiencias frente a su percepción de mundo real y lo que los rodea. Algunas de las ventajas que suministra este tipo de tecnología, es que la RA puede proporcionar a los usuarios una interacción entre el mundo real y los objetos virtuales, y aumentar así su participación mientras los usa (Chang & Hwang, 2018). Por su parte el investigador Azuma (1997) creía que combinar entornos virtuales y reales para tener una interacción en el tiempo puede brindar a los usuarios una sensación de compromiso e inmersión en dichos escenarios. Pero no todo es simple con este tipo de desarrollos, una de sus principales desventajas son las limitaciones físicas del usuario quien debe sostener el dispositivo móvil en su mano y frente a ellos en todo momento, así como el efecto de distorsión de las cámaras de teléfonos móviles que cuentan con ángulo amplio clásico. Otras desventajas, en

cuanto al hardware, son el requerimiento de los últimos dispositivos inteligentes, que pueden poner a los estudiantes en términos desiguales. Además de algunos problemas técnicos, como el mal funcionamiento de la cámara del dispositivo, la falta de conexión rápida y estable a Internet o problemas de software, por ejemplo, la incapacidad para localizar a los usuarios. Por otro lado, aunque la realidad aumentada lleva un tiempo de desarrollo en diferentes campos, en el contexto educativo su inmersión ha sido lenta. Para autores como Armstrong (2006), los diferentes estudios que se han realizado evidencian que esta tecnología puede contribuir en gran medida en la adquisición y el fortalecimiento de procesos cognitivos frente a la espacialidad en niños en edades tempranas, permitiendo desarrollar la inteligencia visual-espacial. Además, el uso de la RA en actividades de aprendizaje podría fortalecer la expresión de los estudiantes de la cognición espacial, la capacidad de operación experimental y el aprendizaje colaborativo (Choi & Baek, 2011; Dalgarno & Lee, 2010; Bokyoung & Youngsoo, 2008). A su vez Chitarro y Ranon (2007) establecen que la RA ha sido reconocida como una tecnología que puede ayudar a los alumnos a lidiar con objetivos y tareas del mundo real con el apoyo de los sistemas digitales. Así pues, se abre un mundo de posibilidades en la creación de experiencias para los alumnos y brinda a los docentes nuevas metodologías para su proceso de enseñanza y aprendizaje dentro del aula, ya que cuentan con recursos de uso libre, que además de ser atractivos e innovadores son funcionales para los ejercicios de clase.

Así mismo, la incorporación de la RA permite el desarrollo de soluciones interesantes y, al mismo tiempo, entretenidas, para el estudiante. Para el investigador Aguilera González (2018), la realidad aumentada ha surgido recientemente como una nueva tecnología para la educación espacial. Al combinar la percepción visual con la percepción virtual, lo que conlleva a una nueva dimensión al crear una realidad mixta en tiempo real. En la RA los objetos virtuales están en el mismo espacio que

los objetos reales en tiempo real. De este modo podemos decir que la RA es el "punto medio" entre entornos virtuales (completamente sintéticos) y telepresencia (completamente real) (Milgram & Kishino, 1994a; Milgram et al., 1994b). Es necesario enfatizar que, para trabajar con la realidad aumentada, el trabajo debe ser muy claro y preciso buscando obtener un buen resultado dentro de la experiencia propuesta. Finalmente, la RA puede complementar el entorno del usuario sin reemplazarlo completamente, a diferencia de la realidad virtual donde el individuo a través de un dispositivo tecnológico está inmerso en un escenario construido digitalmente.

Desarrollo de la percepción espacial

Para comprender lo que significa el desarrollo de la percepción espacial es importante analizar dos conceptos que están implicados en la misma: la orientación espacial y la visualización espacial. Acotando esta reconstrucción a lo estrictamente psicológico, la orientación espacial se define como el desplazamiento de la perspectiva percibida por el observador. El investigador McGee (1979) explica que este tipo de orientación de la siguiente manera:

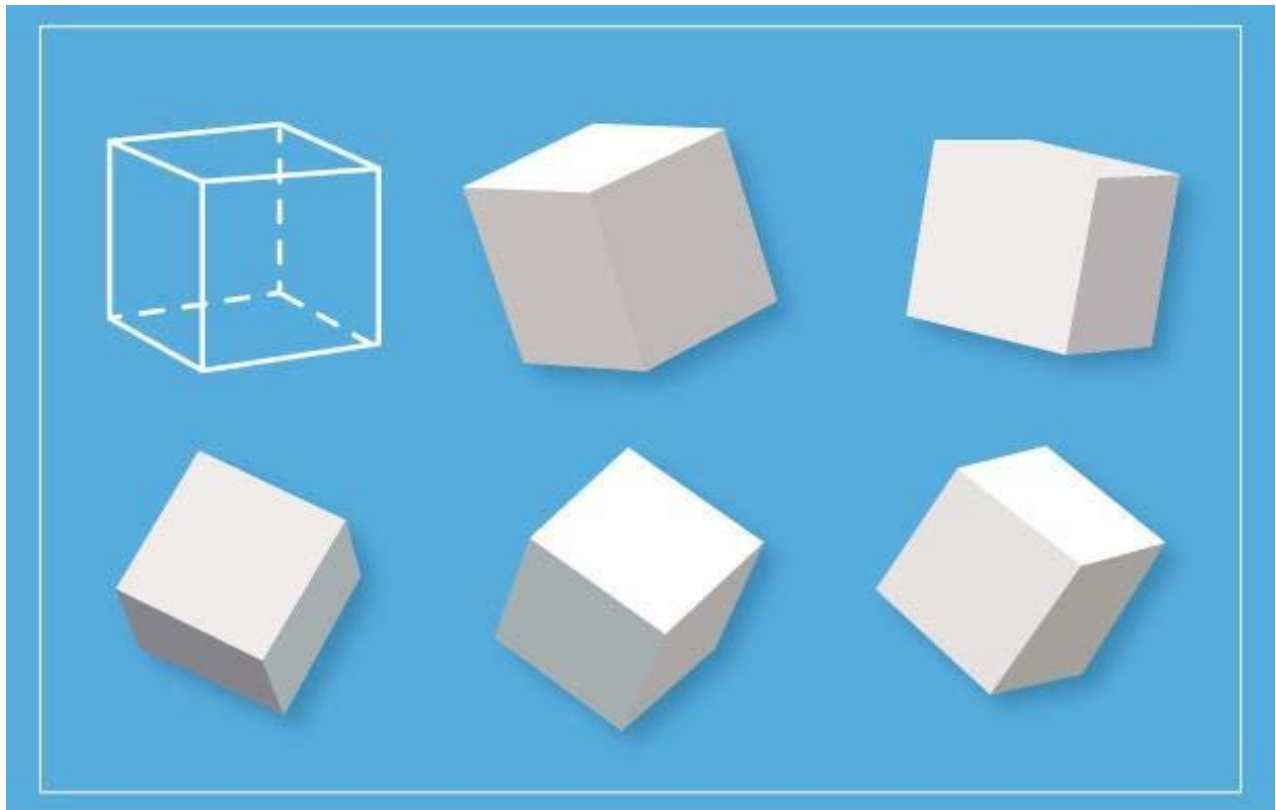
Involucra la comprensión de la disposición de elementos como un patrón de estímulo visual, la aptitud de no confundirse cuando se cambia de orientación de una configuración espacial y la habilidad de determinar la orientación espacial con respecto al otro. (p. 897)

En cuanto al concepto de visualización espacial, este se entiende como la capacidad que tiene una persona para ver y manipular un objeto en tres dimensiones. Según la explicación de Piaget (1961-1981), se adquiere a medida que transcurren los años, desde su nacimiento hasta después de los 11 años al llegar al estadio de las operaciones espaciales. McGee (1979) aclara que se trata de "...la habilidad de manipular, rotar, girar o invertir mentalmente un objeto presentando como estímulo visual de dos o tres dimensiones" (p. 893). Por su parte, Tartre (1990) define la

visualización espacial como el conjunto de tareas que requieren que el sujeto reajuste mentalmente su perspectiva para que sea consistente con una representación de un objeto dado. Lo cual se ve ejemplificado en la Figura 3, que muestra las posibles vistas de un objeto tridimensional y como se representa en la mente de un individuo.

Figura 3

Rotación de un objeto



Fuente: elaboración propia.

A su vez, es necesario hablar de las habilidades cognitivas, las cuales se refieren a las aptitudes que tiene un individuo y se relaciona directamente con el procesamiento de información, es decir, un proceso cognitivo relaciona el uso de la memoria, la atención, la percepción, la inventiva y el pensamiento abstracto. Desde el punto de vista del desarrollo cognitivo, Piaget (1961, 1981) explica que existen cuatro etapas distribuidas a través de los años: estado

sensoriomotor (0-2 años); subperíodo preoperatorio (3-6 años); subperíodo de las operaciones concretas (7-11 años), y el estadio de las operaciones formales (a partir de los 11 años). Así pues, a través de estas fases del desarrollo humano, el niño adquiere diferentes habilidades de acuerdo a su progreso, hasta lograr esa capacidad de adaptación al contexto por medio de las relaciones espaciales. Ahora bien, según las cuatro etapas del desarrollo cognitivo, el primer estado sensoriomotor es el ciclo evolutivo que abarca desde el nacimiento hasta los dos años de edad. Este periodo se divide en 6 subperíodos en lo que el niño adquiere diferentes habilidades de acuerdo a su desarrollo, hasta lograr esa capacidad de adaptación al medio y que es evidenciado al final del segundo año de vida y que va unida a la adquisición de las primeras formas de representación mental. Durante el segundo año el niño debe ser capaz de relacionar objetos realizando desplazamientos por el espacio. En segunda instancia se encuentra el estado de subperíodo preoperatorio, que para Piaget et al. (1960) señalan que este estadio se caracteriza por ser topológico (relacionado con el espacio perceptual, estático e inmediato), comprende desde los 3 a los 6 años de edad, y en esta etapa, el niño debe estar reelaborando a nivel representativo todas las adquisiciones que, a nivel práctico, ya tenían en el estadio anterior, comenzando por las relaciones topológicas y solo más tarde con las proyectivas y euclidianas. Por su parte, Ochaíta Alderete (1983) menciona que los niños entre los tres y los cuatro años de edad son capaces de tener en cuenta relaciones topológicas simples como “junto a”, pero no pueden considerar las proyectivas de “izquierda-derecha”. Continuado con el tercer estado, denominado subperíodo de las operaciones concretas que va de los 7 a 11 años, su característica principal radica en que el niño va considerando progresivamente las relaciones proyectivas y euclidianas, gracias a que su pensamiento operatorio le facilitará la flexibilización y reversibilidad del espacio. Y cuarto, y último, estadio de las operaciones formales denominado de las operaciones espaciales, estas pueden ser totalmente separadas de la acción real, de forma que los individuos son capaces de

considerar un universo total de posibilidades espaciales y comprender cuestiones tales como la idea de infinito.

En este sentido, es necesario recordar que aparte de lo expresado anteriormente, también se tienen las relaciones espaciales, las cuales hacen referencia a la comprensión que tenga un individuo sobre cómo los objetos y las personas se mueven unos en relación con otros. Para Piaget e Inhelder (1971) existían tres tipos de relaciones espaciales: topológicas, proyectivas y euclidianas. Las topológicas comprenden relaciones de proximidad, separación, orden, cerramiento y continuidad; las proyectivas y euclidianas consideran los objetos y sus representaciones teniendo en cuenta las relaciones entre esos objetos, de acuerdo con sistemas proyectivos o de acuerdo con ejes de coordenadas, proporciones y distancias (euclidianas). Permitiendo, de esta manera, el desarrollo de habilidades en el individuo que serán fundamentales para la comprensión del mundo que lo rodea. Por consiguiente, es importante mencionar que, en referencia a este estudio, los niños con los cuales se realiza las actividades exploratorias se encuentran en la etapa del subperíodo preoperatorio, es decir, cuando el niño comienza a entender los objetos tridimensionales, como edificios observados desde abajo. Además, Linares et al. (1989) mencionan que los niños entre los 3 y los 6 años acceden a las nociones de orientación. Con relación a los autores y etapas de desarrollo anteriormente citados se indago puntos de vista más actualizados, entre los cuales se encuentra (Martí & Pozo, 2014) los cuales exponen que la función simbólica de Piaget no es suficiente para explicar la adquisición de los sistemas externos de representación (como la escritura, el sistema numérico o los mapas), construcciones cognitivas de gran importancia cuya adquisición, más que una simple apropiación, necesita y pone de manifiesto un complejo proceso de reconstrucción por parte del niño o del adulto, proceso en el cual no solo influye el desarrollo de acuerdo a su edad.

Martí & Pozo, (2014) citan a Piaget e Inhelder (1966) los cuales tomaban las representaciones gráficas y los dibujos de los niños como una prueba más o menos directa de sus representaciones mentales, sin considerar en este caso las dificultades específicas que podría plantear el dominio de los sistemas externos de representación, donde los niños se dedican a consumir este tipo de representaciones dejando a un lado su producción.

Así mismo, un factor importante dentro de estos conceptos tiene que ver con el cuerpo y la corporeidad, es decir, el individuo debe ser consciente de su dimensión corporal, a través de experiencias relacionadas con el entorno. Según Bara (1975) y García et al. (2003), el niño entiende el espacio en referencia a su propio cuerpo, de tal forma que cuando ubica su cuerpo en una superficie donde hay más personas y objetos, el niño desde su perspectiva de punto central va organizando el espacio personal y el social, esto lo hace en la medida que va conociendo sus posibilidades corporales. En relación a esto, se habla del cuerpo en el sentido del desarrollo motor, el cual está comprendido en la maduración motora, crecimiento y aprendizaje del niño, determinado por la relación con los demás y con los objetos que lo rodean. No obstante, cuando el niño presenta problemas para el reconocimiento del espacio esta identificación del contexto y como relacionarse con el mismo plantea nuevos retos para el individuo. Para Alomar (1994) determina que los problemas de reconocimiento supondrán la difícil localización del propio cuerpo y, por lo tanto, se apreciará una irregular organización. En este sentido, la orientación espacial es la aptitud para mantener constante la localización del propio cuerpo, tanto en función de la posición de los objetos en el espacio como para posicionar esos objetos en función de la propia posición.

Otro factor que hace parte del desarrollo de la percepción espacial es la direccionalidad, que resulta esencial en su desarrollo, porque si no existe una adecuada estructuración puede haber

problemas en el proceso de lectoescritura. Como lo mencionan Baquero (2010) y Sánchez (1986), si el niño no muestra su lateralidad en la fase inicial del desarrollo, se pueden desencadenar serios problemas y dificultades en lo que se refiere al aprendizaje en el transcurso de su vida, tanto académica como social. Dicho esto, la problemática de las preferencias laterales en la fase inicial del niño puede dar lugar al desarrollo de una serie de dificultades de rendimiento académico que pueden ser evitadas reforzando algunos elementos de la comprensión espacial. Para afianzar las habilidades y las destrezas motoras, el juego resulta fundamental por la oportunidad que brinda de llevar a cabo actividades de la ubicación espacial como las que ocurren en la manipulación de pelotas, el juego de olas a la derecha o a la izquierda, ubicar objetos de acuerdo a su ubicación con objeto presente, juegos de coordinación dinámica general y óculo manual, entre otras. Hay que mencionar los elementos fundamentales de la direccionalidad como son el control tónico, control postural, control respiratorio, direccionalidad, diestros, zurdos, ambidiestros, estructura espacio – temporal y el control motor próximo. Dichos principios han sido abordados por autores como Mayolas et al. (2010). Quienes, a partir de un test de lateralidad a 170 niños entre 6 y 7 años dividido en 4 apartados: (1) de orientación espacial y de discriminación entre derecha e izquierda; (2) de miembro superior; (3) de miembro inferior, y (4) ocular, demostraron que los niños con lateralidad homogénea diestra son los que obtienen mejores valoraciones en todos los ítems de aprendizaje con respecto a los homogéneos zurdos, y las principales conclusiones salidas del estudio se exponen a continuación:

- La mayoría de los niños con lateralidad homogénea tiene un aprendizaje escolar positivo (el 64,5%) y la mayoría de los niños con lateralidad no homogénea lo tienen negativo (el 55,8%).

- En el estudio los niños que no discriminan entre la derecha y la izquierda y los que tienen menor orientación espacial tienen más dificultades en los aprendizajes escolares que los demás.

Dentro de los problemas en el ámbito del aprendizaje que se presentan con mayor frecuencia, son la confusión de letras que se invierten en la orientación que estas deben llevar. Ver

Tabla 1.

Ejemplo problemas (Invierten – confunden)

| Derecha-izquierda | Arriba-abajo | Inversión de letras | Inversión de sílabas |
|-------------------|--------------|---------------------|----------------------|
| b-d | d-p | el-le | amarillo sol |
| p-q | n-u | la-al | sol amarillo |
| | | se-es | |

Fuente: elaboración propia

Lo anterior evidencia que, al no desarrollar correctamente las habilidades espaciales en la edad adecuada, se pueden presentar diferentes problemas en el desarrollo del aprendizaje del niño, porque si bien la lectura y la escritura inician su proceso de aprendizaje entre los grados primero y segundo de educación básica, se pone en evidencia que si el niño no alcanza el desarrollo perceptivo óptimo en la edad de 5 a 6 años desencadenará una serie de problemas, dificultando el aprendizaje lectoescritor y su desempeño en general. Mazet et al. (1981), mencionan que una lateralización tardía o insuficiente acompañada de una mala integración del esquema corporal y la organización espacial no solo repercute sobre las actividades precisas y fijas como la escritura, sino también sobre la motricidad en general. Un estudio desarrollado por Peñafiel Luna & Calle Arévalo (2015), en Ecuador, permitió establecer una relación entre el desarrollo de percepción

visual y su influencia en el rendimiento escolar en niños y niñas de 5 a 6 años. Para el estudio se usa el test de Marianne Frostig con una población de 100 niños, donde la falta de desarrollo de la percepción de las relaciones espaciales se asocia a diferentes problemas como: dificultad en la alineación de dígitos, dificultad para leer o marcar mapas, problemas ortográficos, entre otros. En cuanto a la percepción de la posición en el espacio, un niño con dificultades en este campo no ve los objetos o los símbolos escritos en relación correcta con respecto a sí mismo, sus movimientos serán torpes y vacilantes, presentando dificultades en reconocer los términos que indican posición espacial y dificultad en comprender nociones espaciales como dentro, fuera, arriba, abajo, o por carecer de nociones derecha - izquierda.

Una de las principales conclusiones de este estudio es que el desarrollo de la percepción visual es un proceso cognitivo que implica un constante entrenamiento, en el que la percepción de posición en el espacio muestra una frecuencia del 32% de dificultad, evidenciando la falta de madurez para percibir la orientación correcta de los objetos y, de esta manera, impidiendo reconocer las posiciones que ocupa un objeto en el espacio. Las investigaciones resaltan que los docentes en su práctica no se ocupan de estos problemas tanto por desconocimiento o por una inadecuada planificación de destrezas, por tal razón, los docentes son los llamados a crear las condiciones necesarias para permitir el adecuado desarrollo y la maduración frente a estos tópicos, utilizando estrategias acordes a la edad de los niños. Sin embargo, los profesores deben ser capacitados en estas didácticas específicas, procesos cognitivos y problemas de aprendizaje con el fin de que puedan instaurar en el aula metodologías que inviten al niño a aprender jugando.

Lineamientos educativos

Las teorías y los conceptos anteriormente relacionados se han trabajado en la educación colombiana, definiendo la enseñanza en grado preescolar como “la ofrecida al niño para su

desarrollo integral en los aspectos biológico, cognoscitivo, psicomotriz, socio-afectivo y espiritual, a través de experiencias de socialización pedagógicas y recreativas” (Ley General de Educación, 1994, p.5) y describe los objetivos de la educación preescolar:

- a) El conocimiento del propio cuerpo y de sus posibilidades de acción, así como la adquisición de su identidad y autonomía;
- b) El crecimiento armónico y equilibrado del niño, de tal manera que facilite la motricidad, el aprestamiento y la motivación para la lecto-escritura y para las soluciones de problemas que impliquen relaciones y operaciones matemáticas;
- c) El desarrollo de la creatividad, las habilidades y destrezas propias de la edad, como también de su capacidad de aprendizaje;
- d) La ubicación espacio-temporal y el ejercicio de la memoria;
- e) El desarrollo de la capacidad para adquirir formas de expresión, relación y comunicación y para establecer relaciones de reciprocidad y participación, de acuerdo con normas de respeto, solidaridad y convivencia;
- f) La participación en actividades lúdicas con otros niños y adultos;
- g) El estímulo a la curiosidad para observar y explorar el medio natural, familiar y social;
- h) El reconocimiento de su dimensión espiritual para fundamentar criterios de comportamiento;
- i) La vinculación de la familia y la comunidad al proceso educativo para mejorar la calidad de vida de los niños en su medio
- j) La formación de hábitos de alimentación, higiene personal, aseo y orden que generen conciencia sobre el valor y la necesidad de la salud.

El docente en el aula se define como una persona profesional de la pedagogía y de la investigación que asume el rol de sujeto mediador entre el objeto de conocimiento y el sujeto que aprende y reconstruye, como una orientadora y guía del aprendizaje, que asesora, crea, facilita y propone situaciones problemáticas (Zapata & Ceballos, 2010). El perfil del docente está ligado a aspectos culturales, pedagógicos, políticos y sociales, los cuales requieren una fundamentación teórica de carácter pedagógico que tienen como propósito el desarrollo integral del niño y la niña.

En el país se hace énfasis en el desarrollo de las dimensiones, en el cual las teorías que han prevalecido son las de Jean Piaget (1961-1981), Howard Gardner (1983), inteligencias múltiples y Lev Vygotski (1995) Psicología histórico-cultural, siendo Piaget el autor principal en la educación de los niños en el desarrollo de la percepción espacial, la cual ingresó en Colombia en las últimas décadas del siglo XX, cuando a mediados de los años noventa Unicef y ICBF dieron a conocer la escala de valoración cualitativa del desarrollo infantil, desde el nacimiento hasta los seis años. Dicha escala tenía como objetivo fundamental explicitar la importancia de la teoría de desarrollo, como lo dice Jiménez (2011) incidiendo en los procesos de crianza y educación de la primera infancia en Colombia, con el fin de crear las condiciones para que se hiciera posible el despliegue de la vida infantil y el desarrollo psicológico del niño. Este planteamiento está relacionado con los lineamientos pedagógicos en las dimensiones del desarrollo: ética, estética, corporal, cognitiva, comunicativa, socio-afectiva y espiritual, nombradas en el documento “Serie lineamientos curriculares” del Ministerio de Educación Nacional. Para este caso, las dimensiones que se relacionan con esta categoría serían: la dimensión corporal, que destaca el término de psicomotricidad, el cuerpo del niño establece relaciones con el mundo y la dimensión cognitiva en la cual el docente debe centrarse en lo que el niño sabe y hace en cada momento, su relación y acción con los objetos del mundo y la mediación que ejercen las personas de su contexto.

A partir de lo expuesto se pueden determinar los conceptos para tener en cuenta en la enseñanza y el aprendizaje de las habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años de edad, y que diferentes estudios han demostrado que los primeros años son decisivos para el desarrollo de las capacidades cognitivas, comunicativas y sociales del individuo, partiendo de ambientes de aprendizaje que estimulen el desarrollo.

Educación y realidad aumentada

En cuanto a la relación que ha tenido la aplicación de la realidad aumentada para mejorar las habilidades espaciales, el estudio que más se acerca a esta investigación es *“The Effects of Augmented Reality on Elementary School Students’ Spatial Ability and Academic Achievement”* publicado en el año 2017, con 88 estudiantes de sexto grado en edad media de 11,92 en la ciudad de Ankara, Turquía. Se pudo evidenciar que existe una diferencia significativa entre los puntajes promedio de habilidad espacial antes y después de la prueba tanto del grupo experimental como del grupo de control. La realidad aumentada mejora los objetos reales presentados al proporcionar información adicional sobre los objetos sin aislarlos de su entorno. Debido a esta característica, las aplicaciones de realidad aumentada pueden ayudar en los procesos de visualización y reorganización de los objetos 3D en la mente, de una manera más efectiva que los objetos reales solos. (Tosik & Atasoy, 2017) Los estudiantes en esta investigación estaban en el periodo de desarrollo de operaciones concretas, que está comprendida desde los 7 hasta los 13 años, de acuerdo con la teoría de Piaget de los periodos de desarrollo cognitivo (1976), por lo cual no se encontraron diferencias significativas entre las puntuaciones medias de la capacidad espacial posterior a la prueba de los grupos de control y el experimental. Lo anterior podría indicar que los participantes estaban en la transición al periodo de operaciones abstractas y una de las principales

sugerencias del estudio anterior es que las próximas investigaciones en este tema deben centrarse en la relación de la realidad aumentada y la capacidad espacial.

Otra investigación que sirve de referente es “*Developing Spatial Orientation and Spatial Memory with a Treasure Hunting Game*”, desarrollada con 55 estudiantes de sexto grado en un rango de edad de 12,4 en una escuela de Taiwán. A partir del juego “búsqueda del tesoro” se mantiene un mapa de radar a pequeña escala en la pantalla, el jugador mira este mapa para determinar la dirección y la ubicación de los tesoros escondidos. Los hallazgos demostraron que un juego espacial digital es una forma eficiente de mejorar las habilidades de los alumnos en el espacio, orientación y memoria en un corto lapso de tiempo. Para demostrar estos resultados se hicieron pruebas antes y después del juego con un grupo experimental y uno de control. Aunque en este estudio no se utiliza la realidad aumentada, demuestran que las teorías aplicadas en juegos digitales son funcionales para mejorar la adquisición de conceptos cognitivos por parte del alumno (Lin, Chen, & Lu, 2014).

En síntesis, a partir de lo expuesto, se puede determinar que, para la enseñanza de los conceptos de relacionamiento espacial es necesario tener cuenta, tanto en la enseñanza como en el aprendizaje de las habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años de edad, el desarrollo de actividades que estimulen la mente, a partir del uso de nuevas herramientas tecnológicas como lo es la realidad aumentada.

Diseño de experiencia

Uno de los elementos preponderantes para la utilización de la realidad aumentada como una herramienta para la enseñanza y el aprendizaje de habilidades en el aula para niños de 5 a 6 años de edad está ligada a los conceptos de diseño de experiencia. En ese sentido, Bjerén (2003)

describe el diseño de experiencia como el cúmulo de ideas, sensaciones y apreciaciones que tiene un usuario como resultado de la interacción del mismo con un producto determinado que estarán ligados a los propósitos del sujeto, las variables culturales e indudablemente al diseño del interfaz, que no solo depende del acto resultante, sino que incluye los elementos de composición de la experiencia y las acciones derivadas de la interacción. En ese sentido, lo que se espera del diseño de experiencia es unir una serie de elementos que van más allá del objeto y el diseño, para lograr perdurar en el tiempo como parte de los momentos importantes y duraderos de un usuario.

Para poder realizar la implementación de la estrategia digital de la RA como herramienta para la formación de niños en edad preescolar, es necesario resaltar la importancia de pensar las actividades de aprendizaje desde el juego, partiendo de la necesidad de crear espacios que estimulen al estudiante a construir y explorar el conocimiento (Chacón, 2008). Huizinga (1972) plantea que en el juego y en el arte se encuentra el concepto de placer funcional, debido al placer que proporciona la propia actividad, independiente de su finalidad, además de que el juego humaniza el azar y es la forma menos traumática de encontrar las distintas formas de resolver una cuestión, es por ello que las actividades propuestas en la educación preescolar tendrían que centrarse en el juego, ya que permite al niño comprender su mundo y su realidad cultural interiorizando las experiencias sensibles, partiendo de una interacción, en la cual se integren aspectos como la audición, lo táctil, lo visual y lo gestual, comprometiéndolo al docente a proponer actividades para que el niño construya y refuerce la imaginación y la creatividad que conformarán las bases para la zona de desarrollo proximal. De esta manera, el juego permite concientizar al estudiante del valor educativo de los conceptos a través de la lúdica, reconociendo el aprendizaje de los contenidos curriculares a través de conocer y practicar diferentes habilidades motrices en el entorno natural.

Ahora bien, en el aula de clase se utilizan cartillas, fichas, materiales pedagógicos y juegos que responden a intereses educativos, económicos y de conveniencia para los estudiantes y las docentes, en los que prevalece la imagen en 2D, y, donde el profesor es el que selecciona el contenido que más le convenga a su estrategia pedagógica y a sus necesidades. Teniendo esto en cuenta, el papel del diseño debe ser de mediador entre un producto tangible o intangible y el usuario, para que se resuelva de la mejor manera una necesidad, requerimiento o deseo, transformando el conocimiento en imagen, así pues, el diseño de experiencia juega un papel determinante en las etapas de producción, suministro y comprensión de los productos que se generan para las nuevas estrategias de enseñanza en el aula (Bonsiepe, 2000). Entonces, la experiencia hace énfasis en la importancia del producto o la herramienta pedagógica como condicionante de las expectativas que tenga el usuario frente a las vivencias previas, y, por lo tanto, en la capacidad que esta tenga de influir en la experiencia actual y futura entorno al aprendizaje.

De igual manera, es necesario abordar el termino de procesos cognitivos, pues es gracias a este que la información no solo debe ser presentada, sino también, el medio requiere que sea asimilada, comprendida y que sea puesta en práctica. Para López (2006) el diseño interviene en los procesos cognitivos de dos maneras: la primera, como facilitador en el entendimiento de los datos y la información, y la segunda, como elemento mediador para la comunicación y la repartición de estos datos y su información. En este sentido, el papel cognitivo del diseño es facilitar y mejorar la comprensión de la información, esto se ha aplicado en diferentes campos de la vida cotidiana como la salud, el entretenimiento, la educación y la movilidad. Por su parte, Bonsiepe (2000) define el metabolismo cognitivo como la asimilación y el acceso fácil al conocimiento, aspectos claves que debe tener en cuenta un diseñador al momento de hacer su participación en un

proyecto, pues no solo se debe pensar desde la estética sino también desde la asimilación del saber, para así reducir la complejidad cognitiva. Estos elementos entran a jugar un papel importante en el diseño de experiencias, pues para lograr diseñar la interfaz se hace necesario presentar la información de una manera asequible entre la fuente de información, los datos y el lector, enriqueciendo la práctica educativa.

El diseño ha tenido un papel crucial en la vida cotidiana, pues al estar rodeados de objetos, actividades, situaciones, decisiones que han sido diseñadas, y no solo pensadas desde la estética, sino también desde mejorar la comunicación, la interacción, el comportamiento y las relaciones de las personas con su entorno visual. En ese sentido, el diseño de experiencia o las contribuciones de la experiencia de usuario radica en la posibilidad de integrar diversas disciplinas y roles profesionales en el diseño de un producto interactivo como pueden ser la arquitectura de la Información, el diseño de interacción, el diseño visual, el diseño de información, entre otras (McClelland & Suri, 2005). Esto nos enmarca el diseño de experiencia como un ejercicio interdisciplinario, en el cual se hace necesario tener en cuenta la experiencia del usuario y la calidad de la estética, haciendo prevalecer el manejo adecuado de las proporciones de los objetos, la visualización de los mismos en perspectiva a partir de un punto de fuga y su conexión con un plano bidimensional.

Finalmente, Bonsiepe (1993) define el metabolismo cognitivo como la asimilación y el fácil acceso al conocimiento, aspectos claves que debe tener en cuenta un diseñador al momento de hacer su participación en un proyecto, pues no solo se debe pensar desde la estética sino también desde la asimilación del conocimiento, para así reducir la complejidad cognitiva, esto se logra al diseñar la interfaz para presentar la información entre la fuente de información, los datos y el lector. Se debe tener en cuenta que esta información puede estar al servicio del docente, donde

el diseño puede encarnar la teoría que (en el sentido de basarse en ella y en su estado de conocimiento), para el caso puntual, sería la psicología del desarrollo a través de un diseño de experiencia, en el cual se tengan presentes aspectos relevantes para la práctica educativa. El diseñador actual en procesos cognitivos debe tener en cuenta que todo diseño tiene como destinatario el cuerpo humano.

Capítulo 3. Metodología

La metodología empleada dentro de este trabajo de investigación es de corte mixto, es decir, cualitativo y cuantitativo. Se ha tomado como base el estudio de caso. Para responder a la pregunta de investigación se lleva a cabo un análisis de caso con dos grupos de niños en el rango de edad mencionados anteriormente, un grupo de control y uno experimental, de la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas de la ciudad de Manizales.

Es de anotar que en el año 2021 en el periodo de septiembre y octubre donde se recolectaron las evidencias del diseño de experiencia para este documento el país y el mundo atravesaban el estado de emergencia por la pandemia del coronavirus Covid 19, establecido en el Decreto 457 del 22 de marzo de 2020, por lo cual se debieron tener en cuenta aspectos como: el aforo en el aula de clase, distanciamiento social, uso permanente de tapabocas, desinfección de manos y elementos escolares, lo cual determinó factores importantes para esta investigación, como cantidad de estudiantes, distribución del aula y tiempo de aplicación de la prueba.

Este estudio está compuesto por cuatro momentos: en el primer momento se realizan entrevistas semiestructuradas con las profesoras del grado preescolar de la institución, con el

propósito de saber cuáles eran sus conocimientos sobre las teorías del desarrollo de las habilidades espaciales, qué tipo de actividades y prácticas pedagógicas llevan a cabo para potenciar el desarrollo de estas habilidades, si proponen interacción con los dispositivos tecnológicos y cuáles son los lineamientos educativos frente al tema de estudio; En el segundo momento se analizan las tecnologías de realidad aumentada (RA) para establecer los criterios de usabilidad y apropiación tecnológica, cuál es la más indicada para desarrollar la experiencia; en el tercer momento se diseña la experiencia y se realiza una actividad práctica con ambos grupos, el primer grupo se le propone una actividad diseñada desde el uso de la RA (grupo experimental), mientras que al otro se le aplicaran métodos tradicionales de enseñanza (grupo control), y por último, el cuarto momento recopila los datos a través de la aplicación de un postest, que permite validar y confrontar la experiencia vivida por parte de los niños frente a las actividades propuestas.

Finalmente, se presentan las conclusiones frente al potencial uso de la realidad aumentada y el diseño como herramientas alternativas dentro de las instituciones educativas para la creación de instrumentos que permitan el desarrollo de habilidades motrices y espaciales en los estudiantes de edad preescolar, procurando mejorar el rendimiento académico de los niños en el ámbito educativo. Para un entendimiento global del trabajo metodológico se observa la Figura 4.

Figura 4

Diseño Metodológico



Fuente: elaboración propia.

Tipo de estudio

La investigación es de tipo aplicada - descriptiva, recoge información de una muestra representativa de niños y niñas entre los 5 a 6 años de edad que cursan el grado transición. El estudio permite determinar el grado de desarrollo de habilidades espaciales en los niños y niñas, estableciendo la correlación existente con los conocimientos de las profesoras en cuanto a la edad

de desarrollo, y se comparan los resultados de las habilidades espaciales entre el grupo de control y el experimental.

Técnicas e instrumentos

Observación

Esta técnica de investigación es muy utilizada, y es usada tradicionalmente para adquirir información. Para ello, el investigador está inmerso con las personas o el grupo de estudio que desea investigar, compartiendo de esta manera sus usos, costumbres, estilo y modos de vida, y particularmente sus metodologías de enseñanza – aprendizaje dentro de un aula de clase. La técnica se realiza en dos momentos: (1) durante la aplicación del juego desarrollado en conjunto con la realidad aumentada y (2) durante la aplicación del test de desarrollo de la percepción visual de Frostig a los niños. Los aspectos a observar fueron, principalmente, las estrategias usadas por las profesoras, el diseño propuesto de las actividades y su posible vinculación con la teoría del desarrollo y la cognición. Este último punto fue, además, profundizado en entrevistas semiestructuradas que pretendían indagar la conciencia explícita o no de la relación entre diseño de actividades y teorías del desarrollo.

Entrevista

En este caso, el investigador busca compilar información y especificar algunos datos a partir de preguntas y respuestas, las cuales tienen como objetivo tener un primer acercamiento con las profesoras del grado transición de la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas, el cual hace parte del estudio de esta investigación que busca conocer la percepción respecto al desarrollo de habilidades espaciales en niños y niñas de 5 a 6 años de edad teniendo en cuenta aspectos como el carácter social, los elementos teóricos relacionados con la comprensión

del desarrollo de habilidades en niños de estas edades y los lineamientos para tener en cuenta al momento de desarrollar una técnica alternativa para la enseñanza de habilidades espaciales en esa población infantil. Ver Anexo 1. Para las entrevistas se buscó crear un ambiente de confianza con las profesoras. Partimos de la idea de que su *saber hacer práctico* no necesariamente está acompañado de una conciencia explícita de la teoría psicológica, pero que el tipo de actividades (juegos, alistamientos, uso de medios impresos) que llevan a cabo, deben ser valoradas en comparación a lo que la teoría nos dice. Sin embargo, se les preguntó explícitamente sobre el conocimiento de la teoría cognitiva y del desarrollo, así como sobre su posición sobre el uso de tecnologías para la enseñanza y afianzamiento de las habilidades.

Análisis técnico de tecnologías de Realidad Aumentada

El análisis técnico busca especificar los recursos, tanto de software como de hardware, necesarios para llevar a cabo el desarrollo de una experiencia de aprendizaje por medio de tecnologías de realidad aumentada, determinando el mayor grado de efectividad en su implementación. Allí se exponen los equipos o los componentes tecnológicos necesarios, teniendo en cuenta las características predominantes que permiten ejecutar una acción sin presentar problemas al momento de procesar los datos.

Diseño de experiencia de realidad aumentada

El diseño de experiencia para la recolección de datos permite realizar una propuesta desde la imagen y la narrativa que permita al investigador desarrollar una herramienta, con el fin de ofrecer una experiencia significativa y relevante a los niños que participan del caso de estudio, teniendo en cuenta elementos como utilidad y función de la propuesta visual. Los criterios definidos postulan más que una evaluación en sí misma de la calidad de las tecnologías, saber el

nivel de aplicabilidad de las tecnologías al contexto de escuelas y colegios colombianos con poca infraestructura tecnológica y un nivel de formación bajo de alfabetización informacional. En este sentido, se prestó especial atención a la relación de la tecnología con la operacionalización de elementos de la teoría del desarrollo y de la percepción espacial, su posibilidad de libre acceso (*open access* o versiones *freemium*) y la factibilidad de incorporación a diseños de espacio que involucren tecnologías de realidad aumentada para estos fines.

Postest

El propósito de postest fue el caso de estudio, encontrar un punto de anclaje para interpretar la hipótesis, a través de la evaluación propuesta por Marianne Frostig(1980). El test de Frostig se ajusta a las normas generales para la comprensión de las relaciones y la percepción espacial en niños de edad preescolar, y que permite diagnosticar o medir una serie de valores para las características mencionadas y con un determinado fin.

El test usado es una variación del test de Frostig et al. (1980) utilizado para medir las habilidades viso perceptivas: posición del espacio y la percepción de las relaciones espaciales como se puede ver en la figura 5. El test se aplicó a la muestra en dos grupos, en periodos de tiempo de 15 a 20 minutos. Si bien se reconoce que la muestra no es significativamente estadística, es un punto de partida para consolidar criterios de estudios posteriores que puedan medir mejor el impacto de estas tecnologías en estrategias de diseños de experiencias con realidad aumentada.

Figura 5

Test Marianne Frostig (1980) Posición en el espacio – Relaciones espaciales



Test Frostig(1980)

1 • Posición en el espacio

Posición en el espacio

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |

Posición en el espacio

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |

2 • Relaciones espaciales

Relaciones espaciales

| | | |
|---|--|--|
| 3 | | |
| 4 | | |

Relaciones espaciales

| | | |
|---|--|--|
| 1 | | |
| 2 | | |

Relaciones espaciales

| | | |
|---|--|--|
| 5 | | |
| 6 | | |

Relaciones espaciales

| | | |
|---|--|--|
| 7 | | |
|---|--|--|

Relaciones espaciales

| | | |
|---|--|--|
| 8 | | |
|---|--|--|

Fuente: elaborada a partir del Método de evaluación de la percepción visual: manual, (p. 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62) 1980, Por El Manual Moderno.

Procesamiento de la información

En primer lugar, se hará un análisis general de la actividad con el grupo experimental en el desarrollo de las actividades planeadas, teniendo en cuenta los niveles de atención, el seguimiento de las instrucciones, la interacción del niño con el dispositivo y el comportamiento en el juego. En cuanto al grupo de control se tendrá en cuenta las reacciones de los niños y el comportamiento de acuerdo a las actividades planteadas por la profesora. En el análisis estadístico de la información recolectada por medio del test se ingresaron los datos a Excel, los cuales son tabulados y graficados utilizando variables como: sexo, puntuaciones naturales en las dos pruebas, comparaciones entre la edad cronológica y la edad perceptiva de los niños, empleando medidas de tendencia central para interpretar los resultados de acuerdo a la investigación.

Capítulo 4. Resultados

En este capítulo se presenta el resultado de las diversas etapas desarrolladas en el ejercicio de estudio de caso para la propuesta de desarrollo de una experiencia para la enseñanza y el aprendizaje de las relaciones y la percepción espacial en niños de 5 a 6 años de edad, dicho trabajo se realiza durante un periodo de 6 meses de interacción con docentes y alumnos de la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas. El objetivo de estas acciones es tener una visión lo más completa posible de lo que sucede en un aula de clase, y como se implementan las diversas metodologías pedagógicas para la enseñanza de los conceptos mencionados anteriormente.

Análisis de las entrevistas semiestructuradas

Se entrevista de forma semiestructurada a 5 profesoras del grado transición de la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas, por medio de la aplicación de videollamadas Google Meet, para cumplir con los protocolos de bioseguridad necesarios en el

momento de la pandemia de la Covid 19. Para hacer el análisis de las entrevistas se plantan 4 variables: (i) referentes teóricos, (ii) práctica educativa en cuanto a la enseñanza de las habilidades espaciales, (iii) dispositivos tecnológicos en el aula y la institución y (iv) lineamientos propios de planes educativos y mallas curriculares: para determinar la relación que tienen con las hipótesis y la pregunta de investigación de este estudio y se presenta a continuación:

- **Referentes teóricos**

En las entrevistas se realizan preguntas sobre los referentes teóricos a las profesoras para identificar cuáles son las bases que se utilizan en el grado transición, además de indagar sobre los términos que se utilizan para evaluar en qué etapa se encuentran los niños de 5 a 6 años en cuanto a las habilidades espaciales, en las cuales se evidencia que, aunque las profesoras dicen haber estudiado a psicólogos del desarrollo como Piaget en la universidad, no recuerdan cuáles son los periodos del desarrollo del conocimiento espacial, lo que genera la siguiente reflexión:

Las profesoras deberían manejar en su contexto diario los periodos del desarrollo del conocimiento, para así evaluar si sus estudiantes tienen o no las habilidades que debe adquirir en cada estadio y, principalmente, el subperiodo preoperatorio, al conocer cuál es el periodo del desarrollo cognitivo del niño, las profesoras pueden desarrollar una planeación acorde a las habilidades que debe adquirir para que, de esta manera, el desarrollo sea progresivo y pueda adquirir las habilidades del otro periodo y no existan vacíos de etapas anteriores.

Otro punto revelador sobre la existencia de un vacío teórico es en las relaciones espaciales, que, para este estudio, las que se desarrollan son de orden topológico, es decir, relacionado con el espacio perceptual, estático e inmediato, se logra determinar que el niño a la edad de 5 a 6 años comprende relaciones de proximidad, separación, orden, cerramiento y continuidad y accede a nociones de lateralidad (derecha-izquierda, arriba-abajo, delante-detrás). Las respuestas a la

pregunta ¿cuáles son los tres tipos de relaciones espaciales según Piaget? y ¿en qué edades se desarrollan? son muy similares, las profesoras manifiestan que, aunque las estudiaron en su proceso de formación de pregrado, en ese momento no la recuerdan. En los procesos de planificación de la enseñanza no se consideran los rasgos centrales de las etapas del desarrollo: la profesora número 4 menciona que lo más importante para ella es que el niño identifique su derecha y su izquierda, y los elementos que se encuentran arriba y abajo, mostrando así que algunas relaciones espaciales no tienen para ella la misma relevancia que otras, algo similar menciona la profesora número 5: “ejercicios con el cuerpo de la izquierda, la derecha, adelante, atrás, arriba, abajo, bueno ubicando objetos reales”, evidenciando una vez más que las relaciones topológicas como proximidad, separación, orden y cerramiento no tienen la misma relevancia como las relaciones de lateralidad. En conclusión, con los términos anteriores se prueba la hipótesis número dos (H2) de este estudio: “existe una desconexión entre la teoría del desarrollo de la percepción espacial y las prácticas pedagógicas que se usan para potenciar el desarrollo de estas habilidades.”, por lo cual se debe afianzar en las profesoras la teoría, para que así al momento de que ellas dicten sus clases, elaboran la planeación de sus clases y después evalúen los estudiantes puedan determinar con certeza las habilidades que debe tener cada niño y niña dependiendo su edad.

- **Práctica educativa en cuanto a la enseñanza de las habilidades espaciales**

En la práctica educativa para enseñar las habilidades espaciales, las profesoras nombran diferentes técnicas que utilizan, donde existen prácticas en común como el uso de ejercicios rítmicos para dar inicio a la clase, lo cual denominan como “elemento activador”, a continuación se utilizan diferentes ejercicios en los cuales se le pregunta a los niños sobre elementos del espacio y la direccionalidad del cuerpo con respecto a los mismos, realizando una indagación presaberes, como lo mencionó la profesora número 2, se utilizan entonces ejercicios con objetos, entre los más comunes el uso de la pelota y la silla, las cuales el niño debe colocar en diferentes posiciones con

relación a su cuerpo, se utilizan también cintas de colores, que se ubican en las muñecas de los niños para indicar cuál es la derecha y la izquierda, otro ejercicio que se cita en las entrevistas son los movimientos corporales, por ejemplo, guiñar el ojo derecho, guiñar el ojo izquierdo y, por último, las profesoras utilizan ejercicios con fichas, donde el niño debe ubicar los objetos en representaciones bidimensionales o por medio del color debe pintar sus manos para indicar cuál es la derecha y la izquierda. En cuanto al ejercicio con las fichas, para el niño debe ser una actividad compleja representar en el papel lo que en el mundo real está representado tridimensionalmente, como su nombre lo dice maneja 3 dimensiones: alto, ancho y profundidad, en cuanto al papel el niño debe interpretar que existe una profundidad siendo esto una relación proyectiva y euclidiana la cual desarrolla en una edad posterior.

- **Dispositivos tecnológicos en el aula**

Si bien es conocido por las profesoras y la institución la incursión de la tecnología en las aulas de clase se revela en sus respuestas que su utilización es muy reducida, las 5 profesoras nombran que el dispositivo que más utilizan es el televisor con el que cuenta cada uno de los salones de transición, en el cual colocan videos de plataformas como YouTube o imágenes del tema a desarrollar, pero que utilizar otros dispositivos como tabletas o computadores es muy reducido o, en ocasiones, nulo, principalmente por factores como: el desconocimiento de la forma de funcionamiento, la falta de software acorde a las necesidades de las profesoras y los niños en transición. Aunque en la pandemia aprender a utilizar diferentes dispositivos tecnológicos como el computador y el celular es parte de los cambios que las profesoras les toca adoptar, ellas afirman que el uso sigue siendo escaso. Una de las principales razones para que el uso de dispositivos tecnológicos sea escaso por parte de las profesoras es el desconocimiento de programas o aplicaciones que puedan aportar a la práctica educativa, no solo que llamen la atención de sus estudiantes, sino que tengan una finalidad pedagógica, como lo indica la profesora número 1 “pues

mira, la verdad es que ahora con el tema de la virtualidad si le toca a uno buscar mucho material, pues yo gastó mucho tiempo, utilizo mucho las presentaciones en PowerPoint, muchas cosas que uno encuentra ya listas no se adaptan a lo que uno quiere, entonces para mi es más fácil diseñarlas yo, como yo quiero que la vean los niños”, evidenciando entonces que si las profesoras tuvieran diferentes opciones en cuanto a programas que tengan las características necesarias del grado transición su uso sería más frecuente.

Se expone en las respuestas de algunas profesoras sentimientos de frustración, estrés y angustia al no poder utilizar dispositivos electrónicos para sus clases y, principalmente cuando inicio la pandemia del Coronavirus, ellas se vieron obligadas a adaptar sus prácticas a clases virtuales, lo cual genera un rechazo a aprender a utilizar los dispositivos y podría determinar la poca utilización de los mismos y la disposición de las profesoras ante una nueva herramienta para enseñar las habilidades espaciales. En cuanto a otros dispositivos con los que cuenta la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas, la profesora número 1 indica que antes de la pandemia se contaba con unas tabletas, pero que el uso fue insuficiente por la situación de alerta por la que empezó a pasar el país y el mundo, que en cuanto a la sala de sistemas solo se debía pedir el permiso para que se prestaran los computadores y que los niños los utilizaban para jugar o dibujar en Paint. Por otro lado, las profesoras número 3 y número 5 mencionan que aunque la institución cuenta con 25 computadores, muchos de ellos no funcionan o no están actualizados, además de tener problemas con el internet, siendo uno de los principales inconvenientes en las instituciones educativas públicas del país.

Con relación a lo anterior, se debe tener en cuenta que la tecnología y la inclusión adecuada de las TIC en el sector educativo, el gobierno colombiano, a través del Ministerio de las Comunicaciones, formuló en el año 1999 el programa “Computadores para Educar”, que hace parte del Plan Nacional TIC 2008- 2019, con el fin de garantizar que todos los niños fortalezcan su

aprendizaje por medio de las TIC, uno de los 5 puntos para una educación con calidad para el gobierno colombiano es “el incremento en la conectividad con el acceso a nuevas tecnologías en instituciones educativas.”. Si bien es cierto que el gobierno se ha preocupado por subir los niveles de herramientas tecnológicas en el aula de clase con proyectos como computadores para educar y tabletas para educar, no es del todo bien implementado, ya que los docentes que van a disponer de estos equipos no están bien capacitados para dar la formación con las nuevas tecnologías, tampoco la cobertura de conectividad es la más adecuada, evidenciándose que en los colegios públicos la conexión a internet es baja, dificultando la navegación de la comunidad educativa, lo cual genera que estos equipos se deterioren sin ser usados ni una sola vez o son utilizados solo para juegos en línea alejados del principal objetivo del Plan Nacional TIC, como lo demuestra las respuestas de las profesoras encuestadas.

- **Institución y lineamientos**

Aunque las habilidades espaciales se han determinado como una de las competencias que debe adquirir el niño a la edad de 5 a 6 años, las profesoras manifiestan que hace parte de los diferentes conocimientos que debe adquirir el niño, pero que este no tiene una relevancia significativa tanto por parte de ellas, como de los lineamientos educativos establecidos por el Ministerio de Educación. Esto, con relación a la variable de referentes teóricos muestra que la responsabilidad no solo recae en las profesoras, sino también en los lineamientos educativos los cuales desconocen la importancia que tiene trabajar las habilidades espaciales en los niños y las repercusiones que tiene no desarrollarlas a plenitud, la falta de relevancia que tiene el desarrollo de estas habilidades parte del desconocimiento que existe de los diferentes actores de la institución educativa, donde desconocen, además, los problemas que pueden generar a futuro los niños que no adquieren este tipo de habilidades.

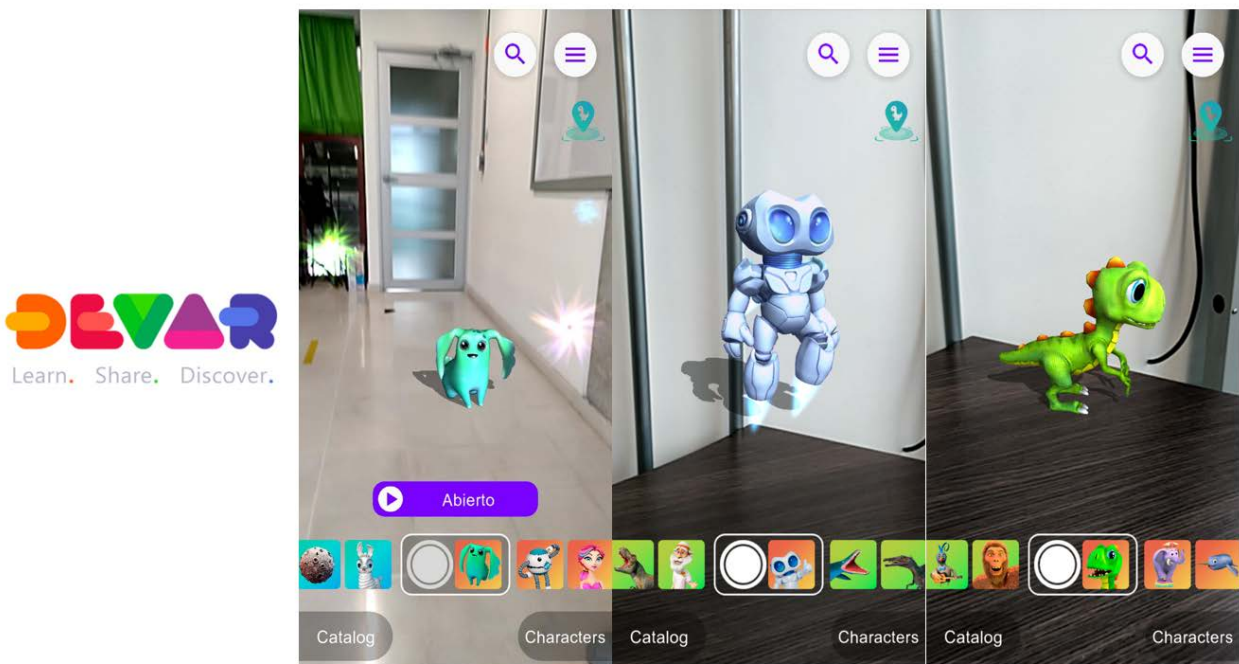
Análisis técnico de tecnologías de Realidad Aumentada

Dentro de la búsqueda de herramientas que utilizan realidad aumentada para niños y, principalmente de uso libre, se encuentran aplicaciones como las que se enuncian a continuación:

Devar: es una aplicación de realidad aumentada que ofrece actividades de aprendizaje inmersivo, cuenta con dinosaurios, sirenas, robots y el sistema solar en 3D. Devar, a partir de la realidad mixta, crea la interacción del dispositivo y el usuario, permite interactuar en tiempo real con personajes por medio de la RA, se pueden tomar fotos y grabar videos para después ser compartidos con amigos, requiere conexión a internet para descargar el contenido. Ver Figura 6.

Figura 6

Devar aplicación de realidad aumentada



Fuente: elaboración propia.

Realidad aumentada de Google: para poder visualizar los diferentes modelos no se necesita descargar ninguna aplicación, pero no funciona en todos los dispositivos porque piden unas características especiales: una cuenta de Google, certificación de ARCore, 1 gigabyte de espacio libre, una aplicación de RA instalada y una red móvil activa. Cuenta con diferentes modelos 3D, entre los cuales se pueden encontrar animales terrestres, acuáticos, aéreos y domésticos, anatomía humana, estructuras celulares, términos de química, física y biología, sitios de patrimonio cultural y objetos culturales. Ver Figura 7.

Figura 7

Realidad aumentada de Google



Fuente: elaboración propia.

Hope / realidad aumentada: aplicación que, a partir de la realidad aumentada, busca aprender ciencia de forma divertida, utilizando dibujos de diferentes objetos que pasan de ser bidimensionales a ser tridimensionales a partir del uso del dispositivo. Cuenta con animales,

astronomía, cuerpo humano y dinosaurios en 3D. Los modelos tridimensionales permiten que el niño los coloreé y personalice a su gusto para que, cuando se visualicen en 3D, tenga los colores y las formas que el niño plasmó en la hoja. Ver Figura 8.

Figura 8

Hope Realidad Aumentada



Fuente: elaboración propia

Para lograr el objetivo de esta investigación se deben tener en cuenta los diversos factores que ofrecen las herramientas tecnológicas a disposición, para la utilización de productos de realidad aumentada, entonces es necesario considerar aspectos como: la posibilidad de brindar a las profesoras un software de uso libre, fácil manipulación en cuanto a la generación de contenidos, la utilización de dispositivos tecnológicos de capacidad instalada dentro de la institución educativa y compatibilidad en cuanto al desarrollo de las habilidades espaciales mencionadas en la teoría de Piaget (1961, 1981) y Gardner (1987). Se realiza la evaluación a tres

programas que utilizan realidad aumentada: Devar, Google 3D y Hope, valoradas por diversas características, y presentan relevancia para la ejecución del producto propuesto. El resultado se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2

Análisis de herramientas de realidad aumentada

| | Devar | Google 3D | Hope |
|---------------------------|----------|-----------|----------|
| Open source | X | X | X |
| Entorno bidimensional | | | X |
| Entorno tridimensional | X | X | X |
| Almacenamiento | 213 MB | 0 | 210 MB |
| App | X | | X |
| Facilidad de uso | X | | X |
| Desplazamiento controlado | | | X |
| Modelos tridimensionales | Moderado | Ilimitado | Limitado |
| Interfaz gráfica | X | | X |
| Teoría | X | | X |

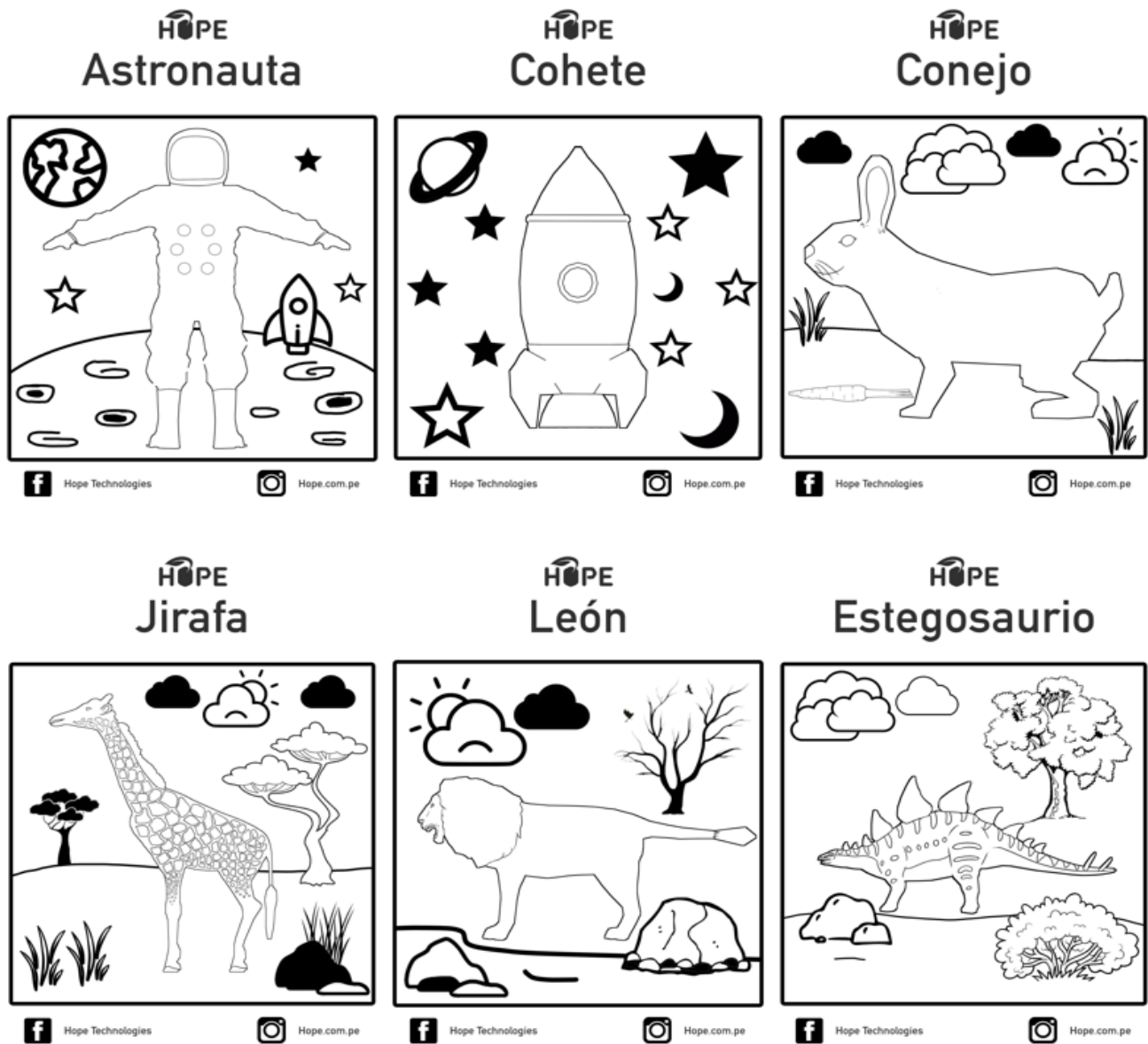
Fuente: elaboración propia

Una vez analizadas las diversas variables estipuladas, la herramienta seleccionada para desarrollar una propuesta de diseño de experiencia a través de la realidad aumentada como tecnología para la transformación de espacios tradicionales de enseñanza, fue la aplicación móvil **Hope**, ya que cumple con las condiciones necesarias como insumo en la realización de productos

de realidad aumentada que sirvan de objetos de aprendizaje en las escuelas y colegios de la ciudad de Manizales, Colombia. Ver Figura 9.

Figura 9

Modelos tridimensionales de la aplicación Hope



Fuente: Hope | Realidad aumentada.

Diseño de experiencia

Propuesta de implementación - participantes

La actividad se realiza en la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas, con un aforo de 10 niños por cada grupo. En el grupo experimental estuvo comprendido por 6 niños y 4 niñas y para el caso del grupo de control fueron 5 niños y 5 niñas.

Narrativa

La idea de la actividad es la de vincular al niño en un espacio inmersivo de búsqueda, allí se hace uso de un dispositivo que sirva como instrumento metafórico en la acción de exploración, donde el infante debe encontrar el dibujo que realizó transformado en un objeto 3D. Para ello se escoge la metáfora espacial como elemento exploratorio de los niños. Ver Figura 10.

Figura 10

En busca de una nueva galaxia



Fuente: elaboración propia.

Reglas: (1) el recorrido solo puede ser realizado por 3 niños al tiempo, (2) los niños no se pueden salir del recorrido, (3) al momento de descubrir un dibujo se debe solicitar el telescopio, (4) para poder avanzar el niño debe visualizar el dibujo en 3D en el dispositivo y darle una vuelta completa al objeto.

Utilidad formativa/pedagógica

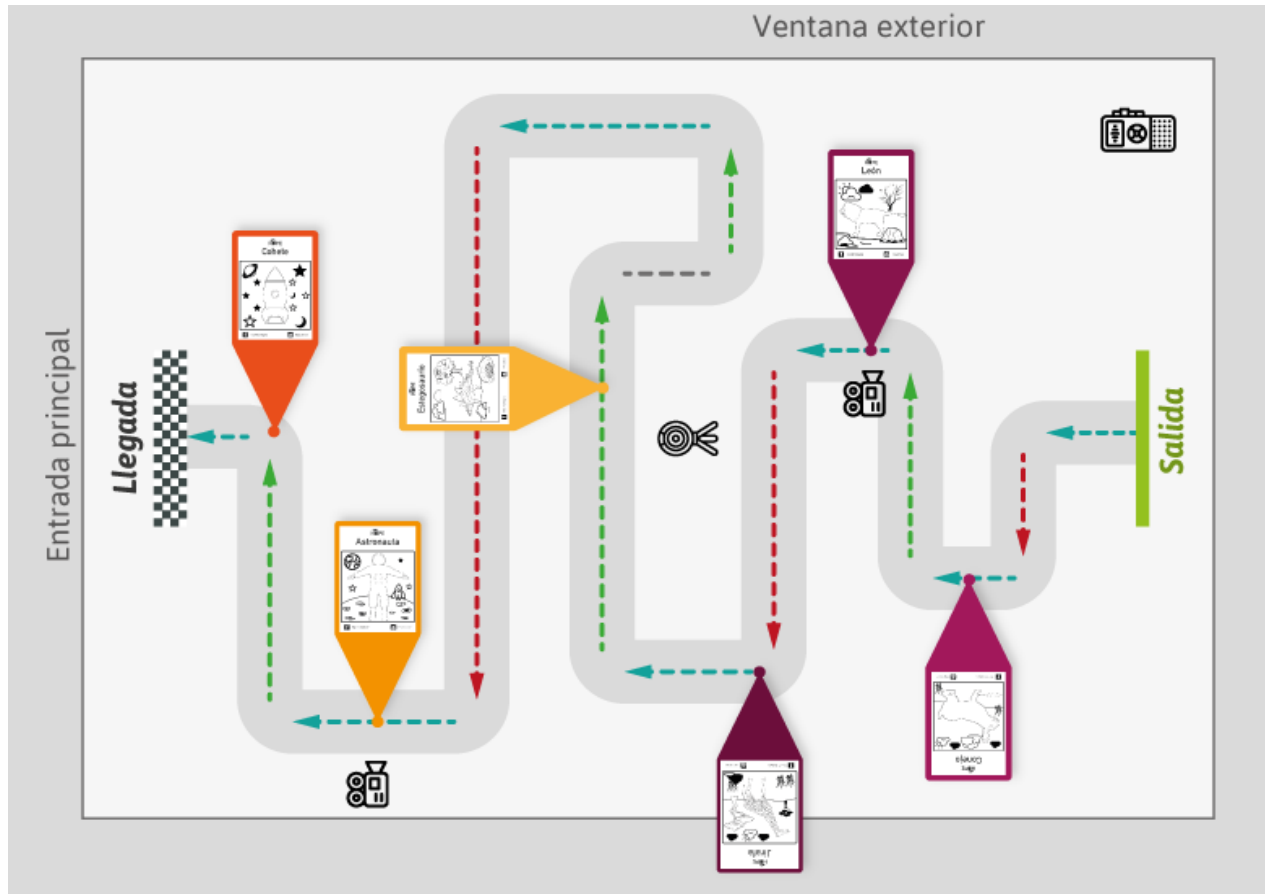
Con el uso de la metáfora generada en la estructura narrativa de “En busca de una nueva galaxia” y a partir del uso de la aplicación de realidad aumentada HOPE como medio para la enseñanza a niños entre 5 y 6 años de edad sobre las habilidades espaciales, se tiene como objetivo ofrecer a las profesoras otras herramientas alternativas basadas en medios tecnológicos (dispositivos móviles), que les permitan captar la atención de los estudiantes afianzando habilidades como direccionalidad, ubicación en el espacio y lateralidad. Por otro lado, con el uso de esta herramienta, se busca observar la interacción del niño con el dispositivo y cómo este puede afianzar sus conocimientos sobre la ubicación en el espacio a nivel corporal y de los diferentes objetos que se encuentre a su alrededor de acuerdo a su ubicación.

Captura de la experiencia

Para el registro de la experiencia se utilizaron tres cámaras, dos de ellas ubicadas en dos estaciones del juego, las cuales permiten la captura en un plano más cerrado de la interacción del estudiante con las hojas y el dispositivo. La tercera cámara es un dispositivo 360°, este permite capturar de manera general cómo es el recorrido dentro del espacio. La ubicación de los dispositivos se representa en la Figura 11.

Figura 11

Ubicación de los dispositivos de captura



Fuente: elaboración propia.

Explicación del diseño del espacio y la experiencia

La actividad se realizará en 3 tiempos. Primero la profesora saluda y canta para motivar a los niños “El baile de los animales - Las canciones del Zoo 3”, canción que encuentra en YouTube. A continuación, se les pasa a los niños las imágenes de la aplicación Hope para que las coloreen y las personalicen a su gusto, proporcionando a los niños colores y pegatinas. En segunda instancia, se les explica a los niños la actividad, la cual se plantea como un juego con un punto de

partida y de llegada, donde ellos deben encontrar los dibujos que acaban de personalizar en diferentes lugares del salón de clase, siguiendo el recorrido que está demarcado en el piso cumpliendo las siguientes reglas presentadas en el televisor: (1) el recorrido solo lo pueden realizar 3 niños al tiempo, (2) los niños no pueden salirse del recorrido, (3) no se puede tocar el piso que está por fuera del recorrido, (4) para poder avanzar el niño debe visualizar el dibujo en 3D en el dispositivo. En cuanto a la señalización del espacio se utilizan flechas de diferentes colores para afianzar en los niños su lateralidad: para que el niño se dirija a su derecha la flecha es de color verde, para la izquierda el color es el rojo, para avanzar hacia adelante el color es el azul y para retroceder el color es el gris.

Figura 12

Reglas – En busca de una nueva galaxia



Reglas

3. Al momento de descubrir un dibujo se debe solicitar el telescopio

An illustration showing two hands holding a smartphone. The screen of the phone displays a line drawing of a rocket with the text 'Mr. León' written above it. The background of the slide is a dark blue space with stars, planets, and a pink UFO.

Reglas

4. Para poder avanzar el niño debe visualizar el dibujo en 3D en el dispositivo y darle una vuelta completa al objeto.

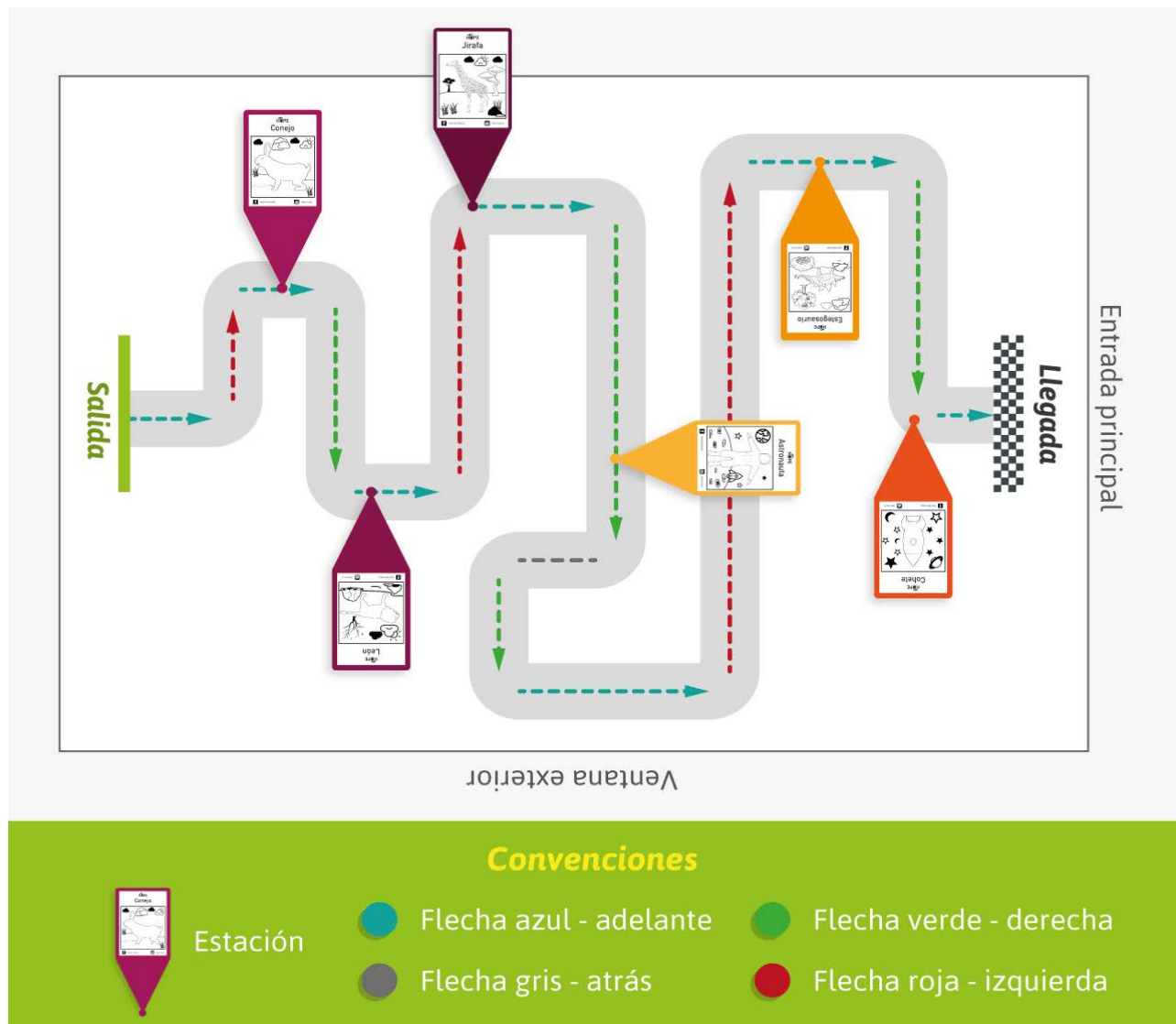
An illustration of a 3D model of a rocket. The rocket is colored with rainbow stripes and has a blue base. A purple circular arrow around the rocket indicates that it can be rotated. The background of the slide is a dark blue space with stars, planets, and a pink UFO.

Fuente: elaboración propia.

El camino cuenta con diferentes obstáculos, entre los cuales están mesas, sillas, y morrales, Además, las cajas donde se ubican los dibujos que ellos trabajaron anteriormente, el dispositivo de búsqueda que permite la inmersión en el espacio de realidad aumentada es utilizado por el infante una vez encuentre la hoja de papel y pueda observar el modelo 3D de su dibujo. Figura 13.

Figura 13

Mapa implementación de la actividad con la aplicación Hope



Fuente: elaboración propia.

Resultados aplicación de experiencia

El tamaño de la muestra para el ejercicio exploratorio fue de 20 niños de ambos sexos (11 hombres y 9 mujeres), el lugar seleccionado para realizar la aplicación de la prueba fue en el salón de la Institución Educativa mencionada anteriormente, la cual fue acondicionada de acuerdo a las

necesidades requeridas para llevar a cabo la actividad, parámetros que permitirían llevar el ejercicio de manera adecuada y lograr conseguir los objetivos trazados con el mismo. A partir de esta actividad se busca que los principales beneficiados con esta investigación sean los niños, las niñas y las docentes de la institución educativa, proporcionando nuevas herramientas para la enseñanza de las habilidades espaciales a través del uso de tecnología que cuenta la institución y que ha sido otorgada gracias al plan del Ministerio de Educación Nacional a través del proyecto “Computadores para educar”, es una posibilidad no solo para esta institución educativa sino para todas aquellas que sean parte de este programa.

Resultados actividad con el grupo experimental

Figura 14

Grupo Experimental



Fuente: elaboración propia.

La implementación de la actividad con el grupo experimental (Figura 12) deja varios elementos por analizar, como se establece en el diseño metodológico se plantea la actividad en 3 momentos, se realiza el análisis de cada momento: (1) cuando se reproduce la canción, los niños estuvieron muy atentos al televisor, se pudo observar que en primera instancia estaban tímidos y quietos. (2) Al momento de suministrar las hojas para que empezaran a colorear los dibujos de la aplicación de Hope, los niños estuvieron muy concentrados y realizaron esta actividad en un promedio de 15 minutos como se observa en la Figura 15.

Figura 15

Grupo Experimental desarrollando la actividad



Fuente: elaboración propia.

(3) Por otro lado, para iniciar el juego “En busca de una nueva galaxia” se explica a los participantes, por medio del televisor, en qué consiste el juego y cuáles son las reglas para proporcionar estímulos visuales, la profesora repite de nuevo las reglas e inicia al juego. Al principio, el primer grupo realiza el recorrido sobre las flechas y luego repiten el camino, teniendo en cuenta las indicaciones de la docente cuando encuentran algún dibujo, lo que pone de

manifiesto que el lenguaje debe ser muy concreto. Cuando se les entrega la tableta a los niños, ellos no saben cómo coger el dispositivo de manera adecuada, lo hacen con algo de temor, pero, al darles las instrucciones, empiezan a utilizarla mejor y se agachan o mueven al ver sus dibujos en un elemento 3D en la pantalla.

Figura 16

Grupo Experimental usando las tabletas con la aplicación de Realidad aumentada



Fuente: elaboración propia

Resultados con el grupo de control

Figura 17

Grupo de Control



Fuente: elaboración propia.

Con el grupo de control se da la libertad a la docente de realizar su clase como lo hace habitualmente, los niños ven un video motivacional, luego realizan unos ejercicios prácticos, como seguir el recorrido de las flechas, enseguida se realiza el juego “Las Olas”, en efecto, los niños realizan el ejercicio de acuerdo a la imitación con la docente, cuando pasan a realizarlo ellos solos se confunden un poco y utilizan su capacidad de imitación con referencia a sus compañeros. Después se continua con la ficha “Conceptos básicos - encima debajo”, donde los infantes deben

pintar de color azul el gato que está encima de la lana y de amarillo el que está debajo, en este se pudo identificar que los niños hacen el ejercicio correctamente, pero dos estudiantes varones voltearon la hoja 180°, por lo cual el ejercicio queda al revés, como se muestra en la Figura 18.

Figura 18

Grupo control desarrollando la actividad



Fuente: elaboración propia.

Postest

En la búsqueda de un test que permita cuantificar la percepción visual de los niños entre los 5 y 6 años de edad, se halla el test realizado por Marianne Frostig, del cual se utiliza una variación enfocada principalmente en la posición espacial, esta comprende 8 reactivos, los cuales consisten en la diferenciación de trastrueques y rotaciones de figuras representados en serie, se utilizan dibujos esquemáticos de objetos comunes; el segundo enfoque es el de las relaciones espaciales con 8 reactivos, implica un análisis de patrones y formas sencillas, que consiste en líneas de

diversos ángulos y tamaños que el niño debe copiar usando puntos como guía. Se utilizó una muestra de 10 niños para una aplicación simultánea.

Las principales recomendaciones para iniciar la aplicación de la prueba son las siguientes:

(i) todos los niños deben empezar al mismo tiempo, (ii) los niños deben seguir las instrucciones de los examinadores, (iii) la prueba se debe realizar de la forma más activa posible, (iv) utilizar lápiz N° 2, (v) la prueba no debe ser aplicada por el docente y (vi) los datos serán recopilados en la hoja de calificaciones. Ver Figura 19.

Figura 19

Test Marianne Frostig (1980) Hoja de Calificaciones

Hoja de calificaciones

Nombre: _____ Sexo: M _____ F _____
 Edad: _____ Año escolar: _____
 Escuela: _____
 Dirección: _____
 Teléfono: _____

Fecha del examen: _____
 Fecha de nacimiento: _____
 Edad cronológica: _____

Destreza manual: _____ Grado: _____
 Investigador: _____

| PE | RE |
|----|----|
| 1 | 1 |
| 2 | 2 |
| 3 | 3 |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| | |

| Pruebas | PE | RE |
|------------------------|----|----|
| Puntuaciones naturales | | |
| Equivalentes de edad | | |

Total

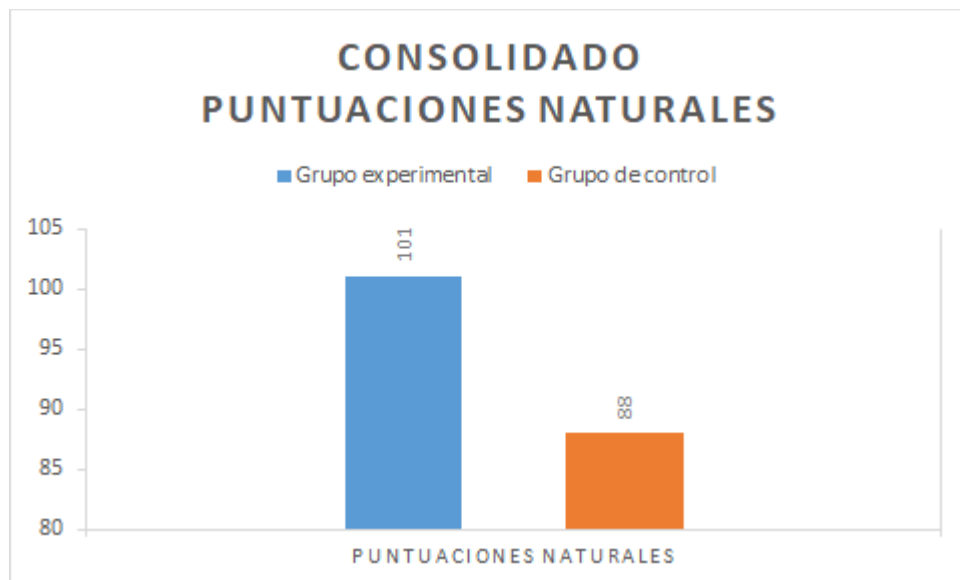
| |
|--|
| |
|--|

Fuente: elaborada a partir de Método de evaluación de la percepción visual: manual, (p. 43) 1980,
Por El Manual Moderno

En la Figura 20 se presentan los resultados obtenidos en cuanto al consolidado de las puntuaciones naturales, en el cual existe una diferencia de 13 puntos, contrastando el grupo experimental y el grupo de control, lo que indica que el grupo con el cual se realizó la actividad planeada desde el diseño y con el uso de la realidad aumentada tuvo una mejoría del 8%.

Figura 20

Consolidado puntuaciones naturales



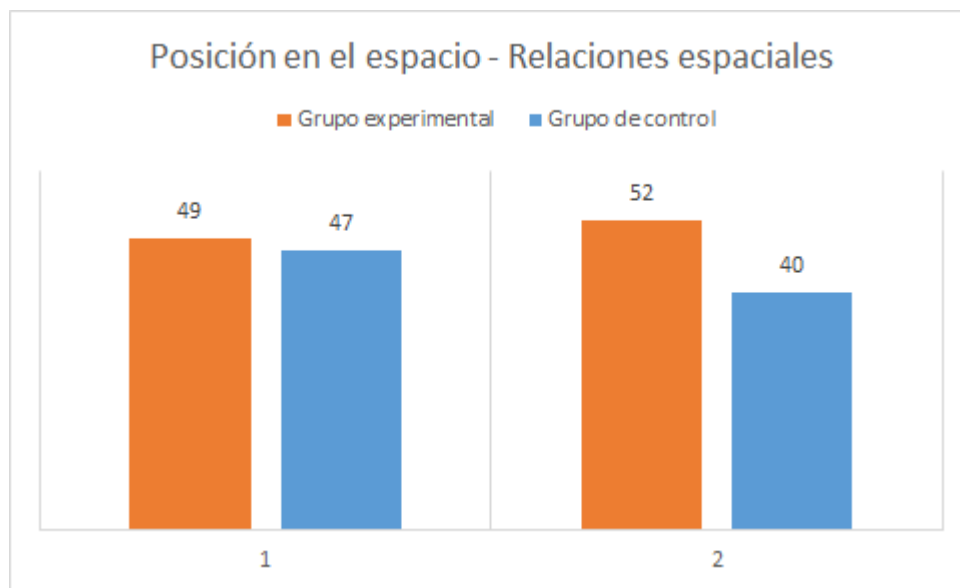
Fuente: elaboración propia.

Al comparar los resultados de cada uno de los grupos en cada prueba, se puede observar en la Figura 21 que, en cuanto a posición en el espacio, los estudiantes de los dos grupos están en el mismo rango.

En cuanto a las *relaciones espaciales* el grupo experimental tuvo una diferencia de 12 puntos con respecto al grupo de control. Lo cual nos indica que el grupo de control tuvo un mejor desarrollo en las *relaciones espaciales*.

Figura 21

Posición en el espacio - Relaciones espaciales



Fuente: elaboración propia.

Resultados de acuerdo al sexo

En la Tabla 3, al comparar el puntaje natural con respecto al sexo del grupo experimental, se puede observar que los resultados son semejantes, que existe una diferencia de 7 puntos para los niños en **posición en el espacio** con relación a las niñas, pero que en cuanto a **relaciones espaciales** la diferencia es solo de 4 puntos a favor de las niñas. Esta comparación no se pudo realizar en el grupo de control porque el número de niños fueron 6 y niñas 4.

Tabla 3*Resultados puntuaciones naturales por sexo - Grupo experimental*

| | Posición en el espacio | Relaciones espaciales | Total |
|--------------|-------------------------------|------------------------------|--------------|
| Niños | 28 | 24 | 52 |
| Niñas | 21 | 28 | 49 |

Fuente: elaboración propia.

Edad cronológica y edad perceptiva

La Tabla 4 revela que en el grupo de control los equivalentes de edad en cuanto a la posición en el espacio la mayoría están por debajo de la edad cronológica de los niños que participaron en el estudio y, en los equivalentes de edad para relaciones espaciales, la mayoría están por encima de la edad cronológica.

Tabla 4*Edad cronológica vs edad perceptiva grupo de control*

| Edad cronológica | Equivalentes de edad Posición en el espacio | Equivalentes de edad Relaciones espaciales |
|-------------------------|--|---|
| 5 años- 9 meses | 7 años | 6 años - 6 meses |
| 6 años - 1 mes | 5 años - 6 meses | 7 años - 6 meses |
| 5 años - 10 meses | 5 años - 6 meses | 8 años - 3 meses |
| 6 años - 6 meses | 6 años - 3 meses | 6 años |
| 5 años - 10 meses | 3 años - 3 meses | 6 años - 6 meses |
| 6 años - 2 meses | 5 años - 6 meses | 4 años |

| | | |
|------------------|------------------|------------------|
| 5 años - 7 meses | 7 años | 6 años |
| 6 años - 1 mes | 4 años | 4 años |
| 5 años- 9 meses | 5 años | 6 años - 6 meses |
| 6 años- 9 meses | 5 años - 6 meses | 6 años - 6 meses |

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 5 se devela que en el grupo experimental los equivalentes de edad con relación a la posición en el espacio la mayoría de los niños están por debajo de la edad cronológica, en cambio en los equivalentes de edad para relaciones espaciales la mayoría está por encima de la edad cronológica, con una diferencia en cuanto a los valores de la Tabla 4.

Tabla 5

Edad cronológica vs edad perceptiva grupo experimental

| Edad cronológica | Equivalentes de edad Posición en el espacio | Equivalentes de edad Relaciones espaciales |
|-------------------------|--|---|
| 5 años - 8 meses | 5 años - 6 meses | 7 años - 6 meses |
| 6 años | 7 años | 5 años |
| 6 años - 5 meses | 7 años | 7 años - 6 meses |
| 6 años - 1 mes | 5 años - 6 meses | 6 años |
| 5 años - 11 meses | 5 años | 7 años - 6 meses |
| 6 años - 1 mes | 5 años - 6 meses | 7 años - 6 meses |
| 5 años - 7 meses | 7 años | 7 años - 6 meses |
| 6 años - 3 meses | 4 años - 9 meses | 6 años - 6 meses |

| | | |
|------------------|--------|------------------|
| 6 años - 1 mes | 5 años | 6 años |
| 5 años - 5 meses | 4 años | 8 años - 3 meses |

Fuente: elaboración propia

Capítulo 5. Discusión

El análisis de la actividad y el resultado del test permiten determinar el desarrollo de la habilidad espacial en niños de 5 a 6 años de la Institución Educativa Instituto Técnico Francisco José de Caldas, más allá de los datos cuantitativos obtenidos por medio del test y de las edades cronológicas contrastadas con las edades perceptivas de cada niño, se evidencia como la inmersión de la actividad pensada desde el diseño, respondiendo a diferentes ítems como: teoría, aprendizaje y tecnología, muestra que los niños y la docente estuvieron más receptivos a los recursos que se utilizaron por aspectos como la sorpresa que brinda la realidad aumentada al proporcionarle al espacio real un objeto virtual y un acercamiento con objetos que solo han visto en fotografías o libros. Los estudiantes del grupo experimental realizaron el test en menor tiempo, alrededor de 4 minutos menos que el grupo de control, además, la profesora fue esencial para que sus alumnos realizaran la actividad de acuerdo a la planificación, al tomar el papel de guía de referencia para sus estudiantes, por lo cual se puede determinar que un diseño de experiencia en el aula utilizando la realidad aumentada puede servir de insumo al docente al momento de enseñar habilidades espaciales y temas propios de esta edad, porque se le enseña a los niños con un lenguaje que es propio de ellos, como lo nombra Prensky (2001), al reconocer que los niños de este estudio viven en un mundo tecnológico, por lo cual es necesario una alfabetización digital desde el docente, las instituciones educativas y sus padres. Es necesario discutir algunos aspectos de gran importancia respecto al diseño de la actividad experimental utilizada en este estudio. En primer lugar, la realidad aumentada se puede implementar en las aulas para enseñar y afianzar las habilidades

espaciales en niños y niñas, convirtiéndose en una nueva herramienta para las docentes, las cuales manifestaron en la entrevista semiestructurada que necesitan herramientas digitales para sus clases y que la búsqueda de estas es compleja y requiere ocupar gran parte de su tiempo en la indagación por el tipo de recurso. En segundo lugar, al momento de pasar al juego, es necesario ser reiterativos con las reglas del mismo, por medio de estímulos visuales y utilizar un lenguaje concreto, pues, en primera instancia, los 3 primeros niños que realizaron el recorrido olvidaron que debían hacer cuando encuentren sus dibujos, por lo que se debe realizar una explicación a partir de la imitación de la profesora para que, al realizar el recorrido con sus estudiantes por primera vez, sigan las reglas del juego y se pueda cumplir con el objetivo. También se observa que, al momento de entregar el dispositivo al alumno, este no sabe cogerlo de una manera adecuada y se perciben nervios o limitaciones para agacharse o moverse, por lo tanto, para una inmersión más profunda se debe proporcionar una interacción con el dispositivo previo a la actividad.

Con respecto a la hipótesis “el diseño de experiencias con la utilización de la realidad aumentada podría encarnar tecnológicamente elementos de las teorías del desarrollo cognitivo que resultan útiles en los procesos de enseñanza para la adquisición de habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años”, se puede señalar que al momento de realizar la propuesta metodológica una sola aplicación de la actividad no es suficiente para mostrar diferencias estadísticamente relevantes entre el método tradicional y la actividad, pues las habilidades espaciales se deben trabajar continuamente durante el año escolar. Estos resultados guardan relación con lo mencionado por Peñafiel Luna y Calle Arévalo (2015) en las conclusiones de su estudio: “entonces, al ser la percepción un proceso cognitivo que la experiencia y la práctica pueden potenciar, es susceptible de ser aprendida y desarrollada mediante el entrenamiento” (p. 25). Si bien los datos estadísticos no muestran diferencias significativas, por medio de la observación se identifica que los

estudiantes del grupo experimental fueron más receptivos ante la actividad, lo cual se reflejó al momento de realizar el test.

Al aplicar este diseño de experiencia en estudiantes de 5 a 6 años y exponerlos desde pequeños al uso de dispositivos tecnológicos en el aula con un sentido educativo se puede identificar que las ventajas son notorias, al brindarle a las docentes una herramienta pensada desde las necesidades teóricas, prácticas educativas en cuanto al desarrollo de las habilidades espaciales, dispositivos tecnológicos en el aula y lineamientos educativos. Además, al afianzar el desarrollo de las habilidades espaciales desde el grado preescolar se puede garantizar que el niño tendrá un mejor rendimiento escolar, porque estas habilidades son necesarias para procesos como la orientación y la interacción del niño con los objetos que lo rodean, una adecuada orientación en las letras para el proceso de escritura y lectura, asimismo el desarrollo de la psicomotricidad, en la cual el niño aprende a dominar y a adaptar su movimiento corporal para así ayudarlo a afirmar su lateralidad, control postural, equilibrio, coordinación, ubicación en tiempo y espacio.

Respecto a la pregunta de investigación: ¿las tecnologías de realidad aumentada y las metodologías del diseño aplicadas a ambientes escolares pueden potenciar la adquisición de habilidades espaciales y transformar la experiencia de aprendizaje de niños entre 5 y 6 años del grado preescolar en los espacios tradicionales? La pesquisa permite postular que al aplicar las metodologías del diseño y las tecnologías de realidad aumentada en los procesos educativos para la enseñanza de las habilidades espaciales puede tener resultados positivos para los niños y, principalmente, para las docentes, asimismo se debe incursionar en retos como: capacitación de las docentes, adecuación de las aulas de clase en cuanto a la tecnología y creación de un banco de herramientas.

Capítulo 6. Conclusiones

En cuanto a la pregunta general de investigación se puede concluir que, al introducir la tecnología planeada desde el diseño en el aula de clase, teniendo en cuenta aspectos como color, tipografía, composición y, principalmente, desde la planificación, se puede conseguir que los estudiantes se motiven a convertirse en exploradores y partícipes de un entorno digital. La planificación multimedial, donde se brinden diferentes momentos y experiencias que contribuyan al desarrollo de sus habilidades espaciales además de brindar a los docentes contenidos aplicables a sus clases, de fácil manejo y que sean testigos de las ventajas en la comunicación del profesor-estudiante. En cuanto a la metodología aplicada para este estudio en sus diferentes fases se pueden concluir los siguientes aspectos:

- Durante la realización de este estudio se presentaron una serie de limitantes que dificultaron el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos, dentro de estas se destacan: (1) tamaño de la muestra, esta investigación se realizó con una cantidad de 20 niños, 10 para el grupo de control y 10 para el grupo experimental, por lo tanto, el bajo número de niños participantes (para evitar aglomeración y un posible contagio de la Covid 19) impide que los resultados sean generalizables a la población de escolares; (2) aplicación del juego “En busca de una nueva galaxia, este estudio se realizó terminando el año escolar, revelando que los niños y las niñas ya tenían un desarrollo avanzado de las habilidades espaciales, eventualmente sería interesante realizar el estudio comenzando el año escolar y ejecutar la actividad varias ocasiones para que los resultados del test puedan poner en manifiesto diferencias significativas.
- Si bien es conocido por las docentes y la institución que se cuentan con dispositivos tecnológicos para utilizar en el aula, estos dispositivos tienen un uso reducido o nulo, para el caso de esta investigación se prestaron 5 tabletas, de las cuales 4 estaban completamente

nuevas. La incursión de la tecnología en el aula es una estrategia que se ha querido implementar desde el año 2000 con el proyecto “Computadores para educar”, este proyecto se debe evaluar porque, si se le entregan a la institución educativa dispositivos, pero la infraestructura del aula no cuenta con capacidad instalada, la incursión será reducida, como se muestra en la actualidad, partiendo desde la falta de tomacorrientes en los salones de clase y los dispositivos no cuentan con protección, como un estuche anti golpes, su uso seguirá siendo escaso. En tal caso los docentes se seguirán viendo limitados en cuanto a contenidos, dejando de implementar dispositivos tecnológicos que serían de gran ayuda para su práctica educativa.

- En cuanto al uso de recursos libres se hizo una búsqueda que respondiera a diferentes ítems como: *Open Source*, facilidad de uso, almacenamiento, entorno bidimensional y tridimensional, desplazamiento y relación con las habilidades espaciales. Conviene subrayar que así se brinde recursos libres a los docentes para que lo usen en sus clases, se deben realizar capacitaciones para reducir la brecha digital y demostrar que se puede adaptar las aplicaciones de uso libre a la enseñanza de habilidades espaciales y temas relacionados a la enseñanza en educación preescolar.
- En la propuesta de un diseño tecnológico en el aula se debe tener una visión holística, integral e interdisciplinaria, para que el docente, el diseñador visual o gráfico, el ingeniero de sistemas y el psicólogo pueda aportar desde el conocimiento de su disciplina en aras de brindar al estudiante una experiencia donde se articulen los conocimientos, donde la unión de la ciencia, el diseño, la tecnología y la innovación este orientada a la solución de problemas y aportes verificables en respuesta a las necesidades del entorno.
- Se necesita de una innovación pedagógica que se apoye en la tecnología y el diseño para desarrollar en los estudiantes habilidades desde el juego o el planteamiento de retos, donde el

uso de los dispositivos sea cada vez más activo y con contenido acorde a su edad. Por lo cual la utilización de la realidad aumentada en las aulas de clase pueda brindar al estudiante y al docente atributos a la realidad, permitiendo un acercamiento al contenido de una forma diferente y amable, por la combinación de elementos físicos y virtuales en tiempo real. Además, el uso de realidad aumentada no requiere de una alta inversión y se puede hacer uso de los recursos con los que cuentan las instituciones educativas actualmente.

- El diseño de experiencia planteado en este trabajo no solo tiene intereses respecto a la formación, también evidencia sus ventajas al momento de conectar la teoría con la práctica, especialmente en públicos y edades relacionadas con este estudio, donde la teoría psicológica está relativamente estandarizada en términos del desarrollo de habilidades que deben potenciarse.
- Además de la relación entre la teoría con ciertas tecnologías y dispositivos, es importante reconocer que la edad de exposición de los niños y niñas al uso de pantallas y entornos virtuales es cada vez más temprana. En desacuerdo con las posiciones prohibicionistas respecto al uso de las tecnologías, es preciso encontrar nuevas formas de integrarlas al aprendizaje y al saber. Esta formación no sólo ha de involucrar a los niños y niñas, si no a sus padres y maestros.
- Si bien en esta investigación se evidencia las ventajas que tiene la realidad aumentada en la adquisición de habilidades espaciales, no se puede desconocer el potencial que tiene para enseñar a los estudiantes diferentes aspectos como el biológico, cognoscitivo, psicomotriz, entre otros.

Esta investigación se aborda desde diferentes campos: la educación, la psicología y las nuevas tecnologías, la realidad aumentada y el diseño de experiencia, lo cual pone en evidencia cómo el diseño puede ser partícipe de estos escenarios, empezando por reflexiones teóricas, conceptuales y metodológicas al planificar, diseñar e indagar las posibles herramientas para implementar en el aula de clase, integrando diferentes actores sociales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo cual se integra a la línea de investigación “Diseño y desarrollo de productos interactivos” al determinar la aplicación mediática en campos como la educación.

Por último, se plantea que esta investigación puede ser replicada en otras instituciones, tanto a nivel local como nacional, desde la aplicación del diseño de experiencia en las aulas de transición, realizando la actividad en el inicio del año escolar y en repetidas ocasiones para afianzar en los estudiantes las habilidades espaciales. También, se ve la necesidad de planificar capacitaciones a las docentes sobre el manejo de la tecnología y la búsqueda de herramientas de uso libre para la enseñanza de diferentes aspectos, donde la innovación pedagógica se vuelva un insumo esencial para los currículos.

Financiación

“Esta investigación recibió apoyo del Fondo de Becas de Investigación Manizales +Innovadora en el año 2021, creado por la Alcaldía de Manizales y Manizales Campus Universitario. Las opiniones, tesis y argumentos expresados son de propiedad exclusiva de el/los autores y no representan el punto de vista de la Alcaldía de Manizales ni de ninguna de las instituciones que hacen parte del programa Manizales Campus Universitario”.

Bibliografía

- Alderete, E. O. (1983). La teoría de Piaget sobre el desarrollo del conocimiento espacial. *Estudios de psicología*, 4(14-15), 93-108.
- Alomar, A. (1994). *Temario de Educación Física, Tomo I*. Barcelona: Ed.
- Alvarez-Marin, A., Castillo-Vergara, M., & Geldes-González, C. (2017). Análisis Bibliométrico de la Realidad Aumentada y su Relación con la Administración de Negocios. *Información tecnológica*, 28(4), 57-66.
- Arévalo, C., & Lourdes, M. (2015). *El Desarrollo de la Percepción Visual y su Influencia en el Rendimiento Escolar en niños y niñas de 5 a 6 años de Escuelas Fiscales y Particulares de la Ciudad de Azogues durante el año 2014–2015*. Universidad del Azuay.
- Armstrong, T. (2006). *Inteligencias múltiples en el aula* (2da ed.). Barcelona: PAIDÓS Educación.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385. doi:<https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Baquero, M. (2010). Elaboración y aplicación de una guía para establecer nociones de direccionalidad mediante el juego en los niños de 5 a 6 años en la escuela club rotario en el periodo 2008-2009. Latacunga: Unidad Académica de Ciencias Administrativas y Humanísticas.
- Bara, A. (1975). *La expresión por el Cuerpo*. Buenos Aires: Ed. Búsqueda.
- Basogain, X., Olabe, M., Espinosa, K., Rouèche, C., & Olabe, J. C. (2007). Realidad Aumentada en la Educación: una tecnología emergente. *Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao, EHU*.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5), 1-5.
- Bjerén, k. (2003). *La Experiencia del Usuario*. Madrid: Anaya Multimedia.
- Bonsiepe, G. (1993). *Las 7 columnas del diseño*. Editorial UAM-Unidad Azcapotzalco.
- Bonsiepe, G. (2000). Design as tool for cognitive metabolism: the role of design in the socialization of knowledge. *Image & Text: a Journal for Design*, 35-39.
- Burr, C., Taddeo, M., & Floridi, L. (2020). The ethics of digital well-being: A thematic review. *Science and engineering ethics*, 26(4), 2313-2343.
- Chacón, P. (2008). El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje ¿Cómo crearlo en el aula. *Nueva Aula Abierta*, 16(5), 1-8.

- Chang, S. C., & Hwang, G. J. (2018). Impacts of an augmented reality-based flipped learning guiding approach on students' scientific project performance and perceptions. *Computers & Education*, 125(1), 226-239.
- Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1), 3-18.
- Choi, B., & Baek, Y. (2011). Exploring factors of media characteristic influencing flow in learning through virtual worlds. *Computers & Education*, 2382-2394. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.06.019>.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 10-32. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Educación, M. N. (1994). *Ley General de Educación*. Colombia.
- Frostig, M. (1980). Meeting individual needs of all children in the classroom setting. *Journal of Learning Disabilities*, 13(3), 158-161.
- Frostig, M., Maslow, P., Lefever, W., & Whittlesey, J. R. (1980). Método de evaluación de la percepción visual: manual. *El Manual Moderno*.
- García, J. C., Díaz, F. M., & Herrera, D. S. (2003). Teoría y práctica psicomotora de la orientación y localización espacial. *Lecturas: Educación física y deportes*, 59(17), 1-8.
- Gardner, H. (1987). La teoría de las inteligencias múltiples. *Instituto Construir*, 287-305.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias Múltiples. La teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- González, N. A. (2018). Development of spatial skills with virtual reality and augmented reality. . *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 12(1), 133-144.
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Egitim ve Bilim*, 42(191), 31-51.
- Jiménez, A. (2011). La tardía instalación de la teoría del desarrollo cognitivo de Jean Piaget en Colombia, 1968-2006. *Revista Colombiana de educación*, 60, 123-140.
- Kato, H., & Billingham, M. (1999). Marker Tracking and HMD Calibration for a Video-Based Augmented Reality Conferencing System. *2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality*, 85-94. doi:10.1109/IWAR.1999.803809
- Kye, B., & Kim, Y. (2008). Investigation of the relationships between media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning. *International Journal for Education Media and Technology*, 2(1), 4-14.

- Lin, C. H., Chen, C. M., & Lu, Y. C. (2014). Developing Spatial Orientation and Spatial Memory with a Treasure Hunting Game. *Journal of Educational Ttechnology & Society*, 17(3), 79-92.
- Linares, P. (1989). *Expresión corporal y desarrollo psicomotor*. Málaga. Colección Unisport. Junta de Andalucía. Malaga: Colección Unisport. Junta de Andalucía.
- López, P. M. (2006). Lineamientos de diseño de información para el desarrollo de sitios educativos en Internet. *Tesis para optar por el título de Licenciatura en Diseño de Información*., Universidad de las Américas Puebla.
- Martí, E., & Pozo, J. I. (2014). Más allá de las representaciones mentales: la adquisición de sistemas externos de representación. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 12-29.
- Mayolas-Pi, M., Villarroya-Aparicio, A., & Masiá, J. R. (2010). Relación entre la lateralidad y los aprendizajes escolares. *Apunts. Educación física y deportes*(101), 32-42.
- Mazet, P., Houzel, D., Vázquez, J. D., & Crespo, M. S. (1981). *Psiquiatría del niño y del adolescente*. Barcelona: Edit. Médica y Técnica.
- McClelland, I., & Suri, J. F. (2005). Involving people in design. *Evaluation of human work*, 281-333.
- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. . *In Telemanipulator and telepresence technologies, International Society for Optics and Photonics*, 2351, 282-292.
- Montecé-Mosquera, F., Verdesoto-Arguello, A., Montecé-Mosquera, C., & Caicedo-Camposano, C. (2017). Impacto de la realidad aumentada en la educación del siglo XXI. *European Scientific Journal, ESJ*., 13(25), 129-137.
doi:<https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n25p129>
- Pence, H. E. (2010). Smartphones, smart objects, and augmented reality. . *The Reference Librarian*., 52, 136-145.
- Piaget, J. (1961). The genetic approach to the psychology of thought. *Journal of Educational Psychology*, 275-281.
- Piaget, J. (1976). Piaget's theory. In Piaget and his school. *Springer*, 11-23.

- Piaget, J. (1981). La teoría de Piaget. *Infancia y Aprendizaje*, 13-54.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *Mental imagery in the child*. New York: Basic Books.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). *The Child's conception of geometry*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, Digital immigrants. *Gifted*, 29-31.
- Rueda, M. R., Conejero, Á., & Guerra, S. (2016). Educar la atención desde la neurociencia. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*. doi:<https://doi.org/10.7764/PEL.53.1.2016.3>
- Sánchez, F. (1986). *Bases para una didáctica de la educación física y el Deporte*. Madrid: Gymnos.
- Soto, I. P. (2012). Sociología de la infancia: las niñas y los niños como actores sociales. . *Revista de sociología*, 27, 81-102.
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education.*, 21(3), 216-229.
- Torres, D. R. (2015). Realidad aumentada y Patrimonio Cultural: Nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural. *Revista Electrónica de Patrimonio Histórico*, 92-113.
- Vygotski, L. S.-2.-1. (1984). Aprendizaje y desarrollo intelectual en la edad escolar. *Infancia y aprendizaje*, 7(27-28), 105-116.
- Zapata, B. E., & Ceballos, L. (. (2010). Opinión sobre el rol y perfil del educador para la primera infancia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 8(2), 1069-1082., 8(2), 1069-1082.

Anexos 1. Formato entrevista

Nombre: _____

Título profesional: _____

Años de experiencia como profesora de transición: _____

¿Qué estudios ha realizado que afiancen sus conocimientos para la enseñanza en el grado transición?

1. ¿Según lo que usted **conoce cuáles son los principales ejercicios** para adquirir habilidades espaciales en niños de 5 a 6 años?
2. En cuanto a las habilidades que deben adquirir sus estudiantes en el grado transición ¿Conoce algún test para medir la madurez perceptiva en los niños de transición?
3. ¿Qué ejercicios utiliza en la práctica educativa **para evaluar** la adquisición de habilidades espaciales?
4. Uno de los principales autores que sirven como referente teórico en el grado transición es Piaget, por lo cual, ¿conoce usted cuáles son los periodos del desarrollo del conocimiento espacial?
5. ¿Cuáles son los tres tipos de relaciones espaciales según Piaget y en qué edades se desarrollan?
6. Describa paso a paso como es una de sus clases para enseñar a los niños sobre percepción espacial en cuanto a la dimensión cognitiva y corporal.
7. En sus prácticas educativas ha utilizado dispositivos tecnológicos (Tabletas, celulares, computadores y/o televisores), si su respuesta es sí, ¿cómo ha sido la experiencia en cuanto al uso y a la interacción de los niños con los dispositivos?

8. ¿Cuáles son los programas disponibles para computadores o tabletas que ha utilizado en sus prácticas educativas y cuál es el principal objetivo con sus estudiantes al utilizarlos?
9. ¿De acuerdo a los lineamientos de la institución cree usted que estos están dirigidos a afianzar las habilidades espaciales de los niños en grado de transición?
10. La institución permite usar dispositivos digitales en sus prácticas educativas y ha definido estrategias innovadoras en esta vía.