



Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria

Diana Margarita Domínguez Atencia

Edwin Durán Blandón

Angélica Niño Berrio

Facultad de Ciencias Sociales y Educación, Maestría en Recursos Digitales Aplicados a la Educación, Universidad de Cartagena

Miguel Ángel Palomino

Localización del proyecto: Barrancabermeja, Santander, Colombia.

17/09/2021

Dedicatoria

A Dios padre Celestial, quien guió nuestros pasos y tiene el control de nuestras vidas. A nuestras familias, por su apoyo incondicional, y por infundir perseverancia y confianza; a nuestros docentes por sus importantes aportes a nuestra formación, y el tiempo aportado a este arduo proceso; finalmente, a los estudiantes, por su interés y dedicación, son quienes permitieron este logro.

Diana Margarita Domínguez Atencia

Edwin Durán Blandón

Angélica Niño Berrio

Agradecimientos

A Dios primeramente por permitir la realización de la presente investigación, ya que nos brindó el conocimiento necesario para alcanzar los objetivos propuestos.

A la Universidad de Cartagena por abrir el espacio de formación en estudios de Maestría, y a todos sus docentes y personal administrativo.

A la Institución Educativa Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, sus docentes y estudiantes, por sus aportes para el desarrollo de este proceso, y agradecimientos infinitos a la comunidad educativa, que fue partícipe de esta investigación.

Contenido

Introducción	11
Planteamiento y formulación del problema	13
Planteamiento	13
Formulación.....	15
Antecedentes.....	17
Justificación	18
Objetivo general	20
Objetivos específicos.....	21
Supuestos y constructos	22
Alcances y Limitaciones	23
Marco de Referencia	24
Contextual.....	24
Normativo	28
Teórico.....	35
Conceptual	52
Metodología	54
Tipo de Investigación	54

Modelo de Investigación	54
Fases del Modelo	56
Población y muestra	58
Variables de estudio.....	59
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	64
Valoración de instrumentos por expertos: Objetividad, Validez y Confiabilidad	66
Ruta de Investigación	68
Técnicas de análisis de la información	70
Innovación TIC	71
Análisis, Conclusiones y Recomendaciones	118
Referencias Bibliográficas	125
Anexos	134

Lista de Figuras

Figura 1. Desempeño prueba Saber 5-Matemáticas - CEMM.....	13
Figura 2. Ubicación Ciudadela educativa del Magdalena Medio.....	24
Figura 3. Etapas generales de la IBD.....	55
Figura 4. Metodología para la construcción de ambientes de aprendizaje.....	56
Figura 5. Metodología para la construcción de ambientes de aprendizaje.....	65
Figura 6. Desempeño de los estudiantes en el pre test.....	71
Figura 7. Nivel de pensamiento geométrico del pre test según la escala de Van Hiele en grupos de control y experimental.....	72
Figura 8. Diseño de la página principal del ambiente virtual de aprendizaje.....	75
Figura 9. Diseño de la página del login para acceder al ambiente virtual de aprendizaje...	76
Figura 10. Diseño de la interfaz de los objetos virtuales de aprendizaje.....	76
Figura 11. Montaje del encabezado principal del curso virtual.....	78
Figura 12. Montaje de la sección de reconocimiento del curso virtual.....	79
Figura 13. Montaje de la sección de presaberes sobre geometría.....	80
Figura 14. Montaje de la sección de importancia de la geometría.....	81
Figura 15. Estructura del objeto de aprendizaje de introducción a las figuras y cuerpos geométricos.....	81
Figura 16. Interfaz aplicación móvil para android que soporta la unidad.....	82
Figura 17. Montaje de la sección de desarrollo del pensamiento geométrico.....	83
Figura 18. Estructura del objeto de aprendizaje sobre áreas de polígonos y perímetro.....	83
Figura 19. Interfaz aplicación móvil para android que soporta el tema de perímetro.....	84
Figura 20. Estructura del objeto de aprendizaje sobre áreas de polígonos.....	84
Figura 21. Interfaz aplicación móvil para android que soporta el tema de áreas.....	85
Figura 22. Estructura del objeto de aprendizaje sobre volumen de sólidos.....	85
Figura 23. Interfaz aplicación móvil para android que soporta el tema de volumen.....	86
Figura 24. Montaje de la sección de solución de problemas geométricos.....	87
Figura 25. Montaje de la sección de cierre y autoevaluación.....	87
Figura 26. Modelo de aula invertida redefinido para el desarrollo del programa de intervención.....	89
Figura 27. Desempeño de los estudiantes en el pos test.....	94
Figura 28. Nivel de pensamiento geométrico del pos test según la escala de Van Hiele en grupos de control y experimental.....	95
Figura 29. Resultados pregunta 1.....	97
Figura 30. Resultados pregunta 2.....	97
Figura 31. Resultados pregunta 3.....	98
Figura 12. Resultados pregunta 4.....	99
Figura 33. Resultados pregunta 5.....	100

Figura 34. Resultados pregunta 6.....	101
Figura 35. Resultados pregunta 7.....	102
Figura 36. Resultados pregunta 8.....	103

Lista de Tablas

Tabla 1. Distribuciones estudiantes de grado quinto.....	57
Tabla 2. Distribución grupos muestrales de estudiantes.....	59
Tabla 3. Operacionalización de las variables.....	61
Tabla 4. Confiabilidad del instrumento medición de la aceptación y motivación generada por el uso del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada.....	65
Tabla 5. Estadísticas de la media del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico.....	70
Tabla 6. Programa de experimentación para la intervención con el AVA.....	91
Tabla 7. Estadísticos de la media del nivel de desarrollo del pensamiento geométrico....	105
Tabla 8. Diferencia significativa de media de nivel de desarrollo de pensamiento geométrico	105

Lista de Anexos

ANEXO A. Árbol del problema.....	134
ANEXO B. Instrumentos	135
ANEXO C. Guía didáctica	138
ANEXO D. Valoración de juicio de expertos de instrumentos y recursos y recurso educativo digital a utilizar para la intervención.....	150
ANEXO E. Evidencias fotográficas fase de prueba de campo.....	160
ANEXO F. Fichas de registro de observaciones grupales.....	172

Resumen

Título: Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

Autor(es): Diana Margarita Domínguez Atencia, Edwin Durán Blandón, Angélica Niño Berrio

Palabras claves: Ambiente virtual de aprendizaje, Objeto virtual de aprendizaje, Realidad aumentada, pensamiento geométrico, Modelo de Van Hiele, didáctica de las matemáticas.

En Colombia, son conocidos los bajos resultados alcanzados por los estudiantes colombianos en las pruebas nacionales e internacionales en matemáticas, y es por ello, que todas las instituciones educativas se trazan planes de acción, con el fin de mejorar la calidad en su servicio educativo. Es por ello, que este estudio, buscó determinar la incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada en el fortalecimiento del pensamiento geométrico en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja. La investigación fue de tipo mixto, con diseño cuasiexperimental, que utilizó una prueba de conocimiento que incluyó los tres primeros niveles del modelo de Van Hiele, y una encuesta a través de un cuestionario para la medición de la aceptación y motivación generada por el uso del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, que tuvo en cuenta las dimensiones informativa, práxica, uso recursos didáctica, evaluación y acompañamiento y la actitudinal. Se utilizaron métodos estadísticos para analizar los datos, y la t- student para las pruebas de hipótesis. Finalmente, se determinó que el uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada mejoró el pensamiento geométrico de estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año lectivo 2021.

Abstract

Title: Virtual learning environment with augmented reality to strengthen the geometric thinking of fifth grade students.

Author (s): Diana Margarita Domínguez Atencia, Edwin Durán Blandón, Angélica Niño Berrio

Keywords: Virtual learning environment, Virtual learning object, Augmented reality, geometric thinking, Van Hiele's model, didactics of mathematics.

In Colombia, the low results achieved by Colombian students in national and international tests in mathematics are known, and that is why all educational institutions draw up improvement plans, in order to improve the quality of their educational service. That is why this study sought to determine the incidence of a virtual learning environment with augmented reality in strengthening geometric thinking in fifth grade students of the Ciudadela Educativa Institution of Magdalena Medio de Barrancabermeja. The research was of a mixed type, with a quasi-experimental design, which used a knowledge test that included the first three levels of the Van Hiele model, and a survey through a questionnaire to measure the acceptance and motivation generated by the use of the virtual learning environment with augmented reality, which took into account the informative and practical dimensions, use of teaching resources, evaluation and support, and attitudinal. Statistical methods were used to analyze the data, and the t-student for hypothesis tests. Finally, it was determined that the use of a virtual learning environment with augmented reality improved the geometric thinking of fifth-grade primary school students of the Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, in the 2021 school year.

Introducción

En la actualidad, existe una mayor necesidad de pensar en los procesos de generación de conocimiento, pues queda evidenciada una crisis, en donde debe fomentarse nuevas y mejores formas de desarrollar la enseñanza y el aprendizaje, las cuales deben adaptarse a los cambios que vive la humanidad, a una sociedad más compleja, a nuevos problemas, a las exigencias del ámbito laboral y finalmente al individuo; y es por ello, que se deben generar aprendizajes significativos que promuevan la evolución de estructuras cognitivas. Es por ello, que surge el proyecto titulado ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria en la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, como una forma para mejorar las prácticas educativas y el desempeño en un área tan importante como lo es las matemáticas.

Para el desarrollo del proyecto se ha realizado un rastreo bibliográfico y recolección de información a través de la búsqueda de artículos científicos en bibliotecas virtuales y en libros, los cuales apoyan la descripción del problema y los antecedentes, que muestran el tipo de investigación a desarrollar, la cual es de tipo mixto, ya que el tema de estudio es una investigación experimental que tiene como objetivo determinar la incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada en el fortalecimiento del pensamiento geométrico en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja. Así mismo, se diseñó un instrumento para medir el desarrollo del pensamiento geométrico de los alumnos, basado en el modelo de Van Hiele, así como instrumento que mide la percepción de la motivación generada en los estudiantes después del uso del AVA. Estos instrumentos, fueron validados por tres expertos en el área, y contemplaron

como variable independiente (ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada) y dependiente (pensamiento geométrico).

Es así, que el presente proyecto se estructuró en cinco capítulos o apartados los cuales fueron abordados paulatina y pertinentemente en el proceso investigativo. En el primer capítulo se describe el problema observado con su respectivo planteamiento y formulación, los objetivos, y la justificación. En el segundo capítulo se definió el marco referencial, con los marcos contextual, conceptual, teórico y normativo. El tercer capítulo por su parte, describe toda la parte metodológica del proyecto, incluyendo el tipo de investigación, el método de investigación, la población y muestra, la técnica e instrumentos de recolección de datos, etc. En el cuarto capítulo, se presentan los resultados de la intervención realizada, mostrando las evidencias por las fases planteadas. El capítulo cinco, se expone el análisis de los resultados las conclusiones y las recomendaciones del proyecto de investigación.

Capítulo 1. Planteamiento y formulación del Problema

1.1. Planteamiento

La enseñanza de las matemáticas, y por ende en geometría a nivel mundial ha sido tema de preocupación en las políticas públicas analizadas por la OCDE (Informe PISA 2009), al igual que UNESCO (2013), en su estudio sobre la Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015), plantea la necesidad de disponibilidad de instituciones y programas de enseñanza que cuenten con los insumos educativos necesarios, accesibilidad de la educación, calidad de los programas educativos y adaptabilidad de la educación para enfrentarse de manera flexible a las necesidades particulares de las sociedades y alumnos.

Es así que, en dichos informes, se muestra que los alumnos presentan dificultades en la comprensión de los conceptos y procesos geométricos y en el desarrollo del pensamiento argumentativo y deductivo. Por otra parte, para Cantoral (Citado en Aravena y Caamaño, 2013) plantea que:

El problema de la formación geométrica se arrastra desde la década de los setenta, especialmente en Latinoamérica, donde prácticamente se dejó de lado su enseñanza, en particular en la formación del profesorado, ha sido difícil de revertir tanto a nivel conceptual como metodológico, ya que se privilegia un trabajo algebraico eminentemente algorítmico, sin aplicaciones y alejada de los contextos. (p.141)

Por esta razón, no se desarrollan pensamientos y razonamientos matemáticos (Aravena et al., 2007), y la enseñanza de la geometría, por ejemplo, en Chile, ha estado en crisis en la formación matemática, evidenciándose en los resultados de las pruebas nacionales SIMCE (2015), y las internacionales PISA (2015), TIMSS (2015).

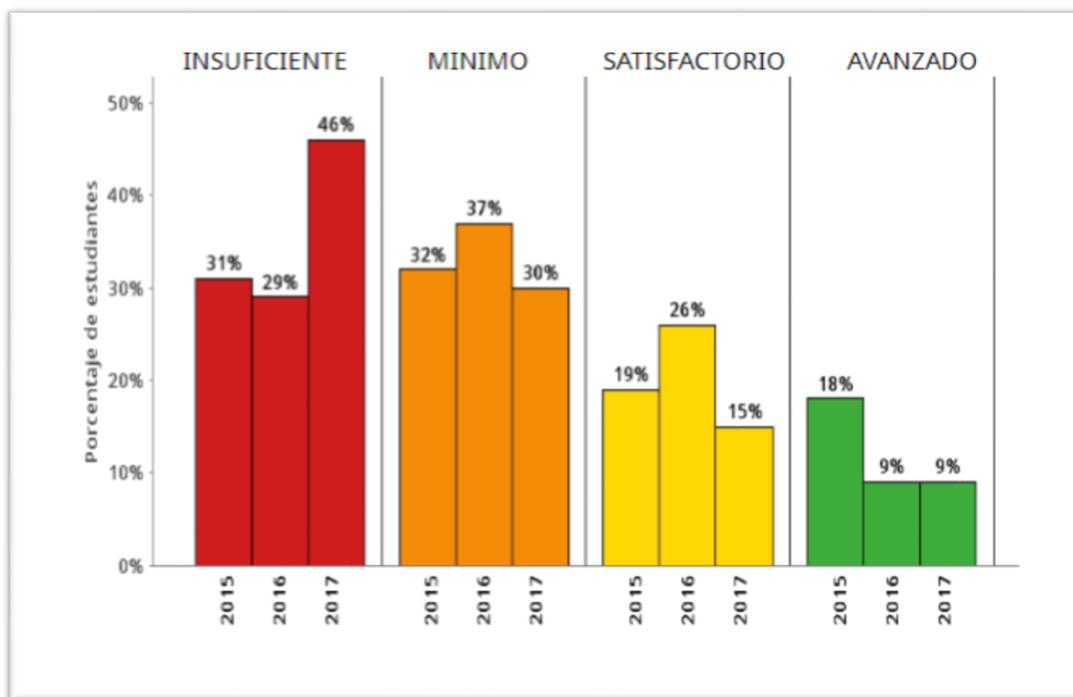
Para el caso de Colombia, los resultados de la prueba PISA (2018), revelan que, en matemáticas, aunque hubo un mejoramiento en comparación con los resultados de 2006, el 66% de los estudiantes colombianos que realizaron la prueba poseen bajo rendimiento en matemática, siendo el pensamiento geométrico un componente de dicha prueba. Así mismo, los resultados de las pruebas saber, especialmente en primaria, en grado quinto en 2014, fue en promedio de 298 puntos, y aunque hubo un pequeño aumento en comparación a las pruebas que se presentaron por primera vez en 2009, se siguen presentando falencias en matemáticas, especialmente en el componente geométrico-métrico, en donde el nivel de desempeño en las pruebas de grado quinto arrojaron como resultado, que el 42% de los alumnos que presentaron la prueba en Colombia, estuvo en nivel insuficiente, y el 28% en nivel mínimo, lo que revela falencias en dichos saberes (ICFES, 2016).

Así mismo, a nivel local, en las Instituciones Educativas de carácter público de Barrancabermeja, una de las áreas con mayor dificultad en los procesos de enseñanza - aprendizaje son las matemáticas, evidenciándose problemas para su aprendizaje desde la educación básica hasta la media. Además, se encuentra un fenómeno nacional de carácter negativo, y es el desinterés por parte de los alumnos hacia las matemáticas, en donde se evidencian dificultades en todos los grados, pero más notorio en los jóvenes de 10° y 11°; en donde éstos tienen que afrontar situaciones de falta de conocimiento de las matemáticas al llegar a los primeros semestres universitarios (CER, 2014).

Es así, que en la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja (CEMM), se han presentado bajos desempeños en matemáticas en los últimos años, como lo muestra la figura 1, que en promedio del 2015 al 2017, un 35% de los alumnos mostraron un nivel de desempeño insuficiente, y un 33% un nivel mínimo; y un 20% un nivel de desempeño satisfactorio, y un 12 % un nivel avanzado.

Figura 1

Desempeño prueba Saber 5-Matemáticas - CEMM.



Fuente: Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (2017).

Lo anterior, pone de manifiesto el deficiente desarrollo de los diversos pensamientos matemáticos de los estudiantes de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, incluyendo el geométrico, por lo que puede estar ocasionado por múltiples

factores, entre ellos se puede incluir la forma como se desarrolla la enseñanza, la cual no se puede quedar simplemente en el tradicionalismo de una clase magistral, sino que debe alternarse con la utilización de medios dinámicos que favorezcan el aprendizaje; en donde los conceptos matemáticos deben ser tratados incluyendo la parte experimental, considerando que sin ello se torna muy plana y carente de significado.

Por otra parte, dichos modelos de enseñanza tradicionales, no propician en los alumnos el desarrollo de estrategias de aprendizaje, la participación activa de los mismos, y el uso de recursos didácticos innovadores que despierten el interés y la motivación por el aprendizaje.

De manera que, para obtener mejores resultados en las pruebas externas o internas en matemáticas y sobre todo en Geometría, es necesario un cambio tanto en la forma de enseñanza como de aprendizaje, de lo contrario no se podrá aumentar el porcentaje de alumnos en los niveles de desempeño satisfactorio y avanzado. También, es claro que, de seguir utilizándose recursos didácticos tradicionales, no se despertará el interés y la motivación de los alumnos hacia las matemáticas, y se seguirá evidenciando la falta de innovación y creatividad en el proceso pedagógico dentro de las instituciones educativas, por lo que el uso de tecnología educativa podría aumentar tanto el interés como la motivación hacia el aprendizaje de esta importante área del saber, así como el nivel de desempeño en dicha área.

Para Brousseau (1998) necesariamente los saberes culturales deben servir de referencia para las prácticas sociales, y refiriéndose específicamente a los beneficios de las TIC en la enseñanza de las matemáticas. Así mismo, “la práctica pedagógica de los docentes debe ir en consonancia con los cambios curriculares, donde los roles y funciones de los profesores se ven modificados siguiendo los cambios sociales” (Como se citó en Castillo, 2008, p. 192). (Ver árbol del problema en al Anexo A).

Por todo lo descrito anteriormente, la línea de investigación recae sobre la población de estudiantes de básica primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geometría, sentando las bases para afrontar los retos del área en secundaria. Por ello, es necesario que desde primaria se fortalezca el desarrollo de pensamientos matemáticos, como el geométrico, utilizando tecnología educativa como los ambientes virtuales de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA), con lo que se puede favorecer el mejoramiento de las actitudes de los estudiantes hacia los contenidos de las matemáticas e innovar el proceso educativo, incluyendo dentro de los currículos el diseño de guiones de aprendizaje apoyados por las nuevas tecnologías informáticas, como son TIC.

Por otra parte, debido al confinamiento que se vive actualmente a causa de la pandemia ocasionada por el Coronavirus, se abrió la posibilidad que desde las instituciones educativas se incorporen estrategias y modelos educativos basados en las tecnologías de la información y comunicación, que propicien el acompañamiento del proceso enseñanza y aprendizaje de los estudiantes desde la virtualidad, a corto, mediano y posiblemente a largo plazo, lo que favorece un ambiente ideal para que se incorporen soluciones tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas de quinto de primaria en la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.

1.2. Formulación

En vista de lo planteado anteriormente, se formula el siguiente interrogante, con el solo propósito de ofrecer alternativas que den repuesta a los síntomas y causas que dieron origen a la problemática bajo estudio:

¿Cómo incide el uso de ambientes virtuales de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) en el fortalecimiento del pensamiento geométrico en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja?

1.3. Antecedentes del Problema

A nivel internacional, se encontró como primer antecedente el trabajo realizado por Echevarría (2014) “Impacto de la aplicación de los recursos educativos abiertos en el aprendizaje de temas vinculados al triángulo en estudiantes del nivel de educación secundaria” (p. 4), realizado en Buenos Aires, en el congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. El propósito de este trabajo fue “*analizar los procesos involucrados en la aplicación de recursos educativos abiertos (REA) diseñados para mejorar la comprensión de temas vinculados al triángulo en estudiantes del nivel de educación secundaria*” (p. 8). En lo que concierne, al tipo de investigación fue cualitativa. Los autores no informaron del diseño del estudio. La población se llevó a cabo en 96 estudiantes y 10 profesores.

Como conclusión, esta investigación evidenció la importancia de analizar procesos relacionados con la aplicación de REA, que son diseñados para el mejoramiento de la comprensión de temáticas vinculadas al concepto de triángulo en estudiantes de básica secundaria. Como aporte a esta investigación se tendrá en cuenta el uso de los REA para crear ambientes de aprendizaje enriquecidos para que los estudiantes perciban El pensamiento geométrico como una ciencia experimental y un proceso significativo dentro de su formación. Este referente muestra la existencia de modelos propuestos como el de Van hiele para la enseñanza de la geometría, lo cual es importante para el desarrollo del presente proyecto.

Así mismo, otro antecedente encontrado fue el proyecto desarrollado por Calala et al. (2017), quien ejecutó un proyecto a nivel de maestría, titulado “Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la enseñanza primaria Angoleña” (p. 3). Este estudio tuvo como objetivo *“implementar una estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico en el proceso enseñanza y aprendizaje de la matemática en la enseñanza primaria angoleña, el cual partió del estado real y potencial de los alumnos de sexto grado de la Escuela Primaria Comandante Dangereux de Huambo, una de las provincias angoleñas”* (p. 5). Se utilizó los cinco niveles propuestos en el modelo van Hiele y su utilización en docencia para lograr mejor motivación e independencia en los estudiantes. Como resultado de la valoración de pertinencia y factibilidad de la estrategia didáctica en los alumnos de sexto grado, se determinó la viabilidad de la propuesta y del efecto favorable esperado una vez introducido dentro de los procesos enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas en la enseñanza primaria angoleña. Éste referente muestra la existencia de modelos propuestos como el de Van hiele para la enseñanza de la geometría, lo cual es importante para el desarrollo del presente proyecto.

Por otra parte, Sánchez (2015), realizó la investigación titulada “estrategias para el aprendizaje de las funciones reales con la plataforma Moodle” (p. 2), el cual tuvo como finalidad *“analizar la incidencia de Moodle en la utilización de estrategias de aprendizaje como apoyo a la enseñanza en el área de matemáticas en la educación media”* (p. 3). En ella se desarrollan competencias en esta área del saber, mediante estrategias de enseñanza apoyados por las TIC, y así aportar estrategias educativas para adquirir habilidades matemáticas. Como resultado importante, se recalca que la definición de estrategias virtuales durante el aprendizaje del tema de función real, como estudio de casos, la resolución de problemas y otras estrategias

innovadoras, como debates y foros de discusión, exige la realización de actividades de forma individual y grupal para que el estudiante afronte la solución los problemas. Este referente muestra la importancia de utilizar Moodle para construir un aula virtual, lo que es significativo para el desarrollo de la investigación.

Rizki et al. (2017), desarrollaron el proyecto titulado “Exploring students' adaptive reasoning skills and van Hiele levels of geometric thinking: a case study in geometry” (p. 2), el cual tuvo como objetivo “*explorar el razonamiento adaptativo de los estudiantes de secundaria y el nivel de pensamiento geométrico de Van Hiele*”(p.3). Tuvo un enfoque cuasi-experimental con el diseño de grupo de control no equivalente, y los participantes del estudio fueron 34 estudiantes de séptimo grado y 35 de octavo grado en las clases experimentales y 34 estudiantes de séptimo grado y 34 de octavo grado en las clases de control. Los estudiantes del grupo experimental aprendieron geometría bajo las circunstancias de un aprendizaje matemático de Knisley, y como resultado se obtuvo una mejora de las habilidades de razonamiento adaptativo tanto en el séptimo como en el octavo grado, así como una mejora para el nivel de pensamiento geométrico de Van Hiele. Este referente muestra cómo se puede utilizar el modelo de Van Hiele para medir el nivel de pensamiento geométrico que tienen los estudiantes, lo que relevante para la presente investigación.

Carrillo (2017), elaboró una tesis que tuvo como objetivo “*diseñar e implementar un proceso de enseñanza y aprendizaje en un ambiente enriquecido con las TIC, para la mejora del desempeño en las matemáticas en los alumnos de tercer grado*” (p.3). Se utilizó un estudio de casos, con enfoque socio crítico con el método de la investigación-acción, y se basó en el modelo ADDIE, utilizando el método denominado “Análisis didácticos”, combinando instrumentos cualitativos y cuantitativos. Los instrumentos cuantitativos utilizados fueron el cuestionario para

la enseñanza, el cuestionario para la disponibilidad de la tecnología, el cuestionario inicial sobre sistemas y el cuestionario sobre aprendizaje colaborativo, todos validados por un panel internacional de expertos en tecnología (PI2TE). Las conclusiones más relevantes señalan que el proceso de evaluación, selección y diseño, los canales y recursos digitales para la obtención de la propuesta didáctica se obtuvieron con la herramienta Geogebra; y además, se utilizó apoyo visual y los materiales electrónicos, siguiendo un moldeo B-Learning, utilizando la plataforma virtual Moodle. Así mismo, la evaluación del aprendizaje dio mayor peso a la utilización de las TIC en relación al desarrollo del aprendizaje, favoreciendo la motivación de los estudiantes, integrando metodologías constructivistas y colaborativas. La investigación representa un aporte práctico relevante respecto al uso de Moodle en los procesos enseñanza-aprendizaje con TIC.

A nivel nacional se encontró el trabajo realizado por Espinosa et al. (2018), titulado “Las aulas virtuales en el aprendizaje de las matemáticas Institución Educativa Lorgia de Arco, municipio de Moñitos, Córdoba-Colombia”(p. 5), el cual tuvo como propósito *“desarrollar una estrategia de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas basada en la integración de las TIC mediante el diseño de un aula virtual para el logro de aprendizajes significativos en estudiantes de noveno grado en la Institución Educativa Lorgia de Arcos, del Municipio de Moñitos Córdoba, Colombia”*(p. 6); y se basó en los aportes teóricos sobre la conectividad de Siemens (2004, 2006, 2008 y 2009), aulas virtuales de Barbera y Badia (2005) y los postulados descritos por Ausubel (1983), y Moreira (2005, 2010). Se utilizó una metodología cuantitativa de tipo explicativo, de corte descriptivo. La población estuvo conformada por 35 estudiantes, donde los resultados indicaron que los estudiantes alcanzaron un alto aprendizaje significativo, indicando que el uso de aulas virtuales contribuyen al mejoramiento de la actuación del estudiante en la presencialidad, facilitando su aprendizaje. Éste referente, muestra cómo se construye un aula

virtual para favorecer el aprendizaje de las matemáticas, lo que aporta un componente pedagógico y tecnológico para el desarrollo de la investigación.

Por otra parte, se destaca a Gómez et al. (2018) con su trabajo titulado “Realidad Aumentada como herramienta didáctica en geometría 3D”(p.8), donde su objetivo se centró en *“estudiar las posibilidades que ofrece la Realidad Aumentada como herramienta didáctica y emplearla en la geometría para desarrollar en el usuario la intuición geométrica, como un complemento a un curso formal de nivel básico y medio”*(p. 10). En su metodología se propuso el desarrollo de un prototipo de una aplicación móvil de Realidad Aumentada que cumpla con utilizar su potencial didáctico, donde su finalidad es desplegar animaciones con Realidad Aumentada sobre sólidos de revolución de curva generatriz, que giran en torno a un eje fijo en el espacio. Como conclusión, el uso de herramientas para el desarrollo del prototipo fue de uso libre, tales como la versión gratuita de Unity-3D, que contiene un motor de videojuegos que permite versiones para los sistemas operativos Android e iOS, y Vuforia con el SDK de RA que integra el reconocimiento de patrones. Éste referente, muestra cómo se puede incorporar a realidad aumentada en procesos de enseñanza de la geometría, lo que aporta un componente tecnológico para el uso de herramientas de uso libre que pueden ser utilizadas en el desarrollo de la investigación.

Gallardo et al. (2019), desarrollaron la investigación titulada “Development of geometric thought”, que buscó describir el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de la maestría en educación matemática y proporciona fundamentos para desarrollar propuestas con estudiantes de nivel básico, medio y altos niveles que conducen al desarrollo de habilidades y al fortalecimiento del pensamiento geométrico. La investigación fue cuantitativa, con enfoque descriptivo. Como resultado, se pudo identificar diferentes posibilidades de aplicaciones de la

geometría tanto en actividades académicas como en la exploración del entorno natural en el que se encuentran los estudiantes, resaltando que, acercando al alumno a la naturaleza, fue posible la identificación de problemas latentes inmersos en el estudio. Esta investigación representa un aporte metodológico en cómo enseñar geometría basándose en el contexto natural que envuelve al alumno.

Barriga y Correa (2018), desarrollaron el proyecto titulado “Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje basado en el modelo Van Hiele para la comprensión de los fractales” (p. 5), con el objetivo de “*diseñar un Ambiente Virtual de Aprendizaje basado en los niveles de Van Hiele que permita a los estudiantes fortalecer su aprendizaje sobre FRACTALES*” (p. 7). Es un tipo de investigación aplicada con enfoque descriptivo. Como resultado, se logró construir un AVA siguiendo el modelo instruccional ADDIE, con una ruta didáctica bajo el modelo Van Hiele, logrando el desarrollo de objetos geométricos desde programas matemáticos como GeoGebra; y resaltan que el foro y la wiki permiten al estudiante al construcción del conocimiento mediante el trabajo colaborativo. Esta investigación representa un aporte metodológico al construir un ambiente virtual de aprendizaje bajo el modelo ADDIE e integrando el modelo de Van Hiele para apoyar la enseñanza de la geometría.

Sáenz et al. (2017), en una investigación a nivel de maestría desarrollaron el proyecto “Desarrollo de las competencias matemáticas en el pensamiento geométrico, a través del método heurístico de Polya”(p. 2). Esta investigación tuvo como propósito “evaluar la eficacia del método de Polya (1981), en la generación las competencias matemáticas desde el pensamiento espacial. Esta investigación utilizó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi experimental, utilizándose un test que permitió la identificación de competencias propias del razonamiento, la resolución de problemas, y la comunicación, desde el pensamiento geométrico, en dos grupos de

grado quinto de la institución educativa Villa Cielo, en Montería (Córdoba-Colombia), antes y después de la intervención. Se utilizó una estrategia didáctica que permitió el desarrollo de la temática de sólidos geométricos, que tuvo en cuenta el método de Polya y la estrategia de trabajo cooperativo. Los resultados obtenidos se basaron en la aplicación de la prueba t- student, y se evidenció que luego de la intervención, los alumnos mejoraron de forma significativa los desempeños de las competencias, evidenciando así la eficacia de la estrategia. Este trabajo aporta otra forma de desarrollar el pensamiento geométrico desde lo didáctico, brindando insumos a este trabajo de investigación, para el diseño de la propuesta didáctica que requiere formular para apoyar desde a didáctica de las matemáticas el aprendizaje de la geometría.

Pérez y Barboza (2016) desarrollaron el proyecto a nivel de maestría titulado “El desarrollo de competencias en matemática: Una mirada a la enseñanza de la geometría desde el modelo Van Hiele. Bogotá-Colombia”(p.3). El cuál muestra resultados parciales de una propuesta de investigación, que se centra en la enseñanza de la geometría utilizando una perspectiva cognitiva basada en el modelo Van Hiele, en la cual se diseña e implementa una propuesta metodológica, que se caracterizó por el desarrollo de actividades que generaran aprendizajes significativos, y competencias matemáticas. Para esto, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la enseñanza de la geometría, teniendo en cuenta los resultados de pruebas saber 3° y 5° en el componente geométrico métrico, con una fase de indagación desde el aula, y otra de diseño y ejecución de la propuesta de enseñanza de la geometría. En este proyecto se ilustra una propuesta metodológica para la enseñanza de la geometría en primaria, teniendo en cuenta el modelo de Van Hiele, el cual aportará al diseño de la propuesta didáctica que se construirá en esta investigación.

1.4. Justificación

Desde hace tiempo las clases de matemáticas se han impartido de forma magistral y utilizando recursos tradicionales como libros, fotocopias, entre otros, primando la explicación por parte del docente, el cual busca que fuese lo más clara posible aplicando los conceptos e ilustrando con unos ejemplos las temáticas tratadas. Lo anterior, requiere para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas, de la incorporación de estrategias y recursos que innoven y descarten las posibilidades de seguir empleando con exclusividad los métodos tradicionales de enseñanza.

Es por ello, que el presente proyecto, desde los aspectos científico y tecnológico, busca demostrar la incidencia del uso un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de básica primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, así mismo, aporta como referente bibliográfico del tema bajo estudio, mostrando la incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada en el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de primaria, siendo esta realidad aumentada una tecnología que le permite al estudiante experimentar y visualizar los objetos geométricos como son en la realidad, y por ende permite comprender sus propiedades y relacionarlas con lo que lo rodea.

Es así que, desde lo pedagógico, el presente proyecto aporta una propuesta didáctica que posibilita un aprendizaje significativo que permite el mejoramiento del rendimiento académico y la desmotivación hacia las matemáticas, puesto con la incorporación de nuevas formas de enseñanza, el alumno se abre más al diálogo y a participar de forma activa, reflexionando sobre lo aprendido en pro de su rendimiento académico, así mismo aporta al mejoramiento de los

procesos enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, específicamente la geometría, mostrando una tendencia de vanguardia en el uso de las TIC.

Lo anterior, permite que el proyecto sea relevante, ya que es importante para la educación matemática en la ciudad, y sobre todo para la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, fortaleciendo el trabajo pedagógico y didáctico en el área de matemáticas, específicamente la geometría, buscando aprendizajes significativos.

En cuanto a su desarrollo, este trabajo es oportuno, teniendo en cuenta la situación actual de pandemia que se vive por el Coronavirus, ya aporta estrategias y modelos de enseñanza que favorecen el acompañamiento y seguimiento a los procesos académicos, y por otra parte pocos trabajos de este tipo y sobre todo en esta línea, se han realizado en la ciudad, lo que aporta al avance y desarrollo de la línea de investigación en educación matemática en la ciudad de Barrancabermeja, siendo viable, ya que la existencia de literatura a nivel nacional e internacional, permiten que se desarrolle el proceso investigativo, así como el recurso humano disponible para su ejecución.

Así mismo, el proyecto de investigación tiene un impacto social, en la medida que beneficia a docentes y estudiantes de básica primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, y demás instituciones públicas de la ciudad, ya que las estrategias y recursos que se deriven de este trabajo aportarán al mejoramiento de los procesos enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, específicamente la geometría, colocando a la vanguardia tanto a docentes como alumnos en el uso de diferentes recursos didácticos.

1.5. Objetivos

Objetivo General

Determinar la incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada en el fortalecimiento del pensamiento geométrico en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.
- Diseñar una propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) para el mejoramiento del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de primaria.
- Aplicar la propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA), involucrando a los estudiantes de grado quinto de primaria que hacen parte del grupo experimental.
- Evaluar la incidencia de la propuesta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico de estudiantes de grado quinto de primaria de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.

1.6. Supuestos o constructos

Dentro de los supuestos o constructos se destacan los siguientes:

Pensamiento geométrico: Según Proenza (2001), “el pensamiento geométrico es una forma de pensamiento matemático, que se basa en el conocimiento de un modelo del espacio físico tridimensional” (p.1). Por lo que se puede suponer que éste pensamiento es de vital importancia para niños de quinto de primaria para comprender los objetos del mundo real, de tal manera que pueden realizar definiciones abstractas de diversos objetos geométricos, reconociendo sus propiedades y características.

Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA). Conjunto de espacios de interacción sincrónica y asincrónica, que se desarrolla basándose en un currículo, que permite se lleva a cabo el proceso enseñanza y aprendizaje, por medio de sistemas que administran el aprendizaje. (Ecured, 2011). Por lo que, se puede inferir que el uso de un AVA permite organizar actividades en objetos virtuales de aprendizaje, que propician la interacción estudiante-docente, despertando el interés y motivación de los alumnos hacia la asimilación de conocimientos de la geometría de quinto de primaria.

Realidad Aumentada: Para Blázquez (2017), “la realidad aumentada podría definirse como aquella información adicional que se obtiene de la observación de un entorno, captada a través de la cámara de un dispositivo que previamente tiene instalado un software específico” (p. 24). Por lo anterior, se puede deducir que la realidad aumentada puede mejorar en los estudiantes la comprensión de las características y propiedades de diversos objetos geométricos.

1.7. Alcances y limitaciones

Dentro de los alcances, para propiciar el mejoramiento en los procesos enseñanza aprendizaje del pensamiento geométrico en los estudiantes de quinto grado de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja se proponen las metas que se describen a continuación. Pedagógicamente, se busca el fortalecimiento de los procesos de enseñanza aprendizaje de la geometría utilizando un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, que permitan al estudiante interactuar, obteniendo un aprendizaje significativo.

Por otro lado, los estudiantes mediarán su aprendizaje con dicho ambiente interactuando de forma individual y colectiva, y así mismo, la propuesta se convertirá en ejemplo para los docentes de otras áreas para implementar el uso de herramientas tecnológicas en sus procesos de

enseñanza aprendizaje. En cuanto a las limitaciones, las que se pueden presentar deben ser superadas a medida que se avanza en el desarrollo, es por ello que, durante la realización del trabajo investigativo, se pueden identificar en primera instancia, que por ser el uso de ambientes virtuales de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) en matemáticas un área relativamente nueva en Colombia, se pueden encontrar pocos referentes locales, sin embargo, se tomarán principalmente los referentes a nivel nacional e internacional sobre trabajos de investigación actualizados en la línea de investigación planteada en el presente estudio.

Ahora bien, en caso de no encontrarse instrumentos validados o estándares para la recolección de información, se procederá a elaborar instrumentos propios de investigación que pueden ser validados. Así mismo, los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, serán en especie, ya sean facilitados por las instituciones educativas, o con recursos propios de los investigadores, ya que no es una investigación que requiera muchos rubros económicos, puesto que las herramientas informáticas a utilizar serán de uso libre.

Capítulo 2. Marco de Referencia

El marco referencial consiste en el conjunto de elementos relacionados específicamente con el problema de investigación, en el cual se define, se explica y se predicen los fenómenos del universo al que este pertenece, y donde dichos elementos constituyen una estructura identificable. Es por ello, que a continuación se ilustran los elementos que conforman el marco referencial de la investigación, como son el marco contextual, normativo, teórico y conceptual (Cubillos, 2004, citado por Comité de proyectos de grado, 2013, p. 5)

2.1. Marco contextual

Según Hernández et al. (2010), el marco contextual es el escenario físico, condiciones temporales y situación general que describen lo investigativo, y puede de forma general, contener aspectos sociales, culturales, históricos, económicos y culturales que se consideren relevantes para hacer una aproximación al objeto del estudio. Por tanto, se hace indispensable hacer una caracterización del espacio objeto de estudio de esta investigación.

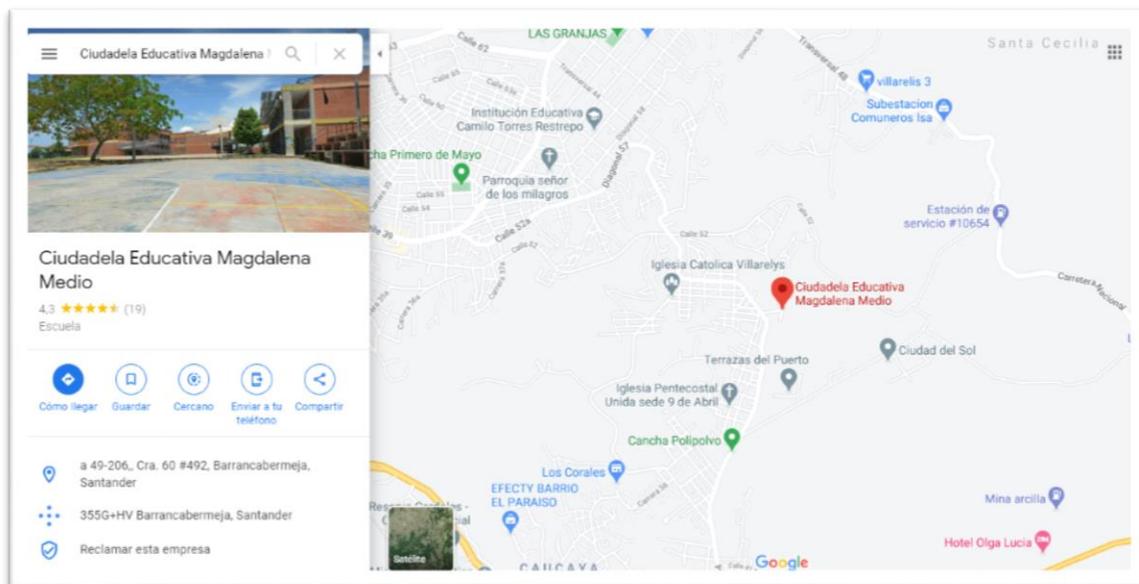
La Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio se encuentra ubicada en la comuna 7 al sur- oriente de Barrancabermeja con una población de más de cuatro mil estudiantes aproximadamente. La Comuna 7 está conformada por comunidades de estrato

(1) organizadas en familias que generalmente tienen 5 o más integrantes. Atendiendo a lo anterior el desafío permanente de los maestros es implementar estrategias novedosas y de interés para el estudiante ciudadelista por ello se apoyan en las TIC para brindar espacios de continuos aprendizajes donde las alianzas con el ministerio de las TIC a través del Punto Digital Lab, espacio especializado en contenidos digitales enfocados en programas de capacitación técnica y emprendimiento, permite el desarrollo de las propuestas pedagógicas que benefician a la comunidad en general.

A continuación, se muestra en la figura 2 la ubicación de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, geográficamente:

Figura 2

Ubicación Ciudadela educativa del Magdalena Medio



Fuente: Google Maps (2020).

Además, el fortalecimiento de las aulas especializadas de la institución como

Robótica e informática, permite que mejoren los procesos de investigación formativa, convirtiendo a Ciudadela en una institución líder en formación de semilleros de investigación formativa en la región.

La Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio se encuentra ubicada en la comuna 7 al sur- oriente de Barrancabermeja con una población de más de cuatro mil estudiantes aproximadamente. La Comuna 7 está conformada por comunidades de estrato (1) organizadas en familias que generalmente tienen 5 o más integrantes, y que en su mayoría trabajan en la informalidad. Atendiendo a lo anterior el desafío permanente de los maestros es implementar estrategias novedosas y de interés para el estudiante ciudadelista, y por ello se apoyan en las tecnologías de la información y comunicación (TIC) para brindar espacios de continuos aprendizajes donde las alianzas con el Ministerio de las TIC a través del Punto Digital Lab que actualmente funciona en sus instalaciones, que es un espacio especializado en contenidos digitales enfocados en programas de capacitación técnica y emprendimiento, permite el desarrollo de las propuestas pedagógicas que benefician a la comunidad en general.

Además, en la institución existen tres aulas de informática con 40 equipos cada una, y con acceso a internet, así como un aula especializada en Robótica, que permiten que mejoren los procesos de investigación formativa, convirtiendo a Ciudadela en una institución líder en formación de semilleros de investigación formativa en la región. En la actualidad existe una página web institucional <http://colciudadela.edu.co>, donde los alumnos acceden a información importante, y recursos de las diversas áreas del currículo. Se cuenta con una plataforma de notas, donde se lleva el seguimiento a los procesos académicos de los estudiantes, y donde es posible dejar tareas a los alumnos en un pizarrón de tareas. No existen plataforma LMS institucionales como Moodle que soporten los procesos de enseñanza – aprendizaje, y en este

tiempo de pandemia, se han optado por estrategias basadas en el M-learning vía WhatsApp, y el uso de Classroom de Google, ya que se cuenta con la G-Suite educativa de Google que presta diversos servicios como el Meet, el correo electrónico entre otros.

2.2. Marco normativo

Según Hernández et al. (2010), el marco normativo expone la normatividad legal o lineamientos a nivel internacional o nacional que enmarcan la investigación, y que permiten el desarrollo del proyecto. Las normas internacionales y nacionales marcan la tendencia y rumbo para la implementación de políticas públicas, que incidan en el camino del progreso de las sociedades en distintos contextos. Estas tendencias normativas además de permear e influenciar en los distintos estados y gobiernos en su incorporación al mundo globalizado, propician que no hayan países aislados de estas corrientes mundialistas y se piense en el ciudadano del mundo.

De allí que el presente trabajo de investigación sea pertinente, ya que los sistemas educativos mundiales, deben responder y desarrollar las competencias globales, donde el dominio de las TIC, posibilita la conexión con otros pueblos y la gran oportunidad de poder alcanzarlo lo posibilita la educación, la cual se desprende de las políticas públicas y las normas actualizadas de un estado al mundo contemporáneo.

A continuación, se presenta la normativa o lineamientos tenidos en cuenta para el desarrollo de la presente investigación.

Lineamientos o normativas internacionales.

La UNESCO, en representación de América latina y el Caribe ha estado encargada por sus estados miembros, de organizar y reglamentar un sentido y un uso de las TIC a favor de las políticas públicas que permiten el aprovechamiento del potencial en pro de la educación y el desarrollo. Estos aspectos son tratados en el documento “Enfoques Estratégicos sobre las TIC en

Educación en América Latina y el Caribe”, haciendo parte de un acto reflexivo que se ha realizado en la región y en todo el mundo.

En este informe se plantea el aprovechamiento de las TIC en la educación, cuyos antecedentes son el marco de competencias para los docentes, en él se exalta además el potencial que ofrecen las nuevas tecnologías para la revolución digital, comprometiendo a los gobiernos a formular políticas con el fin de incorporar las TIC de manera que impacten significativamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje en los planes curriculares de los procesos educativos formales. (p.11)

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, plantea en su informe OCDE (2020), del cual parte de sus insumos provienen de la prueba PISA, la encuesta TALIS y la evaluación PIAAC, analiza a los países latinoamericanos en como aprovechan al máximo la transformación digital, buscando que sean desarrolladas las competencias digitales. El informe se centra en analizar los obstáculos en el acceso a la infraestructura de las TIC y en las limitaciones que se presentan ante la conectividad. Se resalta además la necesidad de allanar caminos en la incorporación de las TIC, en la educación inicial, buscando que se aprovechen los beneficios de estas, fomentando las competencias en los más pequeños; por ello se estudia también, el uso que los docentes hacen de las TIC, al introducirlas en sus clases (Prólogo, p. 3).

En este informe reciente de la OCDE, proporciona una mirada hacia adelante, desde la situación actual de pandemia, donde se ha trastornado dramáticamente la vida de las personas en el planeta, obligándolas a replantearse en su forma de trabajar y aprender. En el proceso de aprender, ha obligado a los estados y a la sociedad en general, a considerar el aprendizaje en línea y digital, para seguir posibilitando el desarrollo de competencias.

La OCDE plantea las siguientes ideas, que aquí se presentan resumidamente:

- Las TIC abren oportunidades de aprendizaje, desde la educación inicial, hasta la educación superior y la formación de adultos, con innumerables actividades en cualquier momento y lugar, para todos.
- La educación mediada por TIC, es incluyente fomentando en los estudiantes rezagados el desarrollo de capacidades, al igual que en los adultos, le posibilita adquirir conocimientos de manera flexible.
- La OCDE recomienda a los países latinoamericanos, que deben facilitar a las personas el poder reforzar sus capacidades, para escalar en el mundo laboral y así la transformación de las sociedades será más ágil.
- Es necesario dar un fuerte impulso en la conectividad, que facilite las nuevas oportunidades de aprendizaje y formación que aportan las TIC, ya que la brecha digital en América Latina, sigue siendo muy alta, impidiendo este acercamiento a las nuevas oportunidades para aprender, y así la brecha socioeconómica en vez de disminuir, crece igual. Esta problemática debe ser abordada por los responsables políticos de los estados, para que existan verdaderas oportunidades de aprender, en la actual coyuntura.
- La escuela debe convertirse en el foco de conectividad, para los niños, jóvenes y adultos, desde allí empieza la igualdad de oportunidades de aprendizaje.
- Es necesaria la integración de las TIC, en la educación inicial de forma innovadora, que permita el desarrollo de competencias en los más pequeños, impidiendo que éstos queden rezagados.
- Las TIC deben integrarse en las instituciones, con un enfoque integral y de alta calidad, adaptándola a las necesidades de los programas de estudio, a la inclusión de los de

formación de los docentes, para la ludificación, las clases invertidas, el aprendizaje combinado, todo ello, con el objetivo de mejorar los aprendizajes.

- Los países latinoamericanos deben fomentar aprendizajes flexibles y de alta calidad, en cada etapa de la vida de la persona. Esta flexibilización, permite a la población adulta y a la trabajadora, nuevas oportunidades de mejoramiento laboral y de formación que le permitirá avanzar en su labor, como son los modelos de educación abierta, a distancia y el aprovechamiento de los MOOC (resumen, pág. 8-10).

Por otra parte, en un estudio comparativo de 4 países, el Banco Interamericano de Desarrollo BID (2014), pudo establecer los alcances del uso de las TIC en la educación, concluyendo lo siguiente:

- La incorporación de las TIC a la educación como parte de una estrategia amplia, logra el crecimiento socioeconómico de los países.
- La tecnología reduce la brecha digital: con conectividad el acceso a dispositivos en el aula de clase, se puede, lograr un equilibrio para los estudiantes, independiente de sus orígenes familiares, y en estos tiempos de pandemia, los estados están en la obligación de suministrar estos dispositivos y planes gratuitos de internet para el uso de plataformas educativas.
- La tecnología diversifica las herramientas para el aprendizaje, posibilitando a los estudiantes de acceder al él en cualquier lugar y momento.
- La tecnología proporciona un aprendizaje personalizado que responde a las necesidades, intereses y ritmos de cada estudiante.
- EL uso de la tecnología en la educación desarrolla mejor las habilidades tradicionales y las transversales, como la ciudadanía digital, el pensamiento computacional.

- EL uso de la tecnología fortalece el uso profesional de los docentes, desarrollando comunidades de aprendizaje colaborativo.
- La tecnología aplicada a la educación mejora la eficiencia en la gestión de la escuela y del aula a través de la eficiencia de las operaciones y transacciones cotidianas escolares, liberando tiempo a tareas repetitivas, lo que permitirá a los maestros más dedicación a los procesos formativos; así como también la recopilación de datos para generar información de la vida escolar.

Pero en este informe, el BID plantea también que la tecnología no puede por sí sola cambiar las prácticas tradicionales en la vida escolar, es necesario realizar reformas pertinentes al sistema educativo, con una visión clara y definida, para promover cambios significativos. Transformar la educación en las diferentes naciones, es un trabajo colectivo, participativo y formativo, del cual se requiere un gran esfuerzo humano con mediación de las TIC.

El uso de la tecnología en la educación por sí sola no puede: generar una visión compartida, lograr la equidad social y de inclusión, mejorar los aprendizajes, hacer una implementación exitosa, cambiar la arquitectura institucional, empoderar a los maestros para convertirse en agentes de cambio, brindar apoyo y garantizar el bienestar de los estudiantes, si los estados no tienen voluntad para diseñar políticas que respondan a los desafíos de las necesidades actuales que demanda la educación, al igual que la voluntad de transformar la vida escolar en sintonía con las necesidades y requerimientos de la actual coyuntura educativa, por parte de los miembros de la sociedad y que estos cambios sean secuenciales y teniendo en cuenta las experiencias de otras naciones como realimentación al proceso que se llegue a dar (capítulo 7).

Lineamientos o normativas nacionales

A nivel nacional, la Constitución política de Colombia (1991), establece en el artículo 67, que la educación es un derecho de toda persona, y un servicio público con función social; que busca que se acceda al conocimiento, la ciencia, la técnica, y demás elementos de la cultura. Por ello, la importancia que el Gobierno Nacional promueva y fomente el acceso al conocimiento y a la cultura en igualdad de condiciones, a través de una de educación de calidad teniendo en cuenta la enseñanza artística, científica, técnica y profesional incluidas en el proceso de nuestra identidad como nación.

Por su parte, la ley general de educación (Ley 115 de 1994) en su artículo 5, establece los fines de la educación, que en el numeral 5 (Pachón y Gaviria, 1994): “adquirir y generar conocimientos científicos y técnicos más avanzados, humanísticos, históricos, sociales, geográficos y estéticos, mediante la apropiación de hábitos intelectuales adecuados para el desarrollo del saber” (p. 34). Además, en el artículo 20, en lo concerniente a los objetivos generales de la educación básica, la Ley 115 (1994) establece en los literales a y c respectivamente:

Propiciar una formación general mediante el acceso, de manera crítica y creativa, al conocimiento científico, tecnológico, artístico y humanístico y de sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo; y ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana. (p. 6).

Por ello, la importancia de buscar nuevas estrategias para la transformación de los procesos educativos a través de las TIC, el cual están jugando un papel primordial con las actuales exigencias sociales y productivas, logrando una diversificación del conocimiento, innovando mediante nuevos esquemas pedagógicos y replanteando los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por su parte, según el MEN (2009), en donde según el decreto 5012 de 2009 en su artículo 10 donde se definen las funciones de la oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías de dicha cartera, son unas de sus funciones direccionar a nivel nacional la investigación e innovación educativa que permitan fomentar el uso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación.

Así mismo, para el desarrollo de la presente investigación se tendrá en cuenta lo reglamentado por República de Colombia (2012), en relación con la privacidad de los datos, con la Ley 1581 de 2012, que tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional sobre el artículo 15 de la Constitución Política, así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma.

2.3. Marco teórico

El marco teórico según Hernández et al. (2010) es “un compendio escrito de artículos, libros y otros documentos que describen el estado pasado y actual del conocimiento sobre el problema de estudio, y ayuda a documentar cómo la investigación agrega valor a la literatura existente” (p. 89). A continuación, se presentan las bases teóricas que soportan la investigación.

Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). Éstos ambientes propician la generación de conocimiento, desde lo individual hasta lo colectivo, a través de la interacción y cooperación

entre los diversos actores involucrados, a través de herramientas innovadoras que permiten acceder a recursos y herramientas innovadoras en los procesos enseñanza -aprendizaje. Es por ello, que los AVA son concebidos como ambientes de enseñanza y aprendizaje que utilizan las TIC, y permiten la extensión del aprendizaje individual a uno colaborativo para construir conocimientos (Silva y Barbera, 2006). Los Ambientes virtuales de aprendizaje, según Silva (2011), tienen ciertas ventajas, de las que se destacan la importancia del medio y el contexto de aprendizaje, y prima el trabajo colaborativo en la generación de conocimiento.

Es así, que el aporte significativo desde lo pedagógico de los AVA, es que se encuentra bajo el enfoque constructivista, buscando poner a disposición de los docentes, herramientas y recursos que sitúan al estudiante en el centro de todo el proceso educativo; por ello, Valera (2003), destaca que lo más valioso es poner herramientas necesarias y suficientes para apoyar el proceso de aprendizaje. Desde el enfoque constructivista, es necesario que en el diseño e implementación del AVA, se dé un cambio en el modelo educativo tradicional a otro novedoso y flexible, que permita un aprendizaje significativo, como el constructivismo social. Lo anterior, exige cambios en la concepción del papel que juega el estudiante y el docente, así como en los métodos utilizando para la enseñanza. Lo anterior, implica que se produzcan mejoras metodológicas en los ambientes virtuales de aprendizaje, buscando el desarrollo cognitivo de los estudiantes y sobre todo la generación de conocimientos (Araque, Montilla y Melan, 2018).

Metodología para la construcción de ambientes virtuales. Para el desarrollo de Ambientes Virtuales a Aprendizaje (AVA) existen diversas metodologías como la propuesta por Galvis (2001), que hace referencia a la ingeniería de software educativo, y que contempla las fases de análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación con el propósito de hacer un recurso digital que se adecua a una necesidad respectiva. En la fase de análisis se definen las necesidades

educativas que va a satisfacer el AVA, así como se planea el desarrollo a realizarse. En la fase de diseño, se establece la plataforma que soportará el AVA, se hace el diseño educativo con las guías de aprendizaje, el diseño comunicativo y computacional del mismo. En la fase de desarrollo se implementa el AVA, haciendo el montaje de las guías de aprendizaje en la plataforma LMS especificada, teniendo en cuenta el desarrollo de recursos digitales que apoyarán el proceso. Luego en la fase de evaluación, se realiza una prueba piloto, donde un grupo de alumnos revisa el AVA y se encuentran y corrigen los errores, para que posteriormente se realice la prueba real de campo con los grupos experimentales de alumnos.

Plataforma LMS Moodle. Según Ros (2008), Moodle es una sencilla y potente plataforma educativa LMS que se utiliza en la mayoría de los centros de enseñanza del mundo. Es muy útil como herramienta de enseñanza, ya que permite gestionar cursos virtuales y apoyar la educación presencial, ya que ofrece muchas utilidades, como colgar variados contenidos multimedia como videos, imágenes, etc, hasta evaluar diversos compromisos por medio de actividades que desarrollan los alumnos, como realizar exámenes online. Es una plataforma, que permite la implantación de objetos de aprendizaje o unidades interactivas fomentando el autoaprendizaje y el aprendizaje cooperativo. Por otra parte, es considerada una herramienta que posibilita los modelos E-learning y B-learning, ya que posibilita el aprendizaje no presencial y presencial de los alumnos.

Dimensiones de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Area y Adell (2009) caracterizan cuatro dimensiones de los ambientes virtuales de aprendizaje: la informativa, la práctica o experiencial, la comunicativa y la tutorial y evaluativa. Según los autores, la dimensión informativa “es el conjunto de recursos, materiales o elementos que presentan información o contenido diverso para el estudio por parte del alumnado” (p. 45). Así mismo, para éstos, la “dimensión práctica contempla el conjunto de acciones, tareas o actividades planificadas por el

docente, que los estudiantes deben realizar en el aula virtual como experiencias activas de aprendizaje en la construcción del conocimiento” (p. 47). Según los autores la dimensión comunicativa por su parte, hace referencia al conjunto de recursos y acciones de interacción social entre estudiantes y el profesor, como los foros, chat, etc, y puede desarrollarse de forma sincrónica o asincrónica. La dimensión tutorial y evaluativa, hace referencia a la forma como el docente acompaña el proceso educativo en el ambiente virtual, y la forma como retroalimenta las actividades propuestas a los estudiantes.

Realidad aumentada y sus niveles. Según Blázquez (2017), la realidad aumentada se define como aquella información adicional que puede ser obtenida de un entorno, y que se capta por medio de una cámara que se configura en un dispositivo por medio de un software específico. Dicha información adicional puede traducirse en imágenes, audios, vídeos o un enlace. Para el autor, esta tecnología posee niveles de implementación, que corresponden a un nivel 0 (enlazado con el mundo físico), cuando las aplicaciones hiperenlazan el mundo físico utilizando códigos de barras o códigos QR, y sólo sirven como enlaces a otros contenidos, de manera que no existe registro alguno en 3D ni seguimiento de marcadores; en el nivel 1 (con marcadores), las aplicaciones usan marcadores, que son imágenes en blanco y negro, que permiten el reconocimiento de patrones 2D, y puede permitir el reconocimiento de objetos 3D; el nivel 2 (sin marcadores), las aplicaciones reemplazan los marcadores por GPS y la brújula de los celulares, con el fin de determinar la localización y orientación del usuario y superponer puntos de interés sobre las imágenes del mundo real; y el nivel 3 (Visión aumentada), que permite la utilización de dispositivos como Google Glass, lentes de contacto de alta tecnología, que en un futuro permitirán una experiencia contextualizada, inmersiva y personal.

Pensamiento Geométrico en Matemáticas. Enseñanza de las Matemáticas. La forma adecuada de enseñar matemáticas es sin lugar a dudas el área de investigación de la Didáctica de las Matemáticas. Para lograr lo anterior, hay que focalizar la atención sobre la mente del sujeto que ha de aprender, lo cual conlleva a entender la “comprensión” como “proceso mental” y a reflexiones psicológicas que pueden ayudar a saber lo que sucede en la mente de los estudiantes y como consecuencia, se pueden obtener indicaciones sobre cuándo y cómo enseñar (Font, 2011).

Para Godino y Font (2003), dentro de la educación matemática las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de las matemáticas influyen altamente en su enseñanza, así como las concepciones pedagógicas y psicológicas de ámbito general. Así mismo, diversos estudios muestran que existen creencias, concepciones, conocimiento, que determinan cómo es la práctica docente en el aula (Zamorano, 2011).

Para Godino (2004), existen dos concepciones que relacionan el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, la idealista platónica y la constructivista. La primera fue común entre muchos matemáticos profesionales hasta hace unos años, considera que el estudiante debe adquirir primero las estructuras fundamentales de las matemáticas de forma axiomática, y después éste podrá por sí solo resolver las aplicaciones y problemas que se le presenten. En esta concepción, no es posible aplicar las matemáticas, sino en ciertos casos, en los cuales se cuente con un buen fundamento matemático. Por otro lado, la concepción constructivista supone que existe una estrecha relación entre las matemáticas y sus diversas aplicaciones en todo el currículo, puesto que es realmente importante mostrarles a los estudiantes la necesidad de cada parte de las matemáticas antes de ser presentarla en el aula de clase (Castillo, 2008). Los alumnos deberían ser capaces de ver cómo cada parte de las matemáticas satisface una necesidad. En esta concepción, las aplicaciones deben preceder y seguir a la creación de las

matemáticas, y aparecen como respuesta a los problemas que se presentan en los entornos físico, biológico y social en los cuales se desenvuelve el ser humano vive; por tanto, los alumnos ven que la axiomatización, la generalización y la abstracción de las matemáticas son importantes y necesarias para la comprensión de las problemáticas presentadas en la naturaleza y la sociedad (Godino, 2004).

La Didáctica de las Matemáticas. La didáctica según D'Amore, et. al (2017), está relacionada con las respuestas a los siguientes interrogantes: ¿qué se debe hacer y saber para hacer más eficaz la enseñanza? ¿Cómo es el proceso de aprendizaje de los estudiantes? ¿Cuáles instrumentos metodológicos que adaptan la enseñanza a las capacidades de cada estudiante? ¿Cómo valorar si es eficaz la elección metodológica? ¿Cómo evaluar y con qué instrumentos? (p.25). Es así, que la didáctica de las matemáticas esta relaciona con la forma como enseñamos matemáticas, y en este sentido, autores como Brousseau (1986), “establece que la didáctica de la matemática estudia las actividades didácticas, es decir las actividades que tienen por objeto la enseñanza, evidentemente en lo que ellas tienen de específico de la matemática”(p.102). Dicha forma de enseñanza, debe buscar el desarrollo de competencias matemáticas, las cuáles según OCDE (2005), es la forma como cada individuo identifica y comprende el papel de las matemáticas en el mundo, para razonar con fundamentados y para usar las matemáticas con el fin de enfrentar las necesidades individuales como persona constructiva, implicada y reflexiva (p. 24).

En este sentido los resultados, con respecto a este dominio son numerosos y según Brousseau(1986):

Tratan los comportamientos cognitivos de los alumnos, pero también los tipos de situaciones empleados para enseñarles y sobre todo los fenómenos

que surgen en la comunicación del saber. La producción o el mejoramiento de los instrumentos o estrategias de enseñanza tiene aquí un apoyo teórico, explicaciones, medios de previsión y de análisis, sugerencias y recursos didácticos y métodos (p. 68).

Para Steiner (1985), la Educación Matemática como disciplina científica y como sistema social interactivo comprende teoría, desarrollo y práctica, en donde la educación matemática o didáctica de las matemáticas (EM, DM), está vinculada con un sistema complejo y social denominado sistema de enseñanza de la matemática (SEM). La didáctica de las matemáticas desde el punto de la postura clásica, determinó el aprendizaje como todo proceso psicocognitivo que es afectado por ciertos factores motivacionales, sociales y afectivos. Éste este punto de vista, la didáctica de las matemáticas busca proporcionarle al docente recursos para desarrollar su labor de mejor manera. Según Gascón (1988), se plantean entonces dos enfoques clásicos, el aprendizaje del alumno y el pensamiento del profesor. El primero está centrado en el estudiante y busca la como centro de investigación el conocimiento matemático del estudiante y cómo éste evoluciona. El segundo enfoque se centra en la actividad que realiza cada docente, comenzando por los intereses del alumno, en donde la finalidad de la investigación es el pensamiento del profesor.

La Geometría en el Currículo. La geometría ayuda desde los niveles de básica primaria a la construcción del pensamiento geométrico- espacial, que hace parte del pensamiento matemático (MEN, 2004). Éste permite realizar cálculos numéricos a través de imágenes, realizar cálculos mentales, estimar o conjeturar en cualquier tipo de problema. Los planes y programas de la enseñanza básica, están enmarcados en los lineamientos curriculares y los estándares de matemáticas, los cuáles guían el desarrollo curricular de ésta área. El desarrollo de

la geometría proporciona a los niños y niñas un conjunto de experiencias que les permitan reconocer la diversidad de formas de los objetos que están a su alrededor, estableciendo relaciones entre ellas, considerando las formas geométricas como simplificadas de las formas que se encuentran en el entorno (Andonegui, 2006).

Para el MEN (2003), el pensamiento espacial y los sistemas geométricos se entienden como ese conjunto de procesos cognitivos que permiten la construcción y se manipulación de las representaciones mentales de aquellos objetos del espacio que poseen ciertas características propias, las relaciones entre éstos, las transformaciones, y sus variadas manifestaciones o representaciones físicas. Para Gardner (2011), el pensamiento espacial es primordial para el pensamiento científico, puesto que utilizado para representar y utilizar información en la forma como se aprende y se resuelven problemas.

Éste incorpora las acciones del sujeto en todas sus formas con el fin de interactuar de varias maneras con los objetos existentes en el espacio, con el fin de favorecer la creación y manipulación de nuevas representaciones mentales. Es necesario entonces, estudiar aquellos conceptos y propiedades de los objetos en el espacio físico y de los conceptos y propiedades dentro del espacio geométrico en relación a los movimientos del que se realizan, coordinándose entre ellos a través de los órganos de los sentidos.

Por lo anterior, es claro que la geometría debe ser un elemento primordial del currículo de matemáticas desde la básica primaria, ya que aportará las bases para que el joven al ingresar al sistema educativo pueda construir su espacio geométrico a partir de la exploración y descubrimiento del espacio físico. Por ello, que el MEN (2006), ha venido modificando los estándares básicos de competencias, para innovar las prácticas educativas dentro de las

instituciones educativas, ya que buscan mejorar y desarrollar competencias en el proceso enseñanza aprendizaje.

Desarrollo del Pensamiento Geométrico. Para el ICFES (2017), el pensamiento geométrico-métrico es el que permite la edificación y el manejo de las formas de los cuerpos en el espacio, así como las relaciones presentadas entre ellos, y sus cambios; puntualmente, y con respecto al conocimiento que se tiene del espacio, permite estudiar de forma abstracta las figuras en el plano y en el espacio, observando el modelo, la regularidad, los razonamientos geométricos y las soluciones a las cuestiones de medición, la descripción y evaluación de diversas magnitudes (como longitud, área, etc), variaciones de figuras en el plano o el espacio, la determinación de unidades de medición y herramientas, y el uso de unidades y los conceptos de perímetro, área y volumen.

Es así, que según Vargas (2013), Jaime y Gutiérrez (1994), el modelo de Van Hiele contempla dos elementos fundamentales que se deben tener en cuenta para el desarrollo del pensamiento Geométrico: descriptivo, en donde se identifican las diversas formas del razonamiento geométrico en los estudiantes, valorando el avance de éstos; y el instructivo, que define las directrices a seguir por los docentes con el fin de favorecer el desarrollo cognitivo de los estudiantes en su razonamiento. La premisa clave del componente descriptivo es lo que se da en el proceso del aprendizaje de la geometría, donde debe pasar por ciertas etapas de razonamiento, de tal forma que no se excluya una de éstas. En cada nivel prima la asimilación y utilización de conceptos de tipo geométrico de forma diferente, lo cual describe una forma alternativa de interpretar y definir, ordenar y realizar procesos demostrativos. Por otra parte, el componente instructivo, está basado en las fases de aprendizaje, y constituyen directrices que

fomentan el desarrollo de la forma como el alumno razona en matemáticas, y se pasa de un nivel a otro, mediante actividades y problemáticas a resolverse dentro de la fase.

Según Van Hiele (1986), el modelo está compuesto de cinco niveles para desarrollar el pensamiento geométrico, los cuáles muestran una forma que estructura el aprendizaje de la geometría:

- Nivel 0 Visualización y reconocimiento: El estudiante aprecia el espacio como un conjunto, y no diferencia los componentes del todo, es decir, que éste imagina el espacio y su contexto como algo terminado y no analiza los detalles, partes o propiedades del espacio, reconocen figuras, formas y objetos por la mera forma visual que obtiene de ellas, pero no incluyen las partes que las conforman y sus propiedades. El proceso descriptivo en éste nivel es muy visual, ya que se compara con objetos del entorno.
- Nivel 1 Análisis: En éste nivel el estudiante es capaz de identificar los componentes generales del todo junto a sus características, pero no es capaz de relacionarlos, es decir identifica que un rectángulo o cuadrado tiene lados y ángulos pero no establece la relación existente entre los lados y los ángulos de ese cuadrado o rectángulo, ni la relación existente entre el cuadrado y el rectángulo o clasificarlos según sus propiedades, por lo que el estudiante no clasifica o diferencia las figuras de los cuerpos desde lo tridimensional o bidimensional.
- Nivel 2 Ordenación o clasificación: El alumno es capaz de comprender las características de los componentes de un todo y los puede clasificar de acuerdo a sus características. Aquí, el estudiante realiza clasificaciones según ciertas propiedades de las figuras o cuerpos, comprende relaciones que existen entre las propiedades y sus consecuencias, por lo que comprende definiciones geométricas y empieza a construir conceptos de la geometría formal. También,

clasifica de forma lógica los objetos, realizando razonamientos lógicos formales, comprendiendo los pasos individuales de un razonamiento lógico de forma aislada..

Si la capacidad de razonamiento propia del nivel 2 no permitía a los estudiantes entender que unas propiedades pueden deducirse de otras, el nivel 3 le permite al estudiante conectar de forma lógica las propiedades de la misma u otras figuras (Jaime & Gutiérrez, 1990, p. 295-384)

- Nivel 3 Deducción formal: Aquí el alumno realiza elaciones entre las características de los componentes de un todo, está consciente de la necesidad de hacer demostraciones en sus planteamientos, y comprende y empieza a buscar formas alternas de llegar a los resultados, haciendo comprobaciones de la eficacia, teniendo en cuenta que puede partir de variadas proposiciones y llegar a la conclusión de igual forma. El alumno tiene un alto nivel de razonamiento lógico, es capaz de comprender, y utilizar definiciones de la geometría que son ciertas e irrefutables, adquiriendo una visión global de las matemáticas utilizando axiomas (verdades no refutables).
- Nivel 4 Rigor: Aquí el alumno es capaz de reconocer y comprender las teorías y axiomas propios de la geometría, así como de comprender la geometría de manera abstracta, sin acudir al trabajo concreto o gráfico.

2.4. Marco conceptual

Según Tafur (2008), el marco conceptual es un conjunto de conceptos que se expone todo investigador cuando construye el sustento teórico del problema y la temática de investigación. A continuación, se describen los conceptos más relevantes que soportan las bases teóricas del proyecto.

Aprendizaje basado en problema: Es un método estructurado de aprendizaje que utiliza como estrategia el diseño de situaciones problema para la construcción de nuevos conocimientos y permite “a los estudiantes resolver colaborativamente un problema de la vida real a través de su propia investigación y reflexión, en la que los docentes facilitan este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes” (Torp y Sage, 2007 como se citó en Cadena y Nuñez, 2020, p.72). Con su aplicación se busca crear competencias y conocimientos autónomos a través de la responsabilidad y confianza en el trabajo en equipo para mejorar sus desempeños.

Aula invertida: Es una propuesta de enseñanza - aprendizaje mediada por tecnologías y definida por entornos mixtos de aprendizaje que transforman momentos y roles de la enseñanza tradicional transfiriéndolos a un contexto extraescolar, donde el estudiante haciendo uso de herramientas tecnológicas puede acceder al material de apoyo fuera del aula de acuerdo a sus necesidades individuales y responder al desarrollo de los contenidos a través de métodos interactivos propuestos por el docente, con lo que se “busca crear distintos niveles de competencias y aprendizajes autónomos según su ritmo, repetir las actividades cuantas veces sea necesario y practicar presencialmente con el apoyo del profesor” (Coufal, 2014, como se citó en Martínez et al. 2014, p. 147).

Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA): Son los espacios virtuales que propician la formación del estudiante a través del uso de herramientas de información y comunicación, capaces de generar aprendizajes significativos y colaborativos a partir del desarrollo de competencias para la generación y movilización de saberes, en sí, del conocimiento. Estos deben acompañarse de una mediación o interacción ya sea sincrónica o asincrónica en apoyo al

desarrollo de currículos que orientan los procesos de aprendizaje (Morales, Infante y Gallardo, 2019, p. 53).

Enseñanza de la geometría: Se centra en la resolución de problemas propiciados desde el diseño de actividades dinámicas que impliquen el uso de relaciones y la construcción de conceptos de los objetos geométricos a través de la conceptualización, investigación y demostración, de modo que se desarrollen en los estudiantes habilidades como la visualización, de dibujo, comunicación, razonamiento y de aplicación. “Los problemas deben ser lo suficientemente difíciles para que realmente constituyan un reto para los alumnos y lo suficientemente fáciles para que cuenten con algunos elementos para su resolución” (García y López, 2008, p.77).

Geometría: Estudio de las propiedades y de las medidas de las figuras en el plano o en el espacio, encargándose de los problemas métricos e involucrando los procesos cognitivos para el desarrollo de la competencia en geometría: “la visualización con referencia a las representaciones espaciales para la ilustración de proposiciones, Procesos de Construcción mediante herramientas, y El razonamiento en su relación con los procesos discursivos para la extensión del conocimiento, para la demostración, para la explicación” (Fernández, 2018, p.46).

Modelo De Van Hiele: Propuestos por Pierre y Dina Van Hiele, se basó inicialmente en las observaciones de las clases de Geometría en la secundaria básica. “Van Hiele propone un modelo de estratificación del conocimiento humano, en una serie de niveles de conocimiento, los que permiten categorizar distintos grados de representación del espacio, presenta un nivel descriptivo y uno prescriptivo” (Therán y Oviedo, 2018, p.53).

Pensamiento geométrico: Según Proenza (2005), “el pensamiento geométrico es una forma de pensamiento matemático, que se basa en el conocimiento de un modelo del espacio físico tridimensional” (p.10). Por lo que se puede suponer que éste pensamiento es de vital importancia para niños de quinto de primaria para comprender los objetos del mundo real, de tal manera que pueden realizar definiciones abstractas de diversos objetos geométricos, reconociendo sus propiedades y características.

Realidad Aumentada: Es una herramienta tecnológica que registra información en tres dimensiones, permitiendo la observación interactiva de un entorno que combina elementos reales y virtuales, que generan en el estudiante mayor participación, permite una interacción tangible, mejora los procesos cognitivos de aprendizaje y facilitan la creación de entorno de aprendizaje propios (Calderón, 2015, p. 19).

Resolución de problemas: Es la competencia que desarrolla el estudiante para fortalecer su proceso formativo, aplicando conocimientos y procedimientos cognitivos dirigidos a transformar una situación objetivo cuando no existe una estrategia de solución evidente (Monroy y Vargas, 2016, p.79).

Tecnología educativa: “es la forma sistemática de diseñar, desarrollar y evaluar un proceso de enseñanza-aprendizaje, se basa en las diversas investigaciones y enfoques relacionados a los diferentes estilos de aprender, centrándose en objetivos específicos que logren un aprendizaje real en el alumno” (Ángeles, 2018, p.1). Por lo anterior, el estudio de la geometría con los estudiantes de quinto facilitará la implementación de materiales digitales como herramientas de interacción que permitan adquirir conocimientos a través de representación

gráfica que activen sus habilidades cognitivas y los motiven a tener mayores intereses por aprender los temas de estudio.

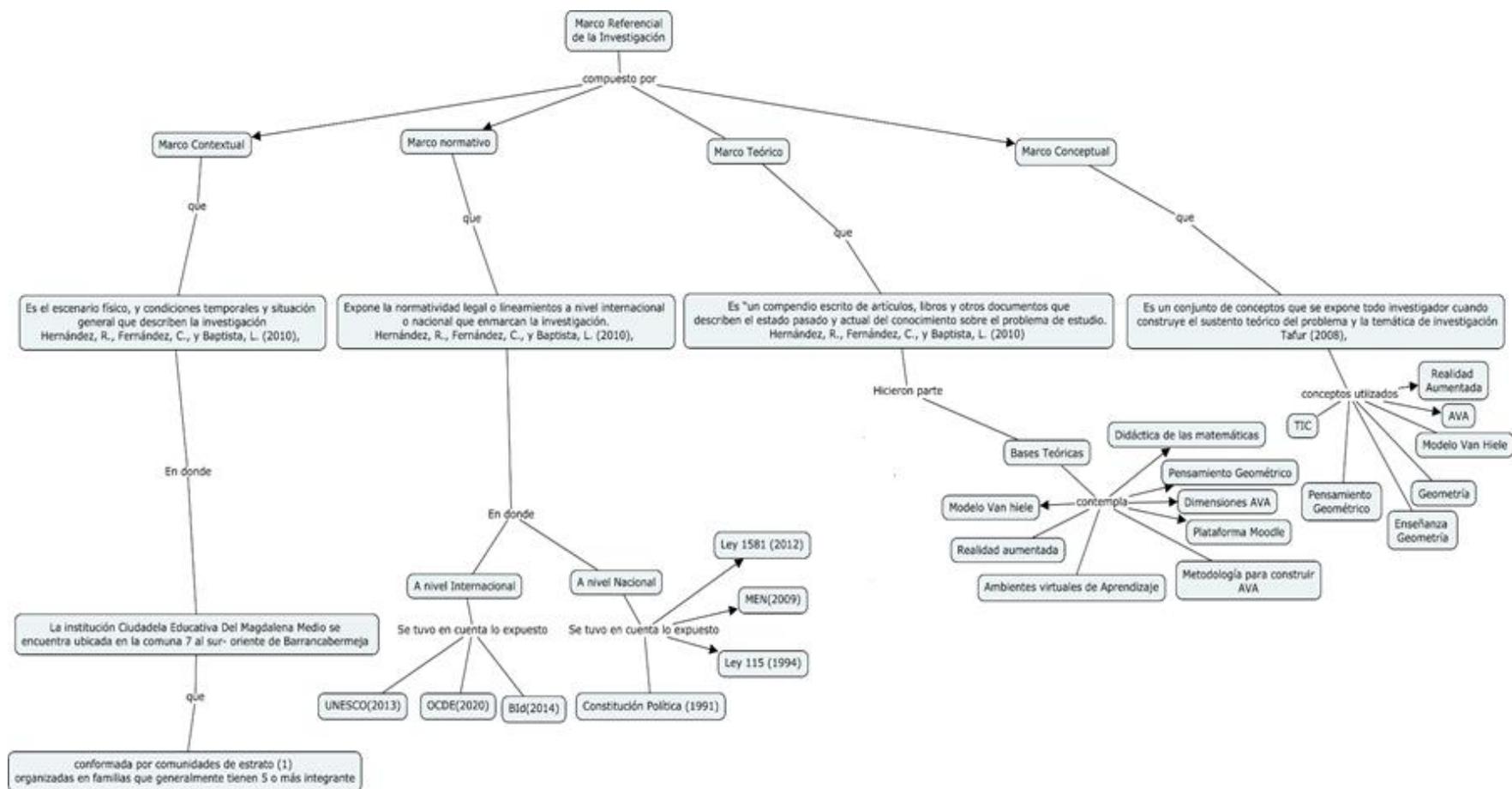
Tecnologías de la información y comunicación (TIC): Son herramientas de innovación que permiten la mediación tecnológica en los procesos educativos facilitando la enseñanza aprendizaje en las distintas áreas del conocimiento a través del uso de recursos digitales “desde la perspectiva de su alcance, disponibilidad y complejidades implícitas para su incorporación en entornos específicos de aprendizaje” (Arias, 2016, p. 121).

Unidad didáctica: Es un conjunto de elementos diseñados para desarrollar una clase a través de actividades dentro de un contexto, tiempo y espacio determinado, el cual sirven como herramienta organizadora de los contenidos y “unidades de trabajo que secuencian un proceso de enseñanza - aprendizaje articulado y completo” (Hernández, 2002, como se citó en Arias y Torres, 2017, p. 43). De este modo estas unidades básicas de programación evidencian las acciones pedagógicas de docentes en su quehacer en el aula convirtiéndose en un recurso de vital importancia que optimiza el proceso educativo, propiciando el desarrollo autónomo en los estudiantes.

MAPA CONCEPTUAL DEL MARCO REFERENCIAL

Figura 3

Marca Referencial de la investigación



Capítulo 3. Metodología

3.1. Tipo de investigación

La investigación tendrá por objeto Determinar la incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada en el fortalecimiento del pensamiento geométrico en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja. Es por ello, que, en cuanto al tipo de investigación, ésta es de tipo mixta, de alcance explicativo, la cual según Johnson et al. (2006), es un continuo que mezcla el enfoque cuantitativo y cualitativo, centrándose más en uno de estos o dándoles el mismo peso, y para este caso la presente investigación utiliza más el enfoque cuantitativo que el cualitativo, el cual según Hernández et al. (2010) este enfoque busca explicar predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos y datos generados que poseen los estándares de validez y confiabilidad para la construcción de conclusiones derivadas que contribuirán a la generación de conocimiento.

Acorde al tipo de investigación es necesario ubicar el diseño de la misma para definir los elementos de trabajo al interior del proceso a desarrollar. A partir de la selección la población, la muestra y determinación de una sola variable independiente, como lo es el uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, el tipo de diseño es experimental, con un subdiseño cuasi experimental. Para Hernández et al.(2010) los diseños cuasi experimentales permiten la manipulación deliberada de los elementos presentes en el proceso de investigación, lo cual garantiza la posibilidad de ejercer el control de los mismos sin llegar a afectar los resultados obtenidos. Para los autores en este tipo de experimentos los sujetos objetos de estudio no se escogen al azar, los grupos deben ser tomados tal y como se encuentren conformados, considerando que su organización obedece a situaciones ajenas al estudio garantizando una

aleatoriedad en su selección, y para el caso de la presente investigación, los grupos de grado quinto de primaria, ya están conformados, y sólo se dará la aleatoriedad para seleccionar cuáles grupos se utilizarán para los grupos experimental y control.

Durante la puesta en marcha de la ejecución del proyecto se usarán nomenclaturas para hacer referencia a los elementos que intervienen en el proceso de la siguiente forma:

GE: 01 X 02

GC: 03 04

Donde

GE: Representa al grupo experimental (1 grupo).

GC: Representa al grupo de control (1 grupo)

01: Representa la prueba de entrada sobre pensamiento geométrico al grupo experimental

02: Representa la prueba de salida sobre pensamiento geométrico al grupo experimental.

03: Representa la prueba de entrada sobre pensamiento geométrico al grupo de control

04: Representa la prueba de salida sobre pensamiento geométrico al grupo de control

X: Representa la variable independiente (uso del ambiente virtual con realidad aumentada).

3.2 Modelo de investigación

La presente investigación utiliza el Método basado en diseño (MBD), el cual según Plomp (2010) viene a ser “el estudio sistemático de diseñar, desarrollar y evaluar intervenciones educativas (ya sean programas, estrategias o los materiales de enseñanza-aprendizaje, productos y sistemas) como soluciones a problemas complejos de la práctica educativa, que al mismo tiempo tiene por objeto la mejora de nuestro conocimiento sobre las características de estas intervenciones y sobre los procesos de diseño y desarrollo de las mismas” (p.13).

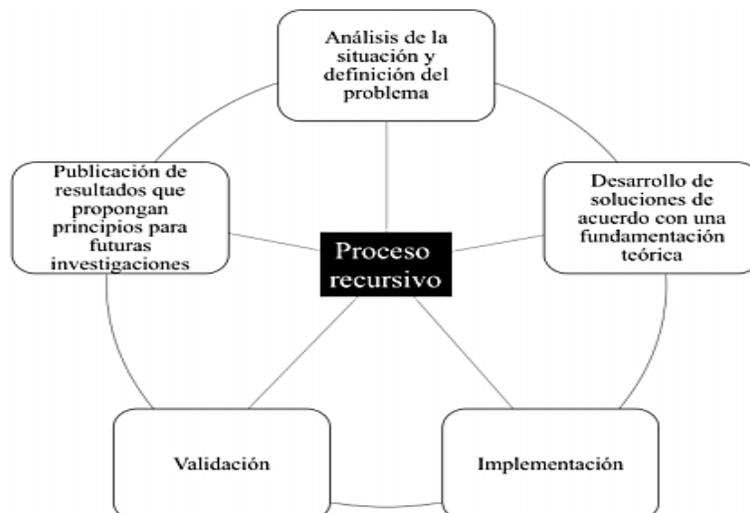
Es importante resaltar que se sigue este modelo porque se busca estudiar la repercusión ejercida por la variable independiente sobre una o más variables dependientes, en donde para el presente estudio la variable dependiente es el fortalecimiento del pensamiento geométrico; con lo cual se pretende analizar la incidencia del ambiente virtual con realidad aumentada, la variable independiente, en el mejoramiento de dicho pensamiento geométrico.

3.3. Fases del modelo de diseño

Según Benito y Salinas (2016), las fases de la investigación basada en el diseño (IBD) se puede sintetizar en cinco grandes fases: análisis, desarrollo, implementación, validación y producción (ver Figura 1). En el análisis, se define la problemática, teniendo en cuenta causas y consecuencias; luego en el desarrollo, se busca una solución acorde a la problemática, la cual contempla un diseño, y el uso de tecnología educativa; en la implementación, se construye la solución planteada; en la fase de validación, se pone en uso la solución con un grupo de personas o individuos experimentales; y en la producción, se publican los resultados de la investigación.

Figura 4

Etapas generales de la IBD



Nota: Elaboración propia basada en (De Benito y Salinas, 2016, p. 54)

3.4. Población y Muestra

Para el desarrollo de la investigación, la población se constituye en la totalidad de los elementos que concuerdan con las características a investigar dentro de un contexto (Valenzuela y Flores, 2012). Para este caso, la población del estudio corresponde a 750 alumnos de grado quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, que corresponden a estudiantes de estratos 1 y 2 de la ciudad de Barrancabermeja, con edades entre 9 y 12 años, distribuidos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Distribuciones estudiantes de grado quinto

GRADO	SEGÚN EL GÉNERO				TOTAL
	HOMBRES		MUJERES		
5	365	49%	385	51%	750

Nota: Población total de estudiantes de quinto de primaria de Ciudadela Educativa del Magdalena Medio. Fuente: Sistema de Matrículas (SIMAT).

Por otra parte, para Hernández et al.(2010) la muestra es un subgrupo que reúne las características de la población base de la investigación. Para la obtención del tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = (N \times Z^2 \times p \times q) / (d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q)$$

En donde:

$N = \text{total de la población (750)}$

$Z = \text{intervalo de confianza (1.645)}$

$p = \text{proporción de individuos que poseen la característica de estudio (0.91)}$

$q = \text{proporción de individuos que no poseen esa característica (0.09)}$

$d = \text{precisión (0.05)}$

Para este caso, la aplicación de la anterior fórmula reemplazando los valores definidos, arrojó una muestra de 80 alumnos, los cuales serán de grado quinto de primaria. De estos se tomar al azar un grupo de 40 estudiantes ya conformado que será el grupo experimental, y otro grupo de 40 que será el grupo de control, los cuáles son grupos de la misma edad, y nivel de conectividad. Sin embargo, por los inconvenientes presentados por la pandemia, en donde los estudiantes de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, sólo en un 30% tiene conectividad para realizar sesiones sincrónicas, la muestra hallada por la fórmula, se ajustó a 40 estudiantes de grado quinto de primaria, donde se tomaron 20 estudiantes del grupo experimental, y 20 del grupo de control, y su escogencia fue aleatoria dentro de los que poseían conectividad en cada grupo. Ésta muestra corresponde a estudiantes de quinto de primaria de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, los cuales pertenecen a estratos 1 y 2, con edades entre 9 y 12 años. La siguiente tabla muestra cómo se encuentran distribuidos los grupos:

Tabla 2

Distribución grupos muestrales de estudiantes

GRUPOS MUESTRALES	
CONTROL GC	EXPERIMENTAL GE
20	20

Nota: Muestra de estudiantes de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio que intervienen en la investigación. Fuente: Sistema de Matrículas (SIMAT).

3.5. VARIABLES DE ESTUDIO

Según Hernández (2010), las variables en la investigación, representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto, y son los conceptos que forman enunciados de un tipo particular denominado hipótesis. Éstas pueden ser independientes, si el fenómeno a la que se le va a evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables, y no depende de otra variable. Por otro lado, la variable dependiente, son las que sufren cambios como consecuencia de la manipulación de la variable independiente por parte del experimentador.

Para este proyecto, las variables definidas son:

- Variable dependiente: Pensamiento geométrico
- Variable independiente: Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada

3.5.1. Operacionalización de las variables

Según Latorre et al. (2003), la operacionalización de variables es un proceso que consiste en sustituir unas variables por otras más concretas que sean representativas de aquellas. Por ello, la operacionalización de conceptos o variables es un proceso lógico de desagregación de los elementos más abstractos, los conceptos teóricos, hasta llegar al nivel más concreto, los hechos producidos en la realidad y que representan indicios del concepto, pero que se pueden observar, recoger, valorar, es decir, sus indicadores. A continuación se presenta la tabla de operacionalización de las variables:

Tabla 3

Operacionalización de las variables

Nota: Operacionalización de las variables dependiente independiente de la investigación. Fuente: Elaboración propia.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INSTRUMENTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	ESCALA
Variable Independiente (X) Uso de ambientes virtuales de aprendizaje con realidad aumentada.	Conjunto de entornos de interacción sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el <u>proceso enseñanza-aprendizaje</u> , a través de un sistema de administración de aprendizaje. (Educared, 2018)	Aspectos medibles del proceso de aprendizaje desarrollado con el uso del Ambiente Virtual de Aprendizaje, como el aspecto pedagógico de actividades y recursos, motivación, y técnicas de enseñanza aprendizaje y aprendizaje con TIC para generar aprendizaje significativo.	Cuestionario de medición de Motivación en el aula	DVI1: Informativa	IVI1: ○ Recursos digitales propuestos ○ Facilidad de uso de recursos TIC provistos	<i>¿Cuál es su apreciación sobre los recursos digitales utilizados en el Ambiente Virtual de Aprendizaje para proporcionarle información sobre los temas de geometría abordados?</i>	Escala Likert (Política) 1: Bajo 2: Regular 3: Bueno 4: Muy bueno 5: Excelente
				DVI2: Práctica	IVI2: ○ Diseño de Guiones de aprendizaje	<i>¿Cuál es su apreciación sobre del diseño de las secuencias didácticas de aprendizaje utilizado para organizar las actividades en al Ambiente virtual de aprendizaje?</i>	
				DVI3: Comunicación	IVI3: ○ Recursos y acciones para la interacción docente-alumno.	<i>¿De qué manera calificas el tiempo y los recursos entregados en las actividades de planeación del AVA (videos, actividades interactivas, etc)?</i>	
				IVI4:	<i>¿Cómo consideras fueron los recursos y herramientas proporcionadas por el AVA para facilitar la comunicación entre docente y alumno, y alumno- alumno?</i>		

				<p>DVI4:</p> <p>Tutorial y Evaluativa</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Estrategias de acompañamiento y retroalimentación ○ Instrumentos de evaluación <p>IVI5:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Interés y motivación hacia el uso del ambiente virtual 	<p><i>¿Cómo calificas la forma de evaluación utilizada en el ambiente virtual de aprendizaje?</i></p> <p><i>¿Cómo valoras el acompañamiento utilizado para asesorarte en el ambiente virtual?</i></p> <p><i>¿De qué manera te motivo y despertó el interés el uso del Ambiente virtual de Aprendizaje que utilizaste?</i></p>	
<p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Pensamiento geométrico.</p>	<p>El conjunto de los procesos cognitivos mediante los cuales construyen y se manipulan las representaciones mentales de los objetos del espacio, las relaciones entre ellos, sus transformaciones, y sus diversas</p>	<p>Aspectos medibles y observables que permiten determinar los conocimientos, habilidades y destrezas (saber, saber hacer, ser) de los estudiantes en el aprendizaje dela geometría.</p>	<p>Prueba de conocimientos o PRE y POS</p>	<p>DVD1:</p> <p>Componente descriptivo</p> <p>DVD2:</p>	<p>IVD1:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Comprensión de conceptos geométricos ○ Utilización de conceptos geométricos <p>IVD2:</p>	<p><i>¿Cómo valoras la comprensión desarrollada de los conceptos geométricos estudiados?</i></p> <p><i>¿Cómo valoras la forma como utilizas y aplicas los conceptos geométricos vistos ?</i></p>	<p>Escala Likert (Política)</p> <p>1: Bajo</p> <p>2: Regular</p> <p>3: Bueno</p> <p>4: Muy bueno</p> <p>5: Excelente</p>

<p>o traducciones o representaciones materiales. (Mineducación, 2015).</p>	<p>Componente Instructivo</p>	<ul style="list-style-type: none"> o Actividades didácticas de aula o Recursos didácticos utilizados o Estrategias de enseñanza y aprendizaje 	<p><i>¿Cómo valoras las actividades didácticas desarrolladas en clase para mejorar tu pensamiento geométrico?</i></p> <p><i>¿Cómo valoras las estrategias utilizadas en clase por el docente para desarrollar tu pensamiento geométrico?</i></p> <p><i>¿De qué manera te motivó y despertó el interés la actividades propuestas para favorecer tu aprendizaje?</i></p>
	<p>DVD3: Actitudinal</p>	<p>IVD3:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Interés hacia la asignatura o Desarrollo de Motivación 	

Hipótesis.

Según Hernández (2010), las hipótesis son las guías precisas hacia el problema de investigación o fenómeno que se estudia, e indican que se está buscando o tratando de probar y pueden definirse como explicaciones tentativas del fenómeno investigado formuladas como proposiciones. Para el desarrollo de la presente investigación, las hipótesis formuladas son:

Hipótesis Nula (H₀): El uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada no mejora el pensamiento geométrico de estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año lectivo 2021.

Hipótesis Alternativa (H₁): El uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada mejora el pensamiento geométrico de estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año lectivo 2021.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para la presente investigación teniendo en cuenta el tipo de población objeto de estudio, las técnicas cuantitativas empleadas son la Encuesta, la cual según Audirac (2006) es un instrumento que permite recabar información general y puntos de vista de un grupo de personas; y pruebas de conocimiento, las cuáles según Hernández et al. (2010), son instrumentos para evaluar con objetividad los conocimientos y habilidades adquiridos mediante la formación de un individuo. Desde lo cualitativo, se utiliza la observación participante para registrar por medio de fichas de observación lo acontecido en cada sesión de trabajo con los alumnos en los encuentros virtuales. Ésta técnica es un método interactivo de recogida de información que requiere de la implicación del observador en los acontecimientos observados, ya que permite obtener

percepciones de la realidad estudiada, que difícilmente se podría lograr sin implicarnos de una manera afectiva (Rodríguez et al., 1996).

3.7. Valoración de instrumentos por expertos: Objetividad, Validez y

Confiabilidad

Para la validación del instrumento que se utilizó el Juicio de Expertos, quienes son especialistas en el área que revisaron los ítems en función de la edad o características del grupo muestral. También, se revisó por los mismos expertos, quienes son docentes investigadores en tecnología educativa, el curso virtual con el modelo de evaluación LORI, con lo cual, en el anexo B se pueden apreciar los instrumentos, y en el Anexo C su respectiva validación, y la evaluación del curso en línea que se utiliza como estrategia de intervención pedagógica y didáctica.

También, se revisó la coherencia interna entre los indicadores con las variables y las dimensiones planteadas en los instrumentos de medición de la aceptación y motivación generada por el uso del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, aplicando el estadístico de confiabilidad Alfa de Conbrach, con el fin de establecer la confiabilidad del instrumento. En las siguientes tablas se pueden apreciar los resultados de la aplicación del estadístico de confiabilidad Alfa de Conbrach para dichos instrumentos, en donde, en la tabla 4 se muestra que el primer instrumento es confiable en un 95% antes y después de la aplicación de la propuesta con el AVA.

Tabla 4

Confiabilidad del instrumento medición de la aceptación y motivación generada por el uso del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada

Nro. de ítems (k)	Sumatoria de Varianza de ítems	Varianza total	Indicador
8	3.49	21.38	0.95

Nota: Elaboración propia.

3.8. Ruta de investigación

Para alcanzar los objetivos propuestos se plantean como diseño metodológico las siguientes fases organizadas y ajustada a la metodología planteada por Galvis (2001) para la construcción de ambientes de aprendizaje con apoyo de tecnologías digitales:

Figura 5

Metodología para la construcción de ambientes de aprendizaje



Nota: Galvis (2001)

Las fases de la metodología de Galvis (2001), se describen a continuación:

-Fase de Análisis. Se aplicarán diferentes técnicas e instrumentos de recolección de datos, los cuales permiten obtener información real sobre la situación a investigar. Las técnicas a utilizar son: Encuestas y prueba diagnóstica a los estudiantes. En esta fase se conocerán los conocimientos o pre-saberes que tienen los estudiantes sobre la temática a tratar.

-Fase de Diseño. Se diseña la propuesta basada en el ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que contempla una planeación de producción de contenidos, diseño educativo, impacto formativo, diseño de comunicación, formas de evaluación de aprendizaje y estrategias de

seguimiento para cumplir con los objetivos curriculares, es decir el diseño instruccional que servirá de base para la fase de desarrollo.

-Fase de Desarrollo. En esta fase se elabora el Software educativo tipo AVA con realidad aumentada, seleccionando una herramienta para su desarrollo e implementación, y las herramientas para el diseño de los recursos y actividades educativas que soportarán la estructura del curso.

-Fase de Prueba Piloto. En esta fase se realizará una revisión de la funcionalidad del AVA con una pequeña muestra, principalmente en los aspectos pedagógicos y de comunicación, y en caso de encontrar fallas o errores, corregirlos. Esta fase es importante para la realización de la prueba real de campo.

En esta fase la herramienta se valida a satisfacción y se aprueba su uso en la prueba de campo con el grupo experimental.

-Fase de prueba de campo: En esta fase se utiliza el AVA con el grupo experimental, en la cual por un periodo de tiempo se desarrollan las actividades propuestas en el diseño educativo del AVA con realidad aumentada, y se hace seguimiento al proceso evidenciando la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. A finalizar se aplican pruebas para medir los logros alcanzados, y el grado motivacional y la eficacia de la estrategia de aprendizaje.

3.6.1. Procedimiento

Objetivo Específico 1: Diagnosticar el estado actual del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.

Fase 1. Análisis.

Etapa 1.1. Prueba pre para medir estado pensamiento geométrico

Paso 1. Diseño de instrumento

Paso 2. Aplicación de instrumento vía online

Paso 3. Tabulación y análisis de prueba pre test grupo de control y experimental

Etapa 1.2. Definición necesidades o diagnóstico

Paso 1. Definición de necesidades de problemas de geometría.

Etapa 1.3. Selección de tipo estrategias con apoyo tecnológico

Paso 1. Definición de estrategias didácticas de apoyo a la solución de problemas

Paso 2. Definición de tecnologías digitales que soportan las estrategias

Objetivo específico 2: Diseñar una propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) para el mejoramiento del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de primaria.

Fase 2. Diseño.

Etapa 2.1. Selección plataforma soporta AVA y OVA

Paso 1. Definición de plataforma LMS a utilizar con tipo de hosting

Paso 2. Definición de tipo de herramienta para OVA

Paso 3. Definición tipo de herramienta para soportar realidad aumentada

Etapa 2.2. Diseño educativo guías con actividades

Paso 1. Diseño de unidad didáctica con actividades y recursos
digitales

Etapa 2.3. Diseño comunicación

Paso 1. Diseño de interfaz de AVA y OVA

Fase 3. Desarrollo.

Etapa 3.1. Desarrollo del AVA

Paso 1. Montaje de actividades y recursos en Plataforma LMS

Etapa 3.2. Desarrollo de OVA

Paso 1. Construcción o selección de recursos digitales para OVA

Paso 2. Construcción de OVA

Objetivo específico 3: Aplicar la propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA), involucrando a los estudiantes de grado quinto de primaria que hacen parte del grupo experimental.

Fase 4: Prueba piloto y de campo

Etapa 4.1. Prueba piloto con grupo de estudiantes de quinto de primaria

Paso 1. Revisión de tecnologías digitales construidas por parte de los estudiantes para encontrar errores

Paso 2. Ajuste de AVA según errores encontrados

Etapa 4.2. Prueba de campo con grupo muestral

Paso 1. Ejecución de actividades propuestas con alumnos con grupo experimental

Paso 2. Apreciaciones de estudiantes según actividades desarrolladas

Objetivo específico 4. Evaluar la incidencia de la propuesta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico de estudiantes de grado quinto de primaria de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.

Fase 5. Evaluación.

Etapa 4.3. Diseño de prueba post para medir pensamiento geométrico en estudiantes intervenidos

Paso 1. Aplicación de prueba post test online a grupo experimental y control

Paso 2. Tabulación y pruebas de hipótesis para medir incidencia de estrategia de AVA

Paso 3. Comparativo de resultados grupo experimental y de control

3.9. Técnicas de análisis de la información

Para analizar la información se aplica la estadística descriptiva con medidas de tendencia central, y gráficos de barras o circulares, a los resultados obtenidos, con el fin de interpretar los datos en forma cualitativa de cada dimensión establecida. También desde lo inferencial, se contrastan las hipótesis de acuerdo con la variable dependiente se utilizará la prueba de hipótesis t student, tomando como base una prueba unilateral derecha con diferencia de medias menor o igual a cero. Para lograr todo lo anterior, se utiliza el software estadístico SPSS.

Capítulo 4. Innovación TIC

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el desarrollo de la investigación, los cuáles se organizan de acuerdo con las fases de la metodología planteada por Galvis (2001) para la construcción de ambientes de aprendizaje, y que evidencian la consecución de los objetivos específicos propuestos.

4.1. Fase de análisis.

En esta fase se aplicó una prueba diagnóstica o pre test para la recolección de datos, la cual permitió la obtención de información real sobre la situación a investigar, arrojando el estado actual del pensamiento geométrico, tanto en el grupo experimental como en el de control. El instrumento diseñado como prueba de conocimiento, constó de 15 preguntas, el cual se validó por juicio de tres expertos de la región, y fue aplicado en línea a los dos grupos que intervienen en la investigación. Luego de aplicar el instrumento de entrada para el diagnóstico del nivel de

pensamiento geométrico de los estudiantes, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación por medio de tablas y gráficos:

Tabla 5

Estadísticos de la media del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico

Prueba	Grupo	N	Media	Desviación estándar
Pre test	GC	20	29,1	11,7
	GE	20	28,5	10,4

Nota: Estadísticos de la media del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico pretest.

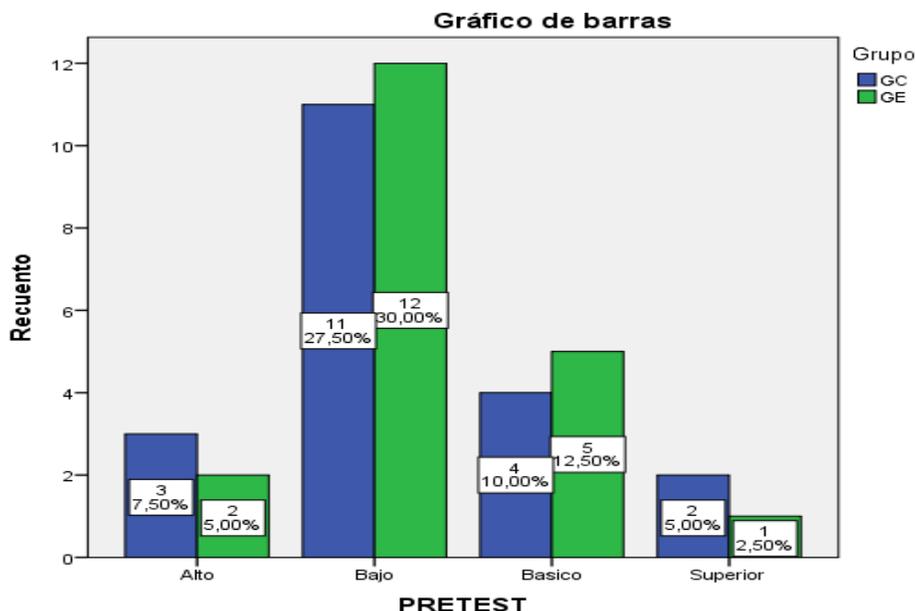
Fuente: Autores

En la tabla anterior, se puede apreciar la normalidad de los resultados del pretest, en relación a la media de los puntajes obtenidos, ya que son casi idénticos, con una media de 28,5 para el grupo experimental, y de 29,1 para el grupo de control. La desviación estándar fue casi la misma en los dos grupos, indicando que los puntajes de la prueba de entrada para el grupo de control estuvieron entre 18 y 40 puntos, y para el grupo experimental, entre 18 y 39 puntos.

Así mismo, con respecto a la escala de valoración de la institución, el desempeño de los estudiantes en la prueba diagnóstica se muestra a continuación:

Figura 6

Desempeño de los estudiantes en el pre test



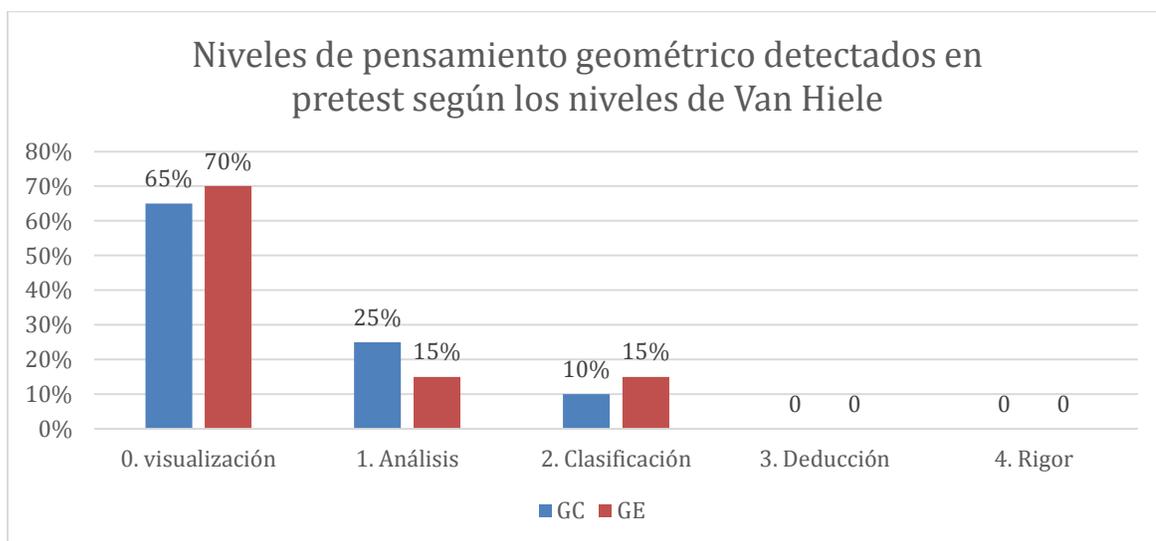
Nota: Elaboración propia.

La figura anterior, refleja el desempeño de los estudiantes tanto del grupo de control como el experimental en el pre test, en donde el 27% de los alumnos del grupo de control obtuvo un desempeño bajo en la prueba, un 10% un desempeño básico, un 7,5% un desempeño alto, y un 5% un desempeño superior; y con relación al grupo experimental, el 30% de los estudiantes obtuvieron un desempeño bajo, un 12,5% un desempeño básico, un 5% un desempeño alto, y un 2,5% un desempeño superior. Los resultados anteriores, reflejan un desempeño casi uniforme entre los dos grupos, lo que permite confiabilidad en los datos por su normalidad.

Por otra parte, con respecto al nivel de pensamiento geométrico encontrado en el pre test según la escala de Van Hiele, para los grupos de control y experimental, se puede apreciar en la figura 7, que el 65% de los alumnos del grupo de control posee un nivel de visualización, un 65% un nivel de análisis, y un 10% un nivel de clasificación; así mismo, en el grupo experimental, un 70% posee un nivel de visualización, un 15% un nivel de análisis, y un 15% un nivel de clasificación.

Figura 7

Nivel de pensamiento geométrico del pre test según la escala de Van Hiele en grupos de control y experimental



Nota: Elaboración propia.

Los resultados anteriores, permitieron definir que existe en los grupos intervenidos problemas en la forma como resuelven problemas geométricos, ya que en un alto porcentaje sólo utilizan la visualización, es decir no analizan los detalles, sólo reconocen figuras, formas y objetos por la mera forma visual que obtiene de ellas, pero no incluyen las partes que las conforman y sus propiedades. En promedio en los dos grupos, el 20%, realiza análisis, es decir identifican componentes generales del todo junto a sus características, pero no es capaz de relacionarlos, por ejemplo, identifican que un rectángulo o cuadrado tiene lados y ángulos pero no establece la relación existente entre los lados y los ángulos de ese cuadrado o rectángulo, ni la relación existente entre el cuadrado y el rectángulo o clasificarlos según sus propiedades, por lo que el

estudiante no clasifica o diferencia las figuras de los cuerpos desde lo tridimensional o bidimensional.

Así mismo, en promedio sólo el 12,5%, es capaz de ordenación y clasificar, es decir, los estudiantes comprenden las características de los componentes de un todo o figura y los puede agrupar de acuerdo a dichos rasgos, realizando clasificaciones según ciertas propiedades de las figuras o cuerpos, comprende relaciones que existen entre las propiedades y sus consecuencias, por lo que comprende definiciones geométricas y empieza a construir conceptos de la geometría formal.

Por lo anterior, es necesario según el modelo de Van Hiele, que los estudiantes de quinto primaria estén en el nivel de ordenación y clasificación, por lo que es indispensable, aumentar el porcentaje de alumnos en este nivel, y es por ello que se hace necesario incorporar estrategias y recurso tecnológicos que propicien dicho fin. Es así, que como se define diseñar e incorporar un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, que posibilite avanzar en los niveles de pensamiento geométrico según la escala de Van Hiele, el cual tendrá en cuenta el aprendizaje basado en problemas. Para lograr lo anterior, se incorporará un modelo de aula invertida redefinida en la virtualidad, ya que por la pandemia no hay presencialidad con los estudiantes, y en la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, sólo el 30% de los alumnos poseen dispositivos digitales con conexión a internet vía Wifi, y en su mayoría sólo cuenta con celulares con datos móviles por recarga, por lo que es necesario que cuenten con los contenidos para su posterior estudio, antes de las tutorías virtuales, que reemplazan el momento presencial del modelo a seguir para la mejorar el proceso enseñanza – aprendizaje de la geometría en éste tiempo de pandemia.

4.2. Fase de Diseño.

En esta fase se diseñó la propuesta basada en el ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que contempla un diseño educativo que contiene la planeación de producción de contenidos, formas de evaluación de aprendizaje y estrategias de seguimiento para cumplir con los objetivos curriculares, es decir el diseño instruccional que servirá de base para la fase de desarrollo; y el diseño de comunicación, que muestra la interfaz con la que interactuara el estudiante tanto con al AVA como con los OVA. A continuación, se describen las actividades que se desarrollaron en esta fase:

- **Selección plataforma soporta AVA y OVA:** Para soportar las actividades y contenidos a ofrecer en el AVA, se seleccionó la plataforma LMS, Moodle, por ser muy difundida a nivel mundial, y por ser de uso libre, y porque existen hosting gratuitos como el Gnomio.com, el cual sirve para el propósito que se sigue con la investigación, ya que sólo accederá al aula virtual 20 estudiantes del grupo experimental, lo que garantiza sin ningún problema el uso de dicho hosting. Por otra parte, para el desarrollo de los diversos objetos virtuales de aprendizaje (OVA) que contendrá el AVA, se definió el uso de la herramienta Exelearning, por ser de uso libre, y por permitir compartir los diversos recursos digitales que allí se creen, bajo licencia Creative Commons. Con respecto, a las actividades de realidad aumentada que se incorporarán en los OVA, se definió, utilizar la herramienta Metaverse, ya que hasta el momento permite la creación de contenidos de forma gratis, y es de fácil uso para conseguir los objetivos propuestos.
- **Diseño educativo con una unidad didáctica:** En esta apartado, se diseñó una unidad didáctica que contempla los contenidos y actividades que serán implementadas en el aula

virtual. A continuación, se puede apreciar el diseño de la unidad didáctica que soporta el AVA. Ver anexo C

- **Diseño comunicación:** Para el diseño de la comunicación, se definió una plantilla con el logo institucional para acceder al aula virtual, el cual tiene como link de acceso <https://colciudadelavirtual.gnomio.com>, en donde el estudiantes tiene acceso al curso virtual de geometría, al ingresar su usuario y contraseña, como se muestra en la figura 7 y 8. Por otra parte, para los objetos virtuales de aprendizaje diseñados, se definió una estructura tipo secuencia didáctica, en donde se utilizó una plantilla que obedeciera a los colores institucionales, como se puede apreciar en la figura 9.

Figura 8

Diseño de la página principal del ambiente virtual de aprendizaje



Nota: Elaboración propia.

Figura 9

Diseño de la página del login para acceder al ambiente virtual de aprendizaje



Nota: Elaboración propia.

Figura 10
Diseño de la interfaz de los objetos virtuales de aprendizaje



Nota: Elaboración propia.

4.3. Fase de desarrollo.

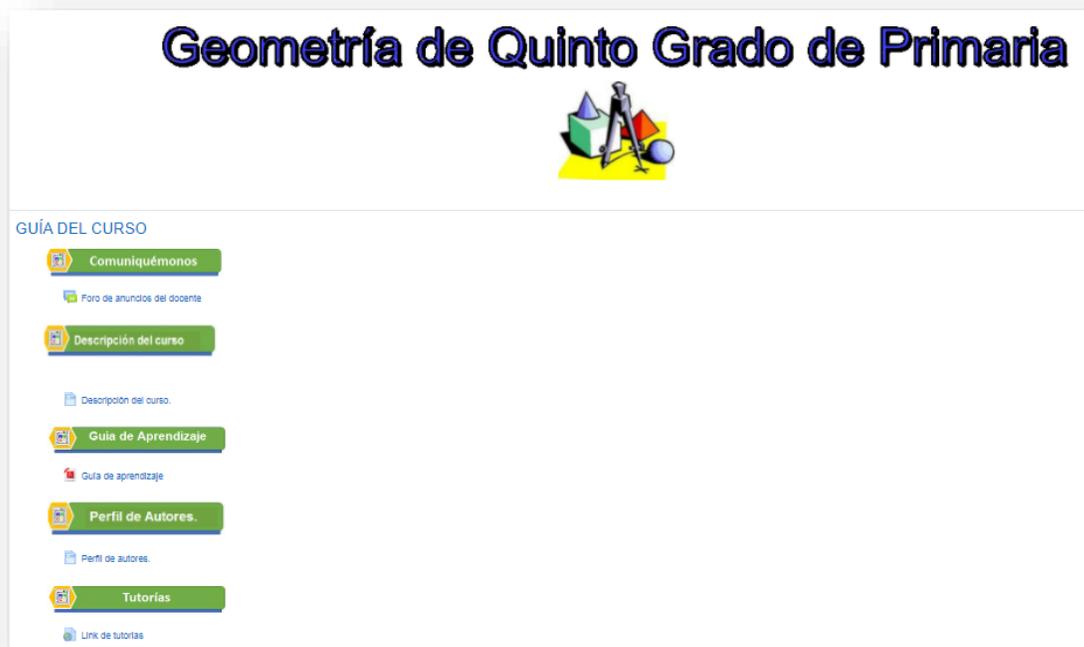
En esta fase se construyó el Ambiente virtual de aprendizaje (AVA), utilizando la plataforma LMS Moodle. El montaje tuvo en cuenta las actividades y recursos descritos en la unidad didáctica de la fase de diseño, la cual tuvo en cuentas algunas actividades provistas por Moodle, y otros recursos digitales diseñados como objetivos virtuales de aprendizaje bajo la herramienta Exelearning, y aplicaciones móviles para Android, con la herramienta Website 2 APK Builder Pro, para aquellos estudiantes que no pueden conectarse todo el tiempo al AVA, y hagan las actividades desde su celular, sin acceso a internet. A continuación se muestra el proceso de montaje del AVA:

Creación del curso: Luego de solicitar en la página de Gnomio.com, un espacio de uso libre para montar el AVA, se configuró de acuerdo a la plantilla descrita en fase de diseño, y se creó el curso de geometría 5 grado de primaria. Para ingresar a la plataforma se debe introducir la dirección URL: <https://colciudadelavirtual.gnomio.com/>. Al crear el curso, se asigna a los docentes con permisos de edición para insertar los contenidos y actividades, según lo propuesto en la unidad didáctica. Una vez se ingresó a la plataforma Moodle, se crea el curso virtual en blanco para geometría de quinto grado de primaria, y se realiza el montaje de su estructura de la siguiente manera:

- **Sección de encabezado de la guía del curso:** En esta parte, se introducen los elementos que le indican al estudiante en qué consiste el curso virtual, su descripción, el perfil de los autores, el link de las tutorías, el foro de comunicación, y la guía de aprendizaje del curso. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 11

Montaje del encabezado principal del curso virtual

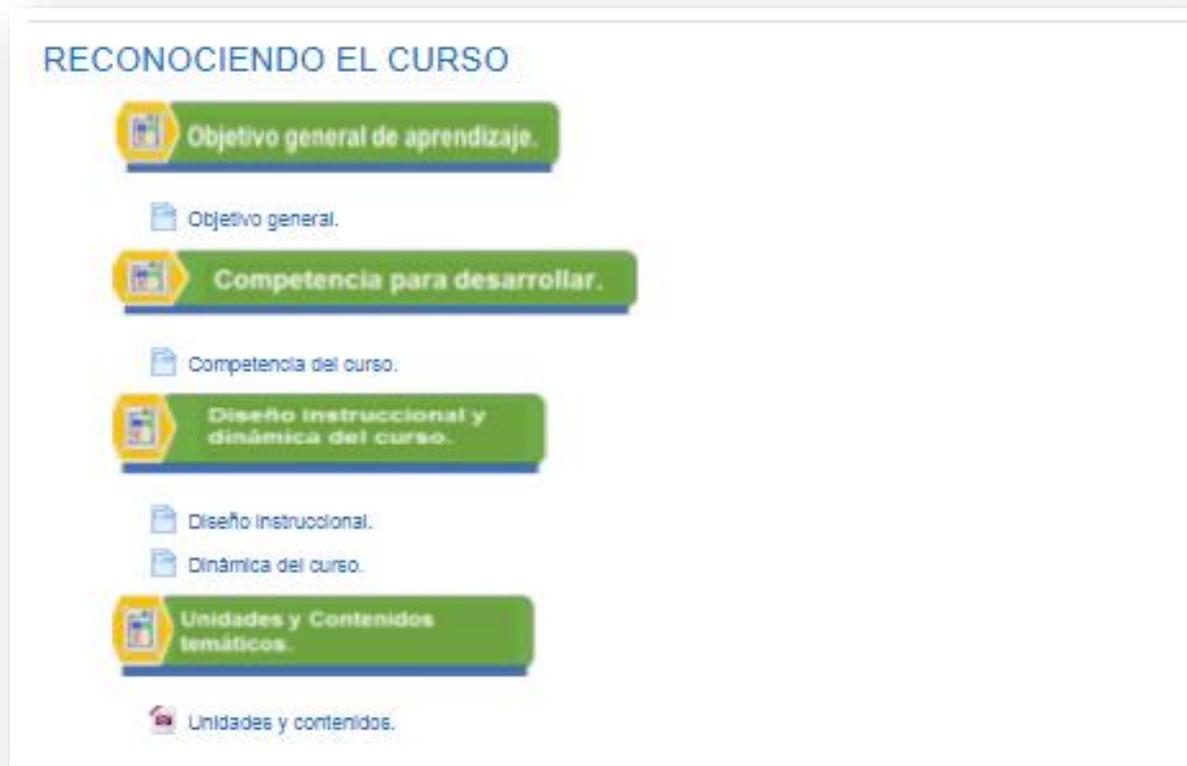


Nota: Elaboración propia.

- **Sección de reconociendo el curso:** En esta parte, se introducen los elementos que le indican al estudiante los objetivos de aprendizaje a alcanzar, las competencias a alcanzar, el diseño instruccional utilizado, y las unidades y contenidos del curso. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 12

Montaje de la sección de reconocimiento del curso virtual

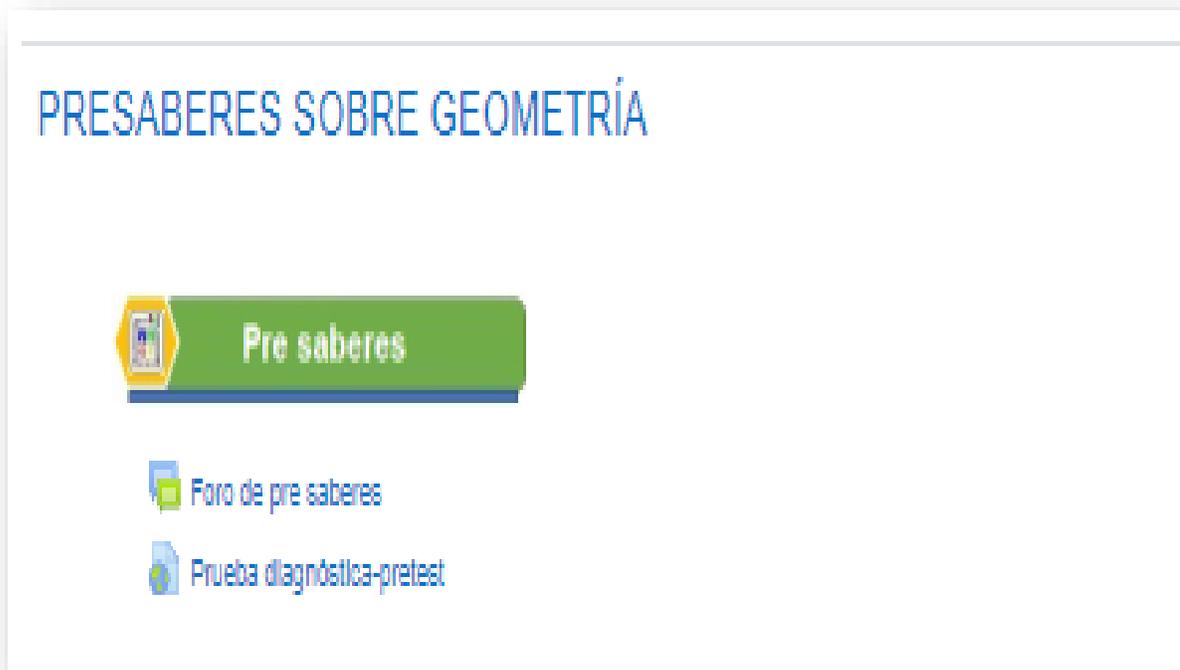


Nota: Elaboración propia.

- **Sección de presaberes de Geometría:** En esta parte, se hace el montaje del foro de presaberes definido en la unidad didáctica, y el pre test como prueba diagnóstica, que es un formulario de Google con 15 problemas de geometría, los cuáles fueron definidos en los instrumentos de recolección de datos. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 13

Montaje de la sección de presaberes sobre geometría



Nota: Elaboración propia.

- **Sección de importancia de la Geometría:** En esta parte, se hace el montaje del libro digital sobre la geometría en nuestra vida, y las dos actividades planteadas para esta unidad, que son un foro sobre el video del contenido presentado, un objeto de aprendizaje desarrollado en Exelearning, y una aplicación móvil para android (apk), como introducción a las figuras y cuerpos geométricos. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 14

Montaje de la sección de importancia de la geometría



Nota: Elaboración propia.

Figura 15

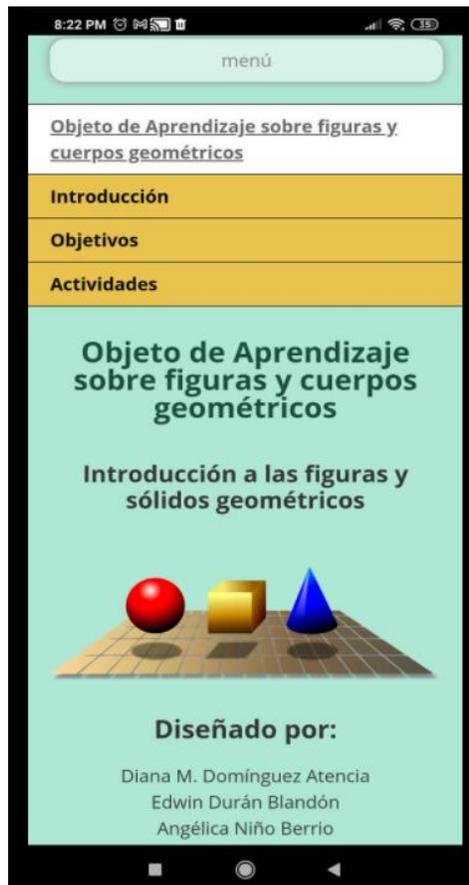
Estructura del objeto de aprendizaje de introducción a las figuras y cuerpos geométricos



Nota: Elaboración propia.

Figura 16

Interfaz aplicación móvil para android que soporta la unidad



Nota: Elaboración propia.

- **Sección de desarrollo del pensamiento geométrico:** En esta parte, se hace el montaje de los libros digitales sobre polígonos, perímetros y áreas, y actividades que fueron planteadas para esta unidad, con son foros de discusión sobre los contenidos presentados, y objetos de aprendizaje desarrollados en Exelearning. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 17

Montaje de la sección de desarrollo del pensamiento geométrico

The screenshot shows a digital interface with the following structure:

- DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO**
- Contenidos**
 - 1. Polígonos, perímetros y áreas**
 - Libro digital sobre polígonos, perímetros y áreas.
 - 2. Volúmen de sólidos geométricos**
 - Libro digital sobre sólidos o cuerpos geométricos
- Actividades**
 - 1. Polígonos, perímetros y áreas**
 - Foro sobre presaberes de polígonos y perímetros
 - Objeto de aprendizaje sobre polígonos y perímetro
 - Objeto de aprendizaje sobre áreas
 - 2. Volúmen de sólidos geométricos**
 - Foro de presaberes sobre sólidos geométricos
 - Objeto de aprendizaje sobre volúmen de sólidos geométricos

Nota: Elaboración propia.

Figura 18

Estructura del objeto de aprendizaje sobre áreas de polígonos y perímetro

The screenshot shows a digital interface with the following structure:

- OVA sobre polígonos y perímetro**
- menú
 - Objeto de aprendizaje sobre polígonos y perímetro
 - Introducción.
 - Objetivo
 - Actividades
- Objeto de aprendizaje sobre polígonos y perímetro**
 - 
 - Diseñado por:
 - Diana M. Domínguez Atencia
 - Edwin Durán Blandón
 - Angélica Niño Berrio
 - Obra publicada con Licencia Creative Commons Reconocimiento Compartir Igual 4.0

Nota: Elaboración propia.

Figura 19

Interfaz aplicación móvil para android que soporta el tema de perímetro



Nota: Elaboración propia.

Figura 20

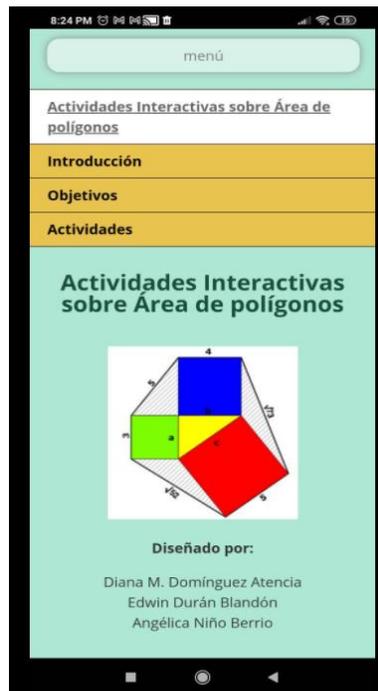
Estructura del objeto de aprendizaje sobre áreas de polígonos



Nota: Elaboración propia.

Figura 21

Interfaz aplicación móvil para android que soporta el tema de áreas



Nota: Elaboración propia.

Figura 22

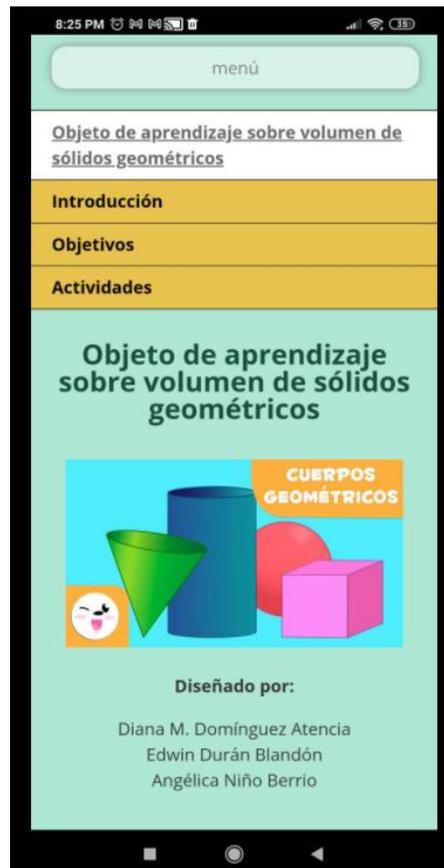
Estructura del objeto de aprendizaje sobre volumen de sólidos



Nota: Elaboración propia.

Figura 23

Interfaz aplicación móvil para android que soporta el tema de volúmen

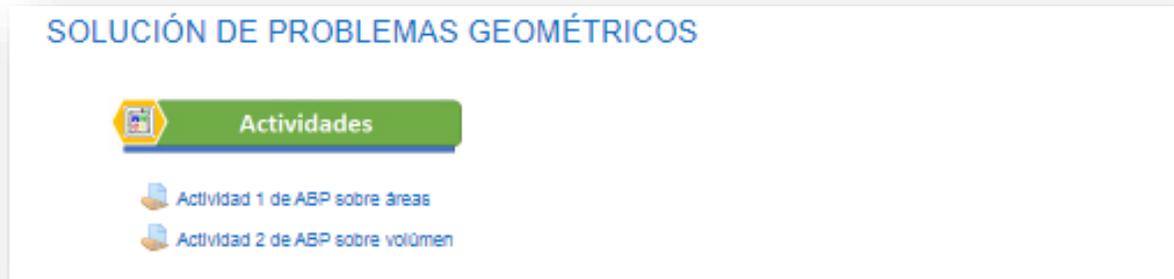


Nota: Elaboración propia.

- **Sección de solución de problemas geométricos:** En esta parte, se hace el montaje de dos actividades de solución de problemas, donde el estudiante debe enviar su solución en un documento tipo Word o Pdf. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 24

Montaje de la sección de solución de problemas geométricos



Nota: Elaboración propia.

- **Sección de cierre y autoevaluación:** En esta parte, se hace el montaje de dos actividades de cierre, como son el postest para medir aprendizajes adquiridos, un cuestionario de aceptación y motivación en el AVA, y un cuestionario de medición de la percepción del proceso enseñanza-aprendizaje para el desarrollo del pensamiento geométrico, luego del uso del AVA. A continuación, se aprecia el montaje de dichos elementos, utilizando recursos y actividades propias de Moodle:

Figura 25

Montaje de la sección de cierre y autoevaluación

CIERRE Y AUTOEVALUACIÓN



Nota: Elaboración propia.

3.4. Fase de prueba piloto y prueba de campo.

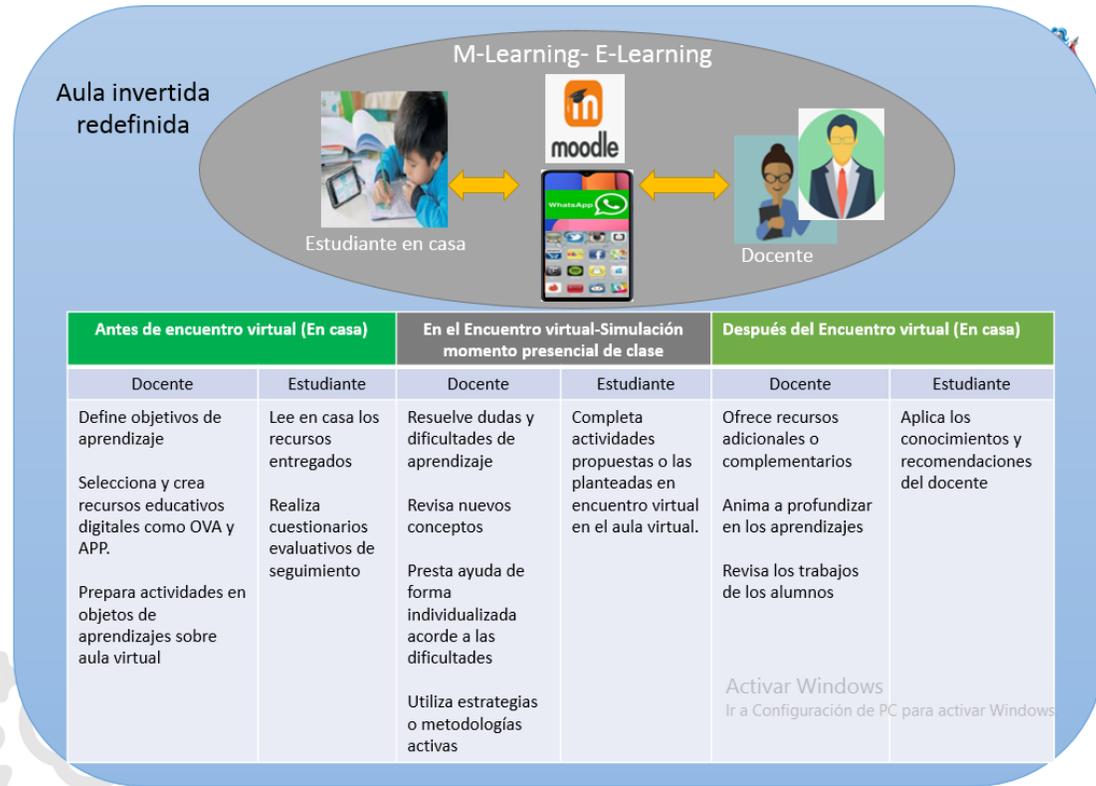
Prueba Piloto: En esta fase se realizó inicialmente una prueba piloto con un grupo de cinco estudiantes, a los cuáles se les dio acceso al ambiente virtual de aprendizaje para que lo navegaran y encontraran posible errores de enlaces, ortográficos, entre otros. Dentro de los hallazgos encontrados por los estudiantes, estuvieron algunos errores ortográficos en los libros digitales, y en algunos objetos de aprendizaje. Por otra parte, no se encontraron errores en los diversos enlaces (links) del AVA, ya todos permitían llevar al estudiante a los diversos recursos digitales provistos. Esta esta fase permitió dejar apunto el AVA para su uso en la prueba de campo con el grupo experimental.

Prueba de campo: Para la prueba de campo se siguió el programa de experimentación propuesta en la siguiente tabla, el cual sirvió para ir sistematizando la intervención pedagógica con el uso del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada. Para esta fase, se siguió un modelo de aula invertida redefinida, ya que de acuerdo a la pandemia y el contexto de la institución, donde ha primado la no presencialidad, se decidió seguir el modelo de aula invertida, apoyado con las estrategias M-learning (uso del celular con WhatsApp y APP) y E-learning (uso del aula virtual bajo Moodle). Lo anterior, obedece a que en la institución sólo el 30% de los alumnos tiene computador o dispositivo con conexión Wifi, mientras que la mayoría sólo cuenta con celular con recarga de datos y con WhatsApp, por lo que dicho modelo se ajusta a las necesidades de los estudiantes, teniendo a la mano los recursos digitales con los contenidos a abordar, y en la sesión virtual ya sea vía Google Meet o WhatsApp, se aclaran dudas, y se afianzas contenidos, buscando el desarrollo de habilidades en solución de problemas.

En la siguiente figura se presenta el modelo definido, donde se establecen las actividades que desarrollan los estudiantes y docentes, antes, durante y después de las sesiones virtuales.

Figura 26

Modelo de aula invertida redefinido para el desarrollo del programa de intervención



Nota: Elaboración propia.

El programa de experimentación que se ejecutó, constó de 8 sesiones virtuales, en donde se abordaron y aclararon dudas de todo lo planteado en el ambiente virtual de aprendizaje, el cual se estructuró en 5 unidades con actividades interactivas, las cuáles buscaron el fortalecimiento del pensamiento geométrico de los estudiantes intervenidos, el cual se evidenciará con el comparativo del pre test y el pos test realizados. A continuación, se aprecia el programa de experimentación:

Tabla 6

Programa de experimentación para la intervención con el AVA

PROGRAMA DE EXPERIMENTACIÓN							
Sesión	Unidades	Objetivos	Actividades	Herramientas didácticas	Fecha/Hora	Enlace	Docentes Responsables
1	Unidad 0 Pre saberes sobre geometría.	Indagar sobre los conocimientos previos de geometría en los estudiantes de quinto grado.	Foro conceptos previos.	Formulario de Google y herramienta de la plataforma Moodle.	12-05-21 2:30 pm - 3:30 pm	https://meet.google.com/ivs-pedc-exw	Diana Domínguez Edwin Durán Angélica Niño
2			Prueba diagnóstica (pre test).		14-05-21 2:30- 3:30 pm		
3	Unidad 1 Importancia de la geometría.	Exponer la importancia del estudio de la geometría en la formación en matemáticas.	Foro video / importancia de la geometría Ova de pre saberes.	Moodle Exelearning y Metaverse, App Android	19-05-21 2:30- 3:30 pm	https://meet.google.com/ivs-pedc-exw	Diana Domínguez Edwin Durán Angélica Niño
4			Libro digital/ foro/Ova de perímetro.		21-05-21 2:30- 3:30 pm		
5	Unidad 2 Desarrollo del pensamiento geométrico.	1. Comprender los conceptos relacionados con el cálculo de perímetros y áreas de figuras planas. 2. Comprender los conceptos relacionados con el cálculo de volúmenes de sólidos geométricos.	Libro digital/ Ova de área	Ebook creator, videos de YouTube, Exelearning, Metaverse, App Android	26-05-21 2:30- 3:30 pm	https://meet.google.com/ivs-pedc-exw	Diana Domínguez Edwin Durán Angélica Niño
6			Libro digital /Ova de volumen		28-05-21 2:30- 3:30 pm		

7	Unidad 3 Solución de problemas geométricos.	Solucionar problemas geométricos relacionados con perímetro, área y volumen de figuras geométricas, con el fin de afianzar el pensamiento geométrico.	ABP: Situaciones problemas sobre área y volumen	Archivo de audio, video, fotografía.	02-06-21 2:30- 3:30 pm	https://meet.google.com/ivs-pedc-exw	Diana Domínguez Edwin Durán Angélica Niño
8	Unidad 4 Cierre y Auto-evaluación	Comparar los conocimientos iniciales con los adquiridos en el desarrollo del curso y medir el grado de satisfacción del mismo.	(Pos test) cuestionario de medición y aceptación Y cuestionario para la medición de la percepción del proceso de e- a para el desarrollo del pensamiento geométrico	Formulario de google en la plataforma Moodle.	04-06-21 2:30- 3:30 pm	https://meet.google.com/ivs-pedc-exw	Diana Domínguez Edwin Durán Angélica Niño

Nota: Elaboración propia.

- **Evidencias de lo desarrollado en las sesiones virtuales:** En el anexo D se pueden apreciar las fotografías de las evidencias del proceso de experimentación con los estudiantes, haciendo uso del ambiente virtual de aprendizaje y demás recurso digitales diseñados, para fortalecer el pensamiento geométrico de los estudiantes intervenidos.

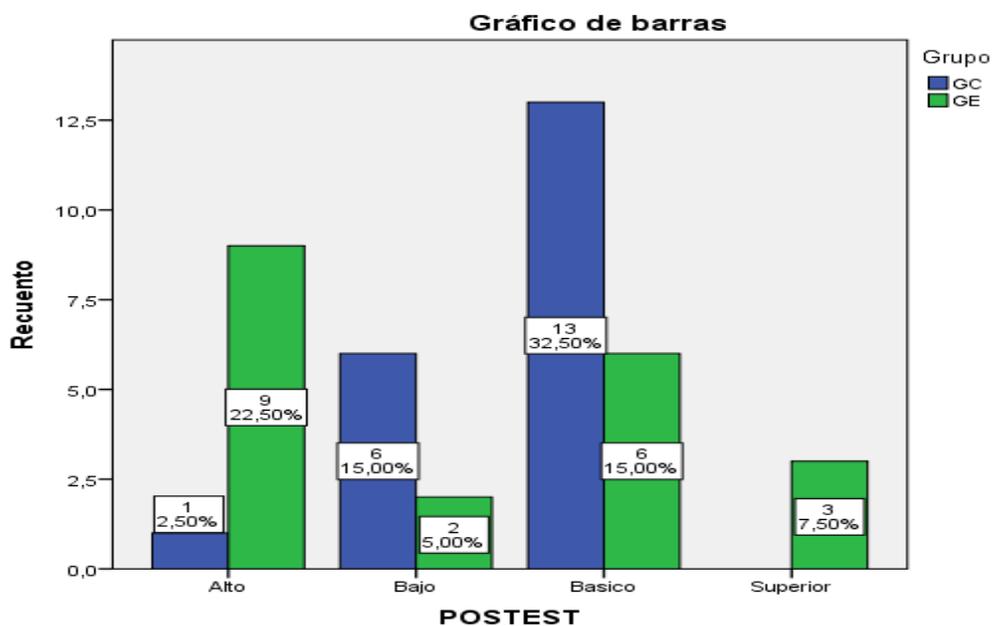
4.5. Fase de evaluación de la propuesta

4.5.1. Resultados instrumentos de evaluación de la variable Pensamiento geométrico

En esta fase se aplicó el pos-test, que es el mismo instrumento del pretest, con el cual se midió el desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes intervenidos, luego del uso del ambiente virtual de aprendizaje. En la siguiente figura, se refleja el desempeño de los estudiantes tanto del grupo de control como el experimental en el pos test, en donde el 15% de los alumnos del grupo de control obtuvo un desempeño bajo en la prueba, un 32,5% un desempeño básico, un 2,5% un desempeño alto, y 0% un desempeño superior; y con relación al grupo experimental, el 5% de los estudiantes obtuvieron un desempeño bajo, un 15% un desempeño básico, un 22,5% un desempeño alto, y un 7,5% un desempeño superior. Los resultados anteriores, reflejan un mejor desempeño en el grupo experimental en comparación con el grupo de control.

Figura 27

Desempeño de los estudiantes en el pos test

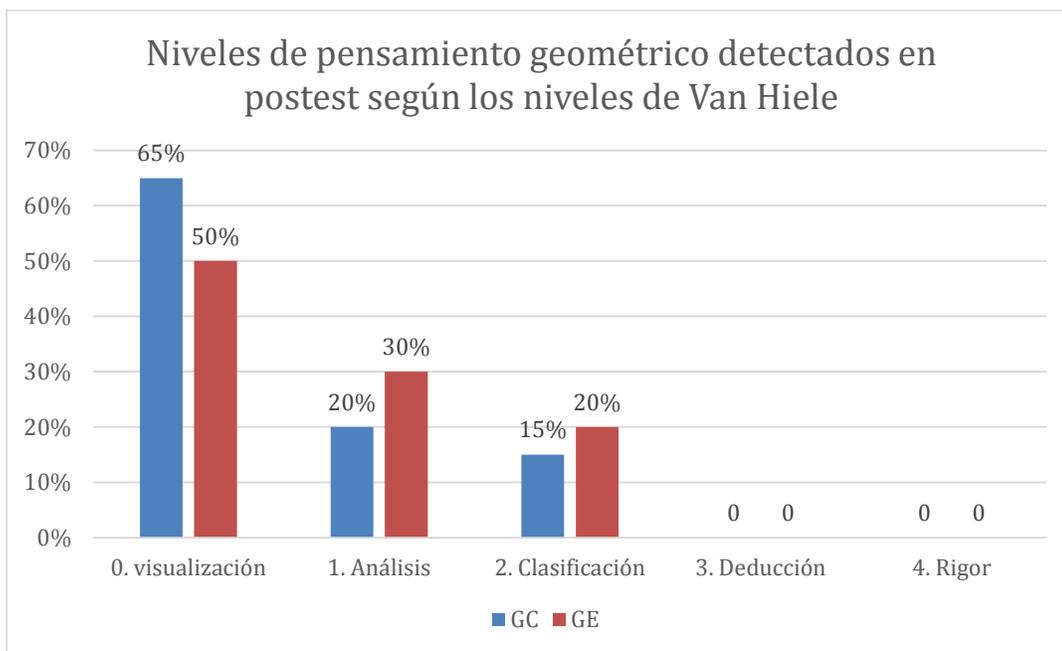


Nota: Elaboración propia.

Por otra parte, con respecto al nivel de pensamiento geométrico encontrado en el pos test según la escala de Van Hiele, para los grupos de control y experimental, se puede apreciar en la siguiente figura, que el 65% de los alumnos del grupo de control posee un nivel de visualización, un 20% un nivel de análisis, y un 15% un nivel de clasificación; así mismo, en el grupo experimental, un 50% posee un nivel de visualización, un 30% un nivel de análisis, y un 20% un nivel de clasificación.

Figura 28

Nivel de pensamiento geométrico del pos test según la escala de Van Hiele en grupos de control y experimental



Nota: Elaboración propia.

Los resultados anteriores, permitieron evidenciar que con respecto al pretest realizado en el diagnóstico, el grupo experimental tuvo mejoras significativas en el nivel de pensamiento geométrico, ya que de un 70% de los alumnos que estaban en el nivel de visualización en el pretest, se pasó a un 50% en el pos test; así mismo, de un 15% de los estudiantes en el nivel de análisis en el pretest, se pasó a un 30% en el pos test; y de un 15% que estaba en el nivel de clasificación en el pre test, se pasó un 20% en el pos test. Por lo anterior, según el modelo de Van Hiele, los estudiantes intervenidos mejoraron los niveles de pensamiento geométrico, el cual puede seguirse potenciando en la presencialidad, una vez se vuelva a la normalidad académica luego de la pandemia, utilizando un modelo combinado B-Learning.

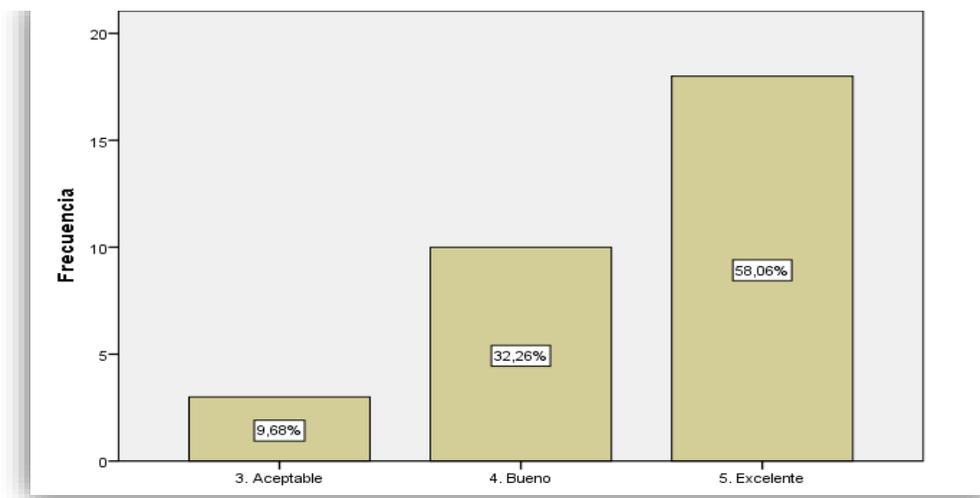
4.5.2. Resultados instrumentos de evaluación de la variable Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada

En esta fase, se midió la aceptación y motivación que generó la estrategia aplicada del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el mejoramiento del pensamiento geométrico del grupo experimental de estudiantes de quinto de primera de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en dicho instrumento aplicado para medir los ítems de las dimensiones de dicha variable independiente.

Dimensión Informativa: De esta dimensión hicieron parte dos preguntas, destinadas a valorar a los recursos digitales utilizados en el ambiente virtual, así como la facilidad de uso de los mismos. En a figuras 28 y 29, se muestran los resultados de las preguntas para esta dimensión.

Figura 29

Resultados pregunta 1: ¿Cómo consideras los recursos usados por el docente, para brindarte información sobre temas de geometría, en el ambiente virtual de aprendizaje?

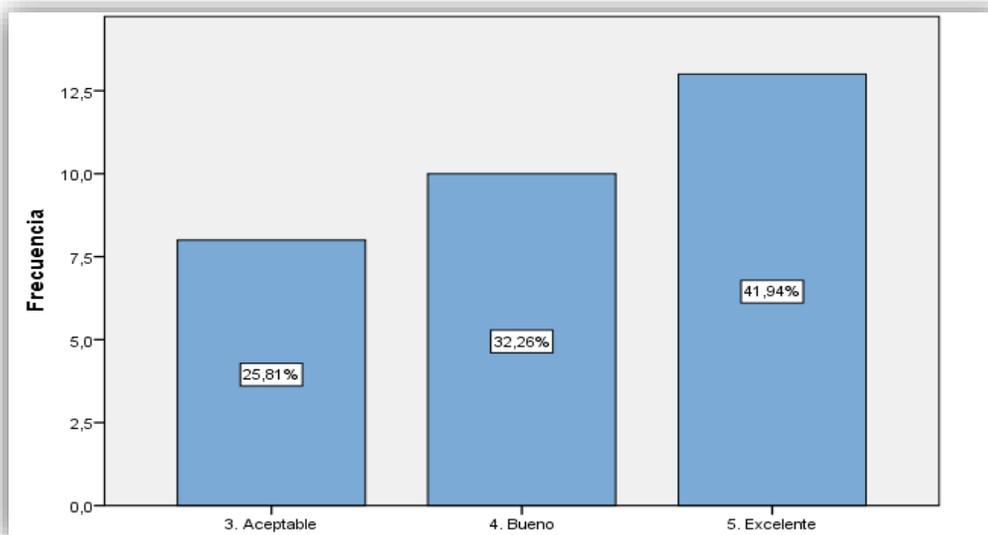


Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 58% de los estudiantes valoran como excelente los recursos digitales utilizados en el ambiente virtual, el 32,2% lo valora como bueno, y el 9,6% como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con los recursos utilizados.

Figura 30

Resultados pregunta 2: ¿Cómo calificas la facilidad de uso que poseía el ambiente virtual de aprendizaje?



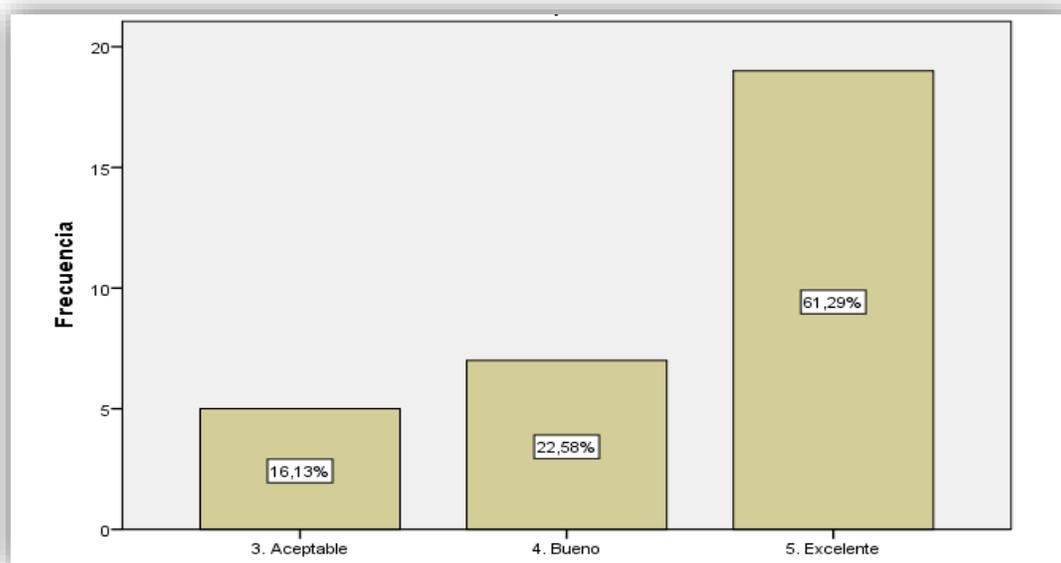
Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 41,9% de los estudiantes valora como excelente la facilidad de uso de los recursos digitales en el AVA, el 32,3% lo valora como bueno, y el 25,8% lo valora como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con la facilidad de uso de las tecnologías utilizadas para apoyar el desarrollo del pensamiento geométrico.

Dimensión Práctica: De esta dimensión hicieron parte dos preguntas, destinadas a valorar el desarrollo de las sesiones virtuales con el uso del AVA. En a figuras 30 y 31, se muestran los resultados de las preguntas para esta dimensión.

Figura 31

Resultados pregunta 3: ¿Cuál es tu apreciación sobre la forma en que están organizadas las actividades de aprendizaje, utilizadas en el trabajo de ambiente virtual?

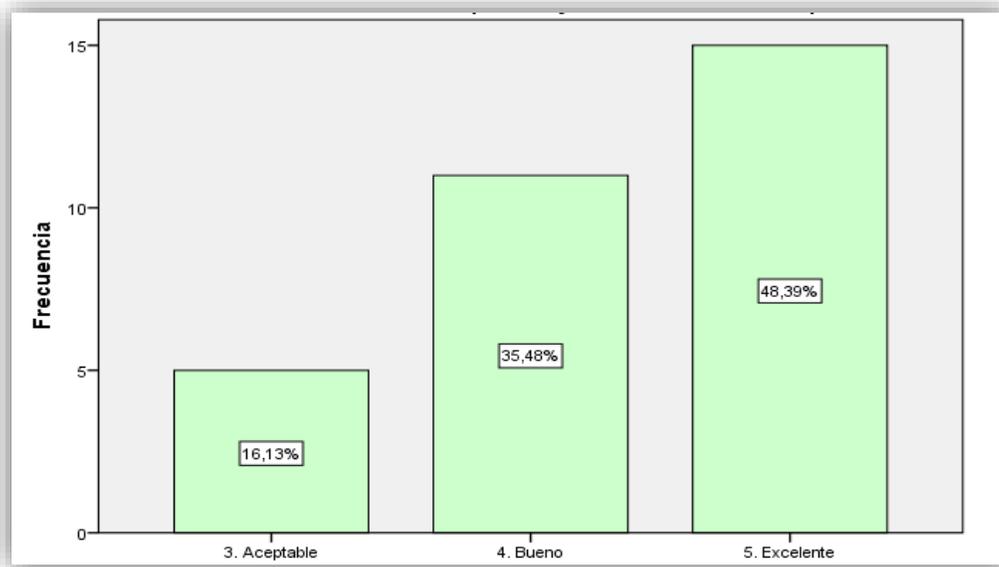


Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 61,3% de los estudiantes valora como excelente sobre la forma en que están organizadas las actividades de aprendizaje en la AVA, el 22,6% lo valora como bueno, y el 16,1% lo valora como como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con lo propuesto en el AVA.

Figura 42

Resultados pregunta 4: ¿De qué manera calificas el tiempo y los recursos entregados en las actividades planteadas en el ambiente virtual?



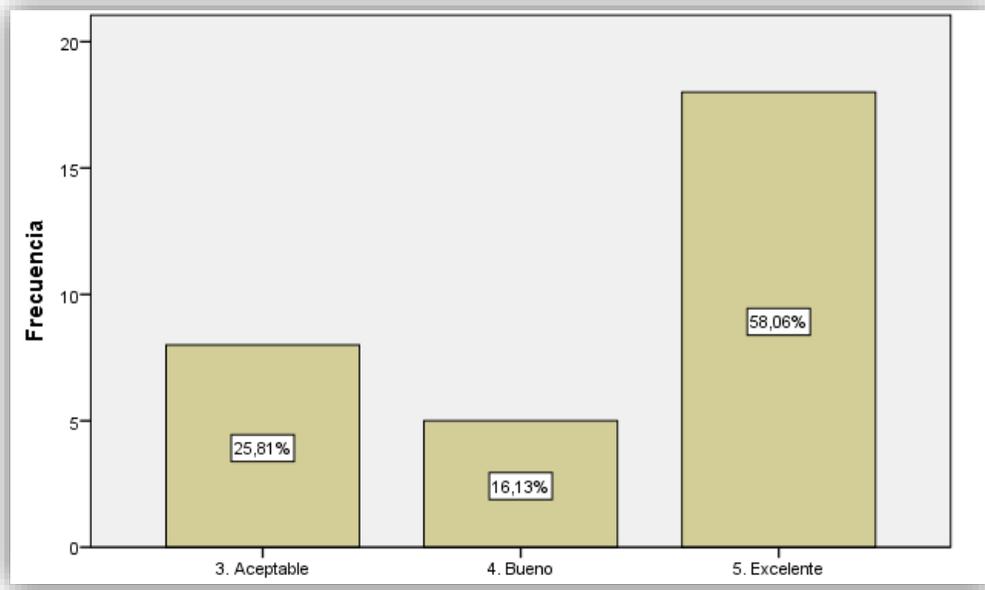
Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 48,4% de los estudiantes valora como excelente el tiempo y los recursos entregados para el desarrollo de las actividades del AVA, el 35,5% los valora como bueno, y el 16,13% los valora como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con el tiempo y los recursos dispuestos para el desarrollo de las actividades propuestas.

Dimensión Comunicativa: De esta dimensión hizo parte una pregunta, destinada a valorar los recursos y herramientas que proporcionó el AVA para facilitar la comunicación con el docente. En la figura 32, se muestran los resultados de la pregunta para esta dimensión.

Figura 33

Resultados pregunta 5: ¿Cómo consideras que fueron los recursos proporcionados por el ambiente virtual para facilitar la comunicación entre docente y alumno, y alumno- alumno?



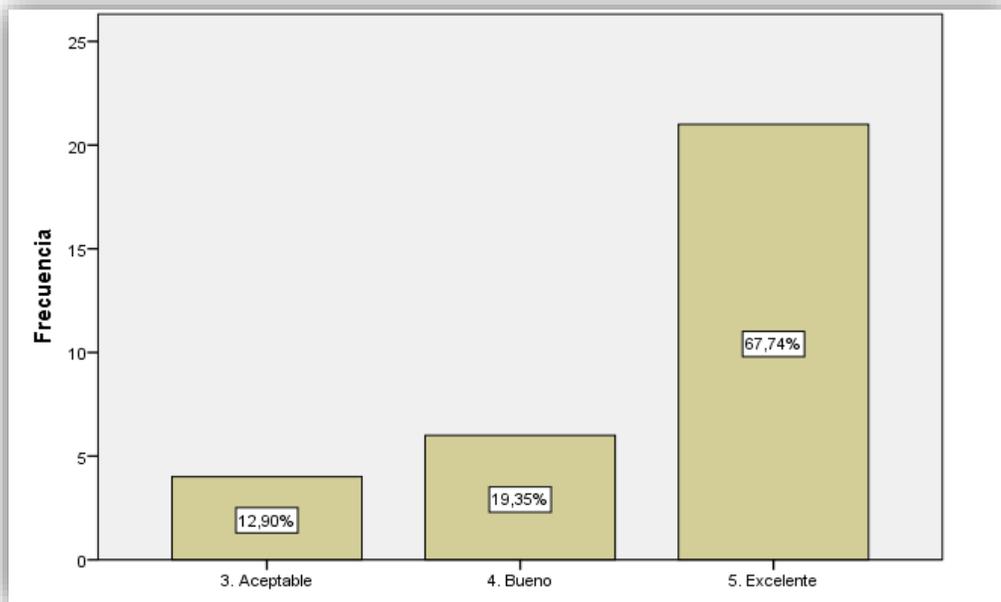
Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 58,1% de los estudiantes valora como excelente los recursos y herramientas proporcionadas por el AVA para facilitar la comunicación con el docente; el 16,1% los valora como bueno; y el 26,8% los valora como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con los recursos y herramientas proporcionadas por el AVA para facilitar la comunicación con el docente.

Dimensión Tutorial y Valorativa: De esta dimensión hizo parte una pregunta, destinada a valorar las estrategias que el docente utilizó para retroalimentar las actividades realizadas en los talleres. En la figura 33, se muestran los resultados de la pregunta para esta dimensión.

Figura 34

Resultados pregunta 6: ¿Cómo calificas la forma de acompañamiento y retroalimentación utilizada en clase de matemáticas con el uso del ambiente virtual?



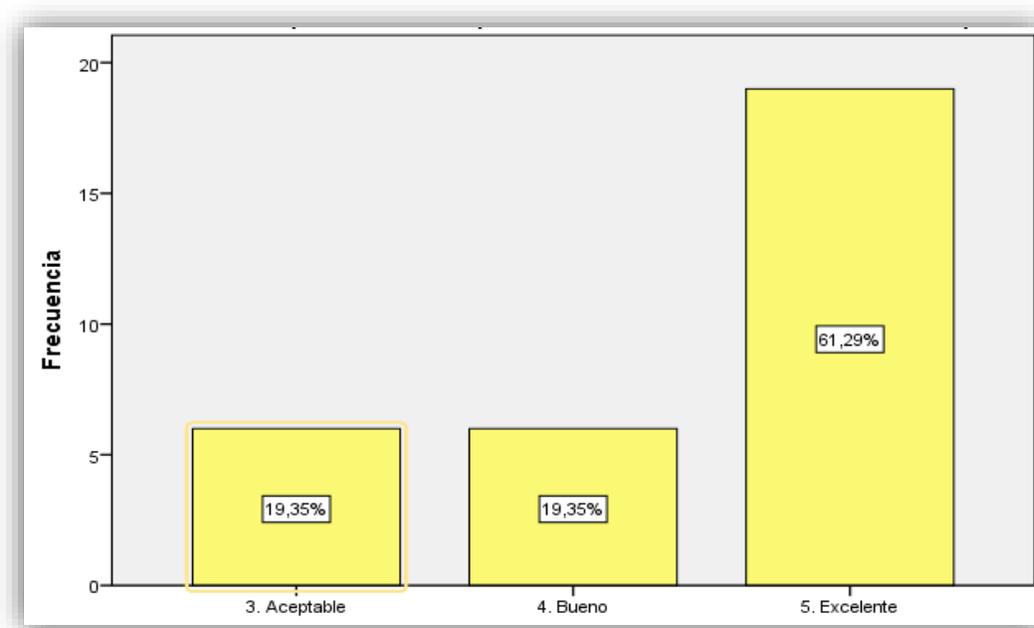
Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 67,7% de los estudiantes valora como excelente las estrategias que el docente utilizó para retroalimentar las actividades realizadas en las sesiones virtuales con el uso del AVA; el 19,351% las valora como bueno; y el 12,9% las valora como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con las estrategias utilizadas para retroalimentar las actividades realizadas.

Dimensión Actitudinal: De esta dimensión hicieron parte dos preguntas, destinadas a valorar la forma como el AVA despertó el interés y motivación en los estudiantes para el desarrollo de las actividades propuestas. En las figuras 34 y 35, se muestran los resultados de la pregunta para esta dimensión.

Figura 35

Resultados pregunta 7: ¿Cómo valoras el grado de motivación e interés que pudo generar los recursos utilizados por el docente en clase de matemáticas con el ambiente virtual?

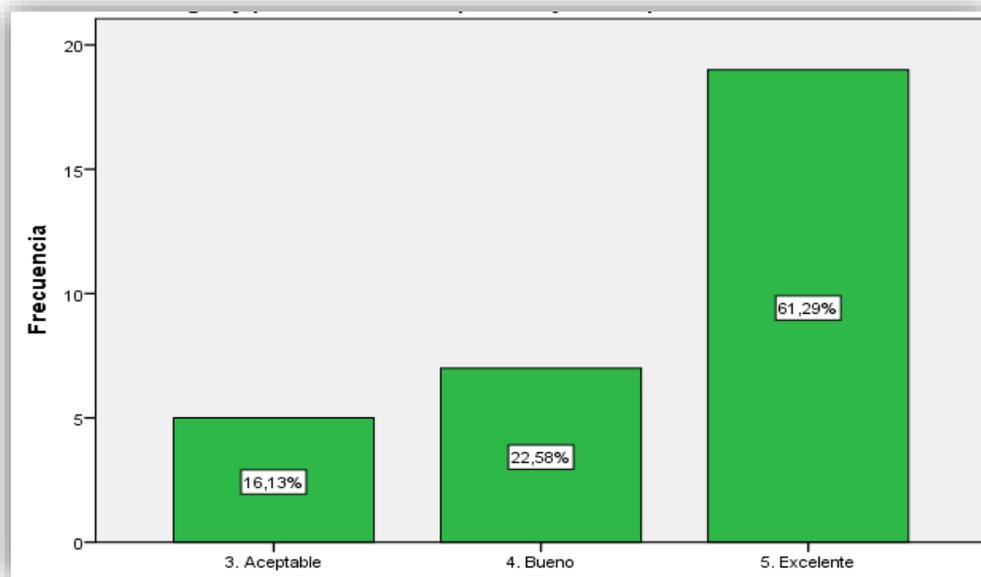


Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 61,3% de los estudiantes valora como excelente la forma como el AVA les despertó el interés y motivación para el desarrollo de las actividades propuestas; el 19,35% la valora como bueno; y el 19,4% la valora como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con la forma como el AVA les despertó el interés y motivación hacia el desarrollo de las actividades realizadas.

Figura 36

Resultados pregunta 8: ¿Cómo valoras tu interés a través de las actividades desarrolladas en el ambiente virtual, para ampliar tus aprendizajes en geometría?



Nota: Elaboración propia.

En esta pregunta, el 61,3% de los estudiantes valora como excelente la forma como las actividades planteadas en el AVA los motivo a investigar y profundizar sobre la temática; el 22,6% la valora como bueno; y el 16,1% la valora como aceptable, mostrando que en general los estudiantes estuvieron satisfechos con la forma como lo planeado en el AVA los motivo a investigar y profundizar temas de geometría.

4.5.3. Prueba de hipótesis.

Planteamiento de la hipótesis general

Hipótesis Nula (H₀): El uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada no mejora el pensamiento geométrico de estudiantes de quinto grado de primaria de

la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año lectivo 2021.

Hipótesis Alternativa (H1): El uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada mejora el pensamiento geométrico de estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año lectivo 2021.

Nivel de significancia

El nivel de significación (o nivel de α) es un umbral que permite determinar si el resultado del estudio se puede considerar estadísticamente significativo después de realizar el estadístico de prueba, y para este caso, el nivel de significación establecido es del 5% (0,05).

Criterio de Rechazo

Para la prueba de hipótesis se estableció como criterio de rechazo el siguiente:

Si el valor $p > \alpha$ (0.05), se acepta la Hipótesis Nula (H_0)

Si el valor $p < \alpha$ (0.05), se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1)

Estadístico de Prueba

El estadístico de prueba utilizar es la prueba t student, el cual es un tipo de estadística deductiva, que se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Para ello, se especificó el nivel de significancia, el cual para este caso permite aceptar o no la hipótesis planteada. Para la aplicación del estadístico se tuvo en cuenta los resultados del grupo experimental y de control.

Conclusión estadística

De acuerdo a la aplicación de la prueba t student en el programa SPSS, en las tablas 1 y 2 se pueden apreciar los resultados obtenidos

Tabla 7

Estadísticos de la media del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico

Prueba	Grupo	N	Media	Desviación estándar
Pre test	GC	20	29,1	11,7
	GE	20	28,5	10,4
Pos test	GC	20	33,6	3,6
	GE	20	39,6	5,5

Nota: Estadísticos de la media del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico pre y postest.

Tabla 8

Diferencia significativa de medias del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico

Prueba	Asume o no varianza	F	Sig	t	gl	Diferencias medias
Pretest	Si	0,38	0,86	-0,17	38	-0,6
	No		0,86	-0,17	37	-0,6
Postest	Si	3,211	0,000	3,87	38	5,71
	No		0,000	3,87	33	5,71

Nota: Estadísticos de la media del nivel de desarrollo de pensamiento geométrico pre y postest.

En las tablas anteriores se aprecia que sobre el nivel desarrollo del pensamiento geométrico del pretest, la media del grupo de control (29,1) es ligeramente superior a la media del grupo experimental (28,5). Sin embargo, en cuanto al postest, la media del grupo experimental (39,6) es superior a la media del grupo control (33,6). En el pretest, no existe diferencia significativa de medias entre el grupo de control y grupo experimental siendo que el

valor $p > \alpha$ (0.05), es decir $p=0,86$; sin embargo, en el posttest, se observa que sí existe diferencia significativa de medias entre el grupo de control y grupo experimental siendo que el valor $p = 0.000 < \alpha$ (0.05); por lo tanto, se rechaza la Hipótesis Nula (H_0) y se acepta la Hipótesis Alternativa (H_1).

Capítulo 5. Análisis, Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Análisis de resultados

El objetivo principal establecido para la presente investigación fue el determinar la incidencia de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada en el fortalecimiento del pensamiento geométrico en estudiantes de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año 2021, y el pos-test confirma que sí se presenta una diferencia significativa entre las medias de los grupos de control y experimental, ya que $p = 0.000 < \alpha (0.05)$, por lo que se debe aceptar la hipótesis alternativa H1, y descartar la hipótesis nula H0, es decir, que el uso de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada mejora el pensamiento geométrico de estudiantes de quinto grado de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja, en el año lectivo 2021.

Estos resultados concuerdan con el planteamiento de Carrillo (2017), Espinosa et al. (2018), y Sánchez (2015), quienes realizaron investigaciones para determinar cómo el uso de aulas virtuales mejora el aprendizaje de las matemáticas, propiciando el incremento en el aprendizaje y la motivación de los estudiantes, a través de la integración de metodologías

constructivistas y colaborativa. La anterior, mejora, consolida el aporte planteado por Valera (2003), quién manifiesta lo más valioso que es poner herramientas necesarias y suficientes para apoyar el proceso de aprendizaje. Desde el enfoque constructivista, es necesario que en el diseño e implementación del AVA, se dé un cambio en el modelo educativo tradicional a otro novedoso y flexible, que permita un aprendizaje significativo, como el constructivismo social.

Para alcanzar el objetivo anterior, en el primer objetivo específico se planteó diagnosticar el estado actual del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio. De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede apreciar que en relación al pretest, los diversos niveles del componente descriptivo del pensamiento geométrico, las respectivas medias del grupo de control y experimental en el pretest fue casi la misma, con un tendencia a poseer un nivel 0 en la escala de Van Hiele, mostrando normalidad en dichos resultados. Lo anterior, ratifica el trabajo de Pérez y Barboza (2016), Rizki et al. (2017), para quiénes el medir el nivel de pensamiento geométrico con el modelo de Van Hiele, permite una ruta didáctica que favorece la construcción de instrumentos para tal fin. Por lo anterior, es necesario desde la didáctica de las matemáticas, incorporar estrategias y actividades que involucren al estudiante en su propio aprendizaje, en donde la tecnología educativa juega un papel importante para ello, ya que permite diseñar actividades motivadoras e interesantes para ellos.

Por otra parte, con respecto al segundo objetivo específico, que buscaba diseñar una propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) para el mejoramiento del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de primaria, se logró siguiendo el modelo de diseño instruccional ADDIE, el diseño y construcción del ambiente virtual con realidad aumentada, el cual contiene actividades y contenidos

motivantes para los estudiantes, ratificando lo expuesto por Carrillo (2017), Gómez et al. (2018), y Espinosa et al. (2018), para quienes el diseñar recursos basados en las tecnologías de la información y comunicación (TIC), que involucren contenidos y recursos digitales, siguiendo una metodología de construcción o instruccional como la ADDIE, propician un ambiente de aprendizaje que incrementa la motivación de los estudiantes, a través de la integración de estrategias y tecnologías, que permiten el desarrollo del trabajo colaborativo. Lo anterior, está relacionado con lo planteado por la UNESCO (2005), para quien las TIC son herramientas directamente vinculadas a la naturaleza del aprendizaje, ya que el aprendizaje está basado en el manejo de información, y por tanto hacen posible procesarla fuera de los textos escolares e innovar prácticas de enseñanza, ya que permiten a los estudiantes y a los docentes construir entornos virtuales ricos e interactivos con un alto potencial didáctico.

Con relación, al tercer objetivo específico que buscaba aplicar una propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada (AVARA) para el mejoramiento del pensamiento geométrico, involucrando a estudiantes de grado quinto de primaria, se pudo establecer que realizar un programa de intervención pedagógica involucrando el modelo de Van Hiele, permite guiar el proceso de desarrollo del pensamiento geométrico, indicando el grado de avance de los estudiantes en el tiempo de experimentación. Lo anterior, ratifica lo encontrado por Pérez y Barboza (2016), Rizki et al.(2017), Barriga y Correa (2018), quienes demostraron que el uso de un ambiente virtual de aprendizaje bajo la ruta didáctica del modelo Van Hiele, permite que los estudiantes construyan objetos geométricos, favoreciendo la generación de conocimiento desde el trabajo colaborativo. Es así, que el aporte significativo desde lo pedagógico de los AVA, es que se encuentra bajo el enfoque constructivista, y se combina con metodologías activas como el aula invertida, buscando poner a disposición de los

docentes, herramientas y recursos que sitúan al estudiante en el centro de todo el proceso educativo.

Con respecto al cuarto objetivo específico, el cual buscaba evaluar la incidencia de la propuesta didáctica en el desarrollo del pensamiento geométrico de estudiantes de grado quinto de primaria de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, se pudo apreciar en los resultados, que luego de utilizar el ambiente virtual se confirma que la media en la prueba de conocimiento para el grupo experimental fue superior a la del grupo control, y el pos-test confirma que sí hubo una diferencia significativa para las medias del grupo de control y experimental, mejorando el nivel de pensamiento geométrico en la escala de Van Hiele, que estaba presente en los estuantes intervenidos antes del uso del AVARA. Éste resultado, ratifica el trabajo de Espinosa et al. (2018), para quién el uso de aulas virtuales favorece el aprendizaje de las matemáticas, y contribuye a mejorar la actuación del estudiante en las clases presenciales. Desde el constructivismo, como lo plantea Novak (1993), el aprendizaje significativo surge integrando pensamientos, sentimientos y acciones, evidenciando que la educación no puede darse totalmente en espacios cerrados en donde al estudiante no se le permita expresar sus sentimientos y acciones de forma libre, y por ello los ambientes virtuales de aprendizaje permiten al estudiantado la expresión libre de su pensamiento, independiente del tiempo y la presión del profesorado, lo que genera motivación e interés por lo que aprende, siendo éste un aspecto primordial dentro del constructivismo.

Por último, de acuerdo a lo observado en las sesiones virtuales del programa de experimentación con el ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, en donde se utilizaron fichas de registro de observación, se pudo apreciar que de acuerdo a los criterios observados, el grupo se adaptó al recurso/estrategia utilizada, ya que hubo concentración en la

tarea, existió interés del grupo en la sesión de acuerdo a la actitud presentada, hubo comprensión de las actividades a desarrollar, se presentaron buenas relaciones con los compañeros o familiares, y si expresaron tolerancia a los resultados de las actividades propuestas; luego la estrategia desarrollada generó los impactos esperados, ya que los estudiantes participantes demostraron aceptación y participación activa, y en cada sesión se observó el cumplimiento de la mayoría de los aspectos anteriormente descritos, destacándose el papel del trabajo colaborativo, promovido desde el aprendizaje basado en problemas (ABP), fundamental para llegar a conclusiones que no hubieran sido posible alcanzar sino a través de la discusión, el aporte de cada integrante del grupo y el apoyo mutuo entre las personas que intervienen en la solución de la situación.

5.2. Conclusiones

La aplicación de un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada mejoró en el grupo experimental el nivel de desempeño del desarrollo del pensamiento geométrico de los estudiantes de grado quinto de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, ya que según los resultados obtenidos al aplicar la prueba t- student, con un nivel de significancia de 0.05(5%), se encontró que hubo una diferencia significativa de medias para los grupos de control y experimentales siendo que el valor $p = 0.000 < \alpha (0.05)$. Lo anterior, muestra que la incorporación de recursos digitales favorecen el aprendizaje en ambientes virtuales de aprendizaje, y permite que se potencien saberes como el conocer, el hacer y el ser, en el desarrollo del pensamiento geométrico de estudiantes de quinto de primaria, lo que evidencia que es una estrategia que debe ser tenida en cuenta en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y otras áreas.

Por otra parte, el diseño de una propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada, basada en un modelo de diseño instruccional o una metodología para construcción de dichos ambientes, garantiza una ruta didáctica que contempla el diseño o uso de recursos digitales idóneos que serán utilizados por los estudiantes, como objetos de aprendizaje y contenidos de realidad aumentada, las cuales favorecen el aprendizaje e incrementan la motivación de los estudiantes, a través de la integración de estrategias, tecnologías y metodologías, como el aula invertida, que ponen al estudiante como actor principal del proceso formativo.

Así mismo, el diseño de un ambiente virtual de aprendizaje bajo la ruta didáctica del modelo Van Hiele, permite que los estudiantes construyan objetos geométricos, y se puede medir el desarrollo de su pensamiento geométrico de acuerdo a la escala del modelo, y se favorezca la generación de conocimiento desde el trabajo colaborativo, poniendo a disposición de los docentes y estudiantes, herramientas y recursos que sitúan al estudiante en el centro de todo el proceso educativo.

También, el uso de un ambiente virtual con realidad aumentada incide en lo actitudinal para el pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, ya que según los resultados obtenidos se evidenció que la integración de dichos ambientes de aprendizaje con el modelo de Van Hiele, permiten que los estudiantes se motiven y muestren más interés por su aprendizaje, logrando un mayor compromiso y responsabilidad a la hora de desarrollar y entregar las actividades propuestas por el docente.

5.3. Recomendaciones

En la Institución Educativa Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja-Colombia, se debe seguir incorporando estrategias basadas en tecnologías de la información y comunicación como los ambientes virtuales de aprendizaje, con el fin de favorecer el desarrollo de los pensamientos matemáticos como el geométrico, y mejorar el desempeño académico en matemáticas, ya que los docentes deben analizar y escoger aquellas estrategias que incidan positivamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Por otra parte, los beneficios obtenidos de la implementación de la propuesta didáctica basada en un ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico, deben ser generalizados a otros grupos, grados o niveles, definiéndolo como práctica institucional, apuntando a las directrices del Ministerio de Educación Nacional de incorporar innovadoras prácticas educativas, con el fin de impactar positivamente los procesos enseñanza aprendizaje.

También, se debe tener en cuenta el potenciar el desarrollo del pensamiento geométrico desde los primeros grados de primaria, utilizando como ruta didáctica el modelo de Van Hiele, apoyándose en las tecnologías de la información y comunicación (TIC), pues como se demostró en el desarrollo de esta investigación, dichos recursos educativos favorecen el aprendizaje de las matemáticas.

Así mismo, se debe Implementar un plan de formación en investigación formativa que permitan la formulación y desarrollo de investigaciones educativas con el uso de TIC a los docentes de otras áreas, para este caso en la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, para que aprovechen el aula de clases como laboratorio y verifiquen si los recursos y estrategias que aplican son efectivas y propicien verdaderos aprendizajes en los estudiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ángeles, A. de J. (2018). La Tecnología Educativa. Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 7(13). <https://doi.org/10.29057/icea.v7i13.3515>
- Arias, L. (2016). Incorporación futura de las TIC en la enseñanza de la Geometría Plana. Caso: Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Cuenca, Sede Azogues. Virtualidad, Educación y Ciencia, 7(13), pp.119-123. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/16232>
- Arias, D. y Torres, E. (2017). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. Noria. Investigación Educativa. , 1 (1), 41–47 <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaIE/article/download/13072/13556/63187>
- Aravena, M. y Caamaño, C. (2013). Niveles de razonamiento geométrico en estudiantes de establecimientos municipalizados de la región del Maule. Talca, Chile. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, 16 (2), 139–178. <https://doi.org/10.12802/relime.13.1621>
- Aravena, M., Caamaño, C y Cabezas, C. (2007). Doblado de papel en el primer nivel de razonamiento del Modelo Didáctico de Van-Hiele y su proyección hacia la formalización del pensamiento geométrico. Revista Chilena de Educación Matemática 2(1), 76-88

BID (2014). El BID y las tecnologías para mejorar el aprendizaje.

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-BID-y-la-tecnolog%C3%ADa-para-mejorar-el-aprendizaje-%C2%BFC%C3%B3mo-promover-programas-efectivos.pdf>

Blázquez, A. (2017). *Realidad Aumentada en Educación*. Recuperado de

http://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada__Educacion.pdf

Brousseau G. (1999). *Educación y Didáctica de las Matemáticas*. México. 2000.

Cadena, V., y Nuñez, A. (2020). ABP: Estrategia didáctica en las matemáticas. *593 Digital*

Publisher CEIT, 1(5), 69–77. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.1.184>

Calala, F., Gamboa, M., y Zaldívar, L. (2017). *Estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento geométrico en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la enseñanza primaria Angoleña*”.

<http://186.101.39.22/index.php/unesumciencias/article/view/11>

Calderón Uribe, F. (2015). Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la geometría

descriptiva. *AUS*, (18), 18–22. <https://doi.org/10.4206/aus.2015.n18-04>

Carrillo, M. (2017). Diseño e implementación de aulas virtuales para el aprendizaje de

matemáticas en alumnos de tercer grado de primaria. Una propuesta de mejora a través de la

integración de tecnologías. [Tesis Doctoral]. Murcia: Universitat de les Illes Balears.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=158167>

Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa RELIME* , 11 (2), 171–194.

<http://www.scielo.org.mx/pdf/relime/v11n2/v11n2a2.pdf>

Céspedes de los Ríos, G., Valencia, G. y Santacruz, S.(2012). *Realidad Aumentada como herramienta en la enseñanza~ aprendizaje de geometría Básica*. <https://revia.areandina.edu.co/index.php/LI/article/view/424>

Comité de proyectos de grado. (2013). *Marco de*

referencia. <http://trabajodegradouamerica.wikispaces.com/file/view/MarcoReferencia.p>

Cruz, A; Gea, M; Giacomone, B; Godino, J. (2017). *Criterios de idoneidad cognitiva para el estudio de la geometría espacial en educación primaria*. <http://funes.uniandes.edu.co/9556/>

Díaz, M. Lee, Ch. (2014). *Tecnología: lo que puede y no puede hacer por la educación*. Banco Interamericano de Desarrollo BID.

<https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Tecnologia-Lo-que-puede-y-no-puede-hacer-por-la-educacion-Una-comparacion-de-cinco-historias-de-exito.pdf>

Ecured (2011). *Ambiente virtual de Aprendizaje*. <https://www.ecured.cu/>

[Ambiente Virtual de Aprendizaje](#)

Espinosa, A., Ávila, A. & Burgos, P. (2018). *Las aulas virtuales en el aprendizaje de las matemáticas Institución Educativa Lorgia de Arco, municipio de Moñitos, Córdoba-Colombia*.

<http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/CEDOTIC/article/view/2073>

Fernández, E. (2018). La geometría para la vida y su enseñanza. *Aibi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 36–65.

Fonseca, O., Pinzón, L. & Pinzón, A. (2014). *Cómo inciden los ambientes virtuales de aprendizaje sobre las actitudes hacia las matemáticas de los estudiantes de secundaria*.

http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014submission_265.pdf

Gallardo, et. al. (2019). Development of geometric thought.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1329/1/012016/meta>

Galvis, A.(2001). **Ambientes Educativos para la evaluación de la informática**. Proyecto ludomática. Bogotá UNI ANDES Libre 2001.

García, S. y López, O. (2008). *La enseñanza de la geometría: Materiales para apoyar la práctica educativa*. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.

<https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2019/01/P1D401.pdf>

Google Maps (2020). Ubicación Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.

<https://www.google.com/maps/place/Ciudadela+Educativa+Magdalena+Medio/@7.059003573,83.15822,15z/data=!4m5!3m4!1s0x8e42935ea2a617f3:0x92c7e88c8ad902bd!8m2!3d7.0589982!4d-73.8228275?hl=es>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, L. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Editorial McGraw-Hill

Herrera, L., Montenegro, W., y Poveda, S. (2012). *Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 35, 254–287. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194224362014>

ICFES (2016). Resultados generales prueba saber 3 5 y 9. <https://planeacion.cali.gov.co/amda/index.php/catalog/24/ownload/649>

ICFES (2017). Resultados generales prueba saber 3 5 y 9 de Barrancabermeja. <http://www2.icfesinteractivo.gov.co/ReportesSaber359/consultaReporteEntidadTerritorial.jsx>

Martínez, W., Esquivel, I., & Martínez, J. (2014). Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje : Origen, Sustento e Implicaciones. Los Modelos Tecno-Educativos, *Revolucionando El Aprendizaje Del Siglo XXI*, (November 2016), 143–160. Retrieved from <http://aprendizaje20.blogspot.com.es/2015/06/los-modelos-tecno-educativos.html>

MEN. (2006). Estándares Básicos de Competencias en Matemáticas. Revolución Educativa. 46–95. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

MEN(2009). Decreto 5012 de 2009. Estructura del Ministerio de Educación.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=38494>

Minea- Pic, A. (2020). Aprovechar al máximo la tecnología para el aprendizaje y la formación en América Latina. OCDE. https://www.oecd.org/skills/centre-for-skills/Aprovechar_al_m%C3%A1ximo_la_tecnolog%C3%ADa_para_el_aprendizaje_y_la_formaci%C3%B3n_en_Am%C3%A9rica_Latina.pdf

Monroy, J, y Vargas, S. (2016). Resolución de problemas con ecuaciones de primer grado desde las TIC: aspectos a considerar. Ventana Informática, (34).

<https://doi.org/10.30554/ventanainform.34.1709.2016>

Morales, R., Infante, J., y Gallardo, J. (2019). La mediación e interacción en un AVA para la gestión eficaz en el aprendizaje virtual. Campus Virtuales, 8(1),

491. https://www.researchgate.net/publication/332820722_La_mediacion_e_interaccion_en_un_AVA_para_la_gestion_eficaz_en_el_aprendizaje_virtual/link/5ccb69a44585153c8c68236d/download

OCDE y BIRD/Banco Mundial (2009). *La Educación Superior en Chile. Revisión de Políticas Nacionales de Educación*. http://www.oecdilibrary.org/education/la-educacion-superior-en-chile_9789264054189-es

OCDE (2020). Panorama de la educación 2020. <https://www.educacionyfp.gob.es/inee/indicadores/indicadores-internacionales/ocde.html>

PISA (2015). Resumen de Resultados. Unidad de Curriculum y Evaluación. Ministerio de Educación de Chile. <http://archivos.agenciaeducacion.cl/INFORMEDERESULTADOS PISA2015.pdf>

PISA (2015). Informe de resultados generales prueba 2015. <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>

Plomp, T. (2010): Educational Design Research: An Introduction En Tjeerd Plomp y Nienke Nieveen (Ed), An Introduction to Educational Design Research Proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China).

Proenza, Y. (2001): *Los contenidos geométricos: potencialidades en la escuela primaria*. En: Revista Holguín electrónica. CITMA. Cuba

SIMCE (2015). Resultados Nacionales SIMCE. http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Tecnico_SIMCE_2015_Final.pdf

Proenza, Y. (2005). Potencialidades didácticas de los contenidos geométricos en la escuela primaria. LUZ, 4(11), 1-10. <https://luz.uho.edu.cu/index.php/luz/article/view/128>

República de Colombia (1991). Constitución política de Colombia. Bogotá D.C. 67 P

República de Colombia (1994). Ley 115 de la Educación.

https://www.redjurista.com/Documents/ley_115_de_1994_congreso_de_la_republica.aspx#/

República de Colombia (2012). Ley 1581 d2 2012. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49981

Rizki1, H., Frentika, D., Wijaya, A. (2017). Exploring students' adaptive reasoning skills and van Hiele levels of geometric thinking: a case study in geometry.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/983/1/012148/pdf>

Romero, P. J y Lavigne, C. R. (2005). Dificultades en el Aprendizaje: Unificación de Criterios

Diagnósticos. Junta de Andalucía. (pp. 1- 184). https://www.uma.es/media/files/LIBRO_I.pdf

Sánchez, A. (2015). Estrategias para el aprendizaje de las funciones reales con la plataforma moodle. *Enl@Ce: Revista Venezolana De Información, Tecnología Y Conocimiento*, 12(2), 41-54.

Tafur, Raúl. (2008). Tesis Universitaria. Editorial Montero. Tercera Edición. Lima Perú.

Therán, E., y Oviedo, E. (2018). Desarrollo del pensamiento geométrico a partir del uso de estrategias didácticas soportadas en herramientas computacionales y el modelo Van Hiele. *Assensus*, 3(4), 49 - 59. <https://doi.org/10.21897/assensus.1835>

TIMSS (2015). Highlights From the Trends in International Mathematics and Science Study(TIMSS).http://archivos.agenciaeducacion.cl/informe_nacional_de_resultados_TIMSS_2015.pdf

UNESCO (2013). *Situación Educativa de América Latina y el Caribe: Hacia la educación de calidad para todos al 2015*. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago)

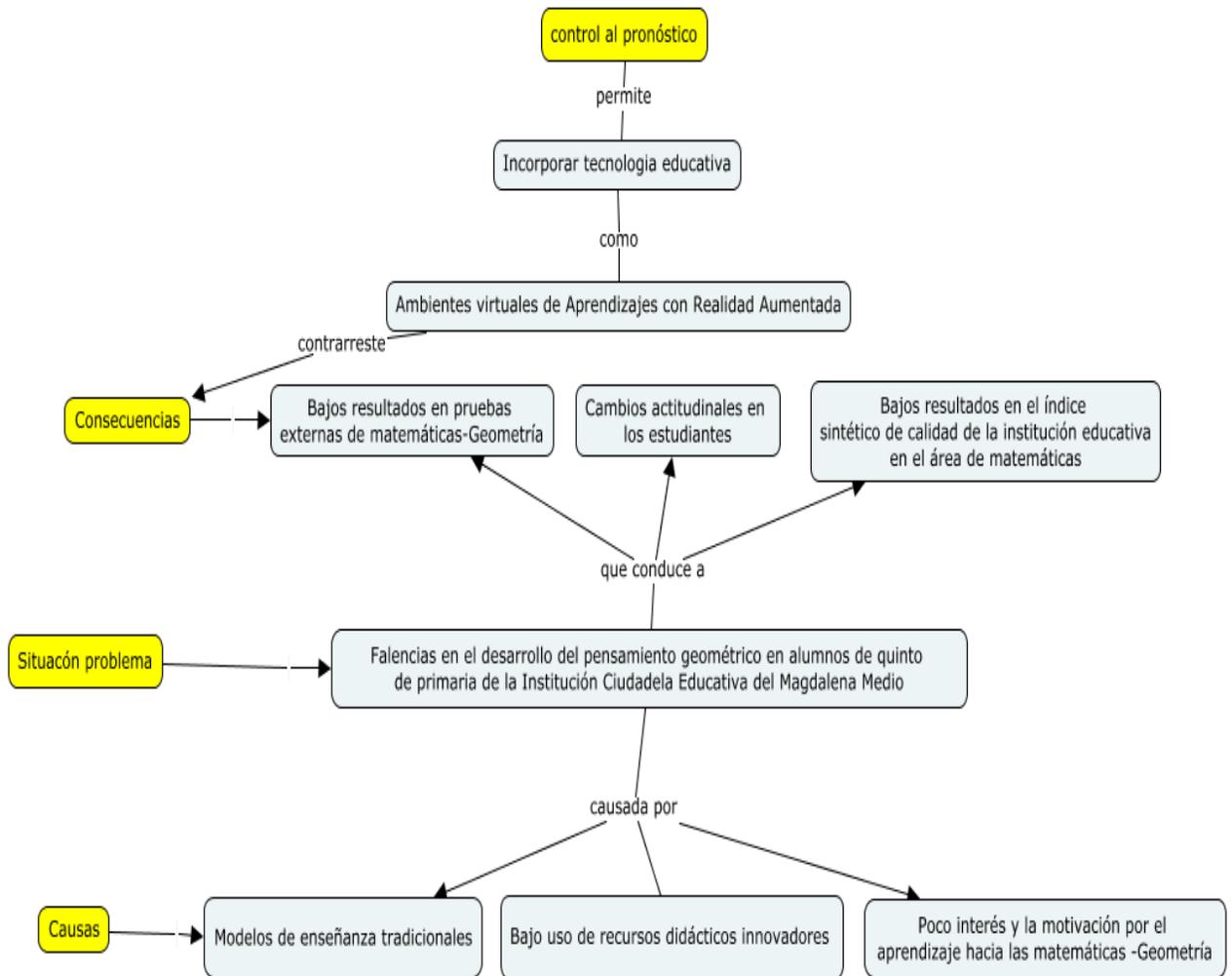
UNESCO (2013). Enfoques estratégicos sobre las TICS en educación en América latina y el Caribe.www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/images/ticsesp.pdf

Van Hiele, P.(1986). Structure and insight: A theory of mathematics education. Orlando, Florida:
Academic Press.

ANEXOS

ANEXO A.

Árbol del problema



Fuente: Autores del proyecto

ANEXO B. INSTRUMENTOS

INSTRUMENTO 1: PRUEBA DE CONOCIMIENTO DE GEOMETRÍA.

INSTRUMENTO PARA MEDIR EL NIVEL DE PENSAMIENTO GEOMÉTRICO DE LOS ESTUDIANTES DE GRADO QUINTO DE PRIMARIA

TÍTULO INVESTIGACIÓN: Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria

OBJETIVO: Recolectar información primaria sobre el nivel de pensamiento geométrico que poseen los alumnos de grado quinto de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja.

INSTRUCCIONES: La prueba será valorada según la siguiente escala:

10 a 32	33 a 39	40 a 45	46 a 50
Bajo	Básico	Alto	Superior

Para determinar el nivel de pensamiento geométrico según los niveles del modelo de Van Hiele, se tendrá en cuenta la siguiente valoración que contempla la clasificación de las preguntas de la prueba por nivel para el quinto grado de primaria:

Nivel 1: Visualización	Nivel 2: Análisis	Nivel 3: Deducción no formal
Preguntas	Preguntas	Preguntas
1, 2, 3, 5,13	4, ,8,9,10,12	6, 7, 11, 14,15

CUERPO DEL INSTRUMENTO

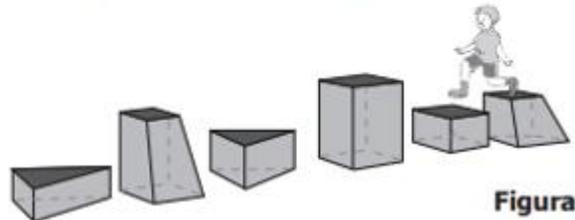
A continuación se presenta la prueba de conocimiento a aplicar, la cual consta de 15 preguntas, y será la misma que se aplique como Pre test y Pos test.

NOMBRE ALUMNO: _____ GRADO: _____

Preguntas de selección múltiple, escoge la respuesta correcta:

Pregunta 1.

Daniel va al parque y salta sobre algunos bloques que tienen diferente forma. Hay bloques en forma de cilindro, de prisma triangular y rectangular. Observa la figura.

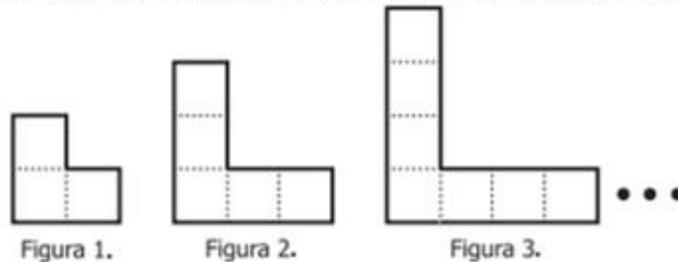


Respecto a los bloques sobre los que salta Daniel, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- A. Todos los bloques tienen la misma cantidad de caras.
- B. Todos los bloques tienen un par de caras paralelas.
- C. Todos los bloques tienen caras rectangulares.
- D. Todos los bloques tienen la misma altura.

Pregunta 2.

Observa la secuencia de figuras que se han construido con cuadrados del mismo tamaño.

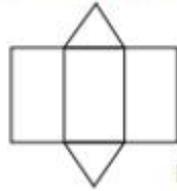


Si siguiendo la secuencia, ¿cuántos cuadrados tiene la figura 4?

- A. 8
- B. 9
- C. 10
- D. 11

Pregunta 3.

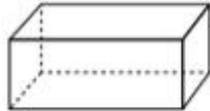
Javier quiere armar un sólido con el molde de la figura.



Figura

¿Cuál de los siguientes sólidos se puede armar con el molde?

A.



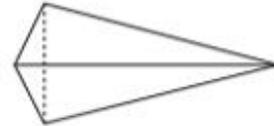
B.



C.

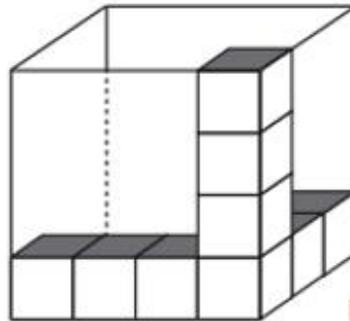


D.



Pregunta 4.

Observa los cubos contenidos en la caja de la figura.



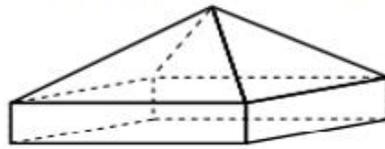
Figura

¿Cuántos cubos de esos faltan para llenar la caja?

- A. 64
- B. 39
- C. 16
- D. 9

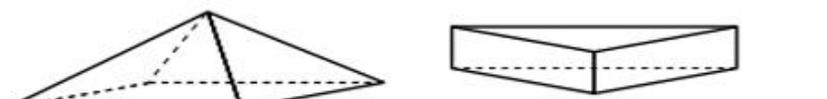
Pregunta 5.

Se quiere armar el sólido que aparece en la figura utilizando dos piezas.



Figura

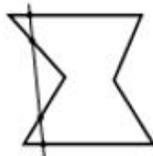
¿Con cuál par de piezas se puede armar el sólido?

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Pregunta 6.

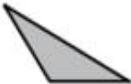
Un polígono es cóncavo si se puede dibujar alguna recta que corte al polígono en más de dos puntos.

Observa en la figura un ejemplo de polígono cóncavo.



Figura

¿Cuál de los siguientes polígonos es cóncavo también?

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Pregunta 7.

Observa la figura 1.

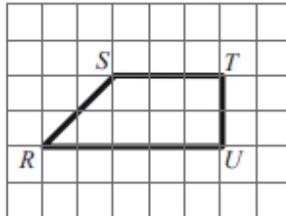
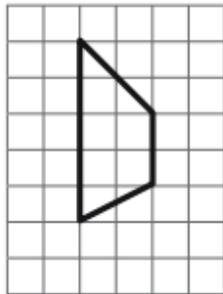


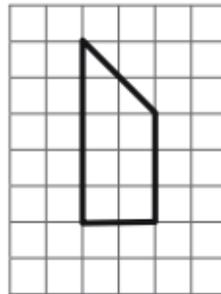
Figura 1.

¿Cuál de las siguientes figuras tiene sus lados y ángulos iguales a los de la figura 1?

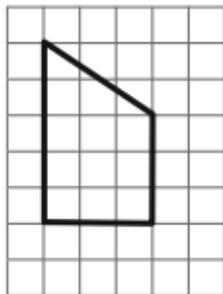
A.



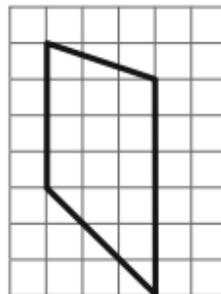
B.



C.

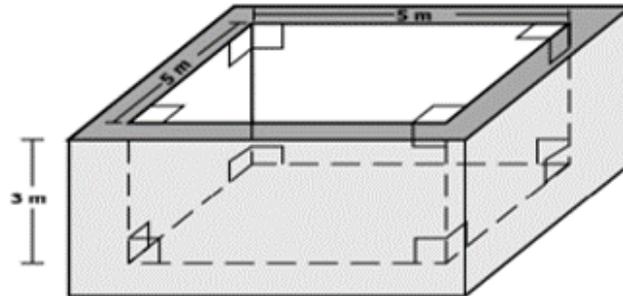


D.



Pregunta 8.

Adela quiere saber cuánta agua cabe en una piscina que tiene la forma y las medidas indicadas en la figura.



Los ángulos señalados en la figura son rectos.

Figura

¿Cuál o cuáles de los siguientes procedimientos le sirve(n) a Adela para calcular cuánta agua, en m^3 , cabe en la piscina?

- | | |
|------|-----------------------|
| I. | $5 \times 5 \times 3$ |
| II. | $6 \times 7 \times 3$ |
| III. | $3 + 7 + 5 + 5 + 6$ |

- A. I solamente.
- B. II solamente.
- C. I y III solamente.
- D. II y III solamente.

Pregunta 9

A la figura que se muestra a continuación se le ha sombreado la mitad.



De las siguientes figuras, ¿cuál tiene sombreada la misma parte que en la figura inicial?



Pregunta 10. Observa la torre de la figura 1.

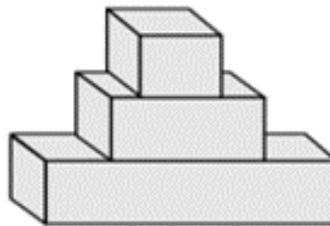


Figura 1

La torre se construyó con los tres bloques de la figura 2.

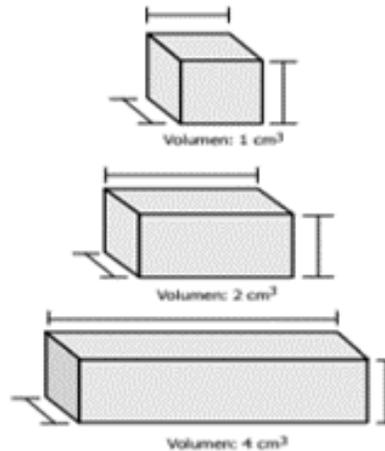


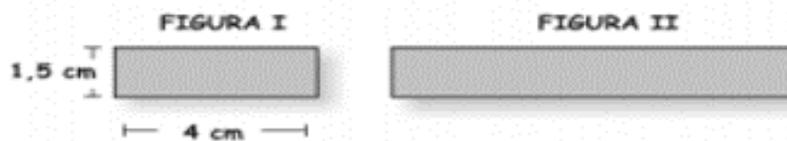
Figura 2

¿Cuál es el volumen de la torre?

- A. 4 cm^3 .
- B. 7 cm^3 .
- C. 8 cm^3 .
- D. 13 cm^3 .

Pregunta 11

El rectángulo de la figura I se duplicó en su superficie, formando la figura II.

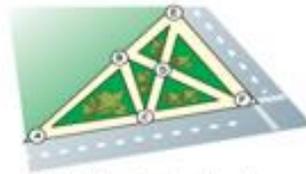


1. El perímetro de la figura I es:

- A. $5,5 \text{ cm}$
- B. 6 cm
- C. $9,5 \text{ cm}$
- D. 11 cm

Pregunta 12.

En la siguiente figura se ilustra el diseño de un parque con zonas verdes y caminos demarcados:



¿Cuál de los siguientes recorridos realizados por los caminos demarcados, NO tiene forma de triángulo?

- A. C - E - A - C
- B. B - F - C - B
- C. A - E - D - F
- D. A - E - F - A

Pregunta 13.

El payaso que aparece en el dibujo se mira en un espejo antes de salir a su función.

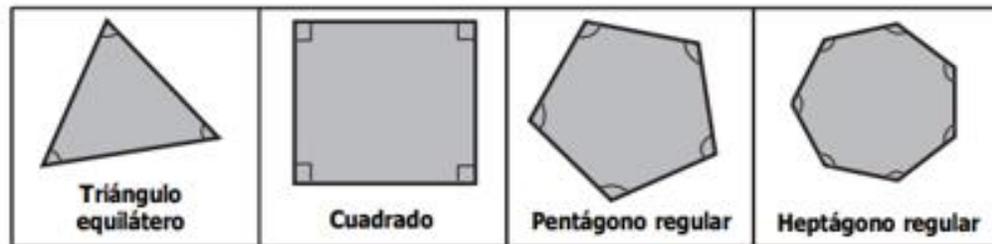


¿Cómo se ve el payaso en el espejo?

- A. 
- B. 
- C. 
- D. 

Pregunta 14

Observa los ángulos de las siguientes figuras:



¿Cuál de las figuras tiene ángulos agudos?

- A. El triángulo equilátero.
- B. El cuadrado.
- C. El pentágono regular.
- D. El heptágono regular.

Pregunta 15.

Observa la figura 1.

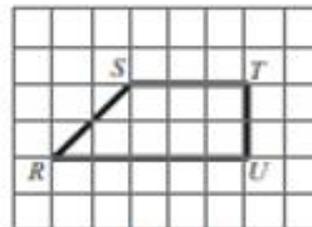


Figura 1.

¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones acerca de la figura 1 es o son verdadera(s)?

- I. Los lados RS y TU son paralelos.
 - II. Los lados ST y RU son paralelos.
 - III. Los lados ST y TU son perpendiculares.
- A. I solamente.
 - B. I y III solamente.
 - C. II y III solamente.
 - D. III solamente.

INSTRUMENTO 2: CUESTIONARIO PARA MEDIR LA ACEPTACIÓN Y MOTIVACIÓN GENERADA POR EL USO DEL AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAJE CON REALIDAD AUMENTADA

Título Investigación: Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria

OBJETIVO: Recolectar información primaria sobre el grado de aceptación y motivación generado por el uso del AVA con realidad aumentada para el desarrollo del pensamiento geométrico en estudiantes de grado quinto de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio.

INSTRUCCIONES: En el siguiente cuestionario deberá responder cada pregunta asignando un valor según la siguiente escala de valoración:

1	2	3	4	5
Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente

CUERPO DEL INSTRUMENTO

DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS O PREGUNTAS	VALORACIÓN				
DVI1: Informativa	IVI1: <ul style="list-style-type: none"> ○ Recursos digitales propuestos ○ Facilidad de uso de recursos TIC provistos 	<i>¿Cómo consideras los recursos usados por el docente, para brindarte información sobre temas de geometría, en el ambiente virtual de aprendizaje?</i>					
DVI2: Práctica	IVI2: <ul style="list-style-type: none"> ○ Diseño de Guiones de aprendizaje 	<i>¿Cómo calificas la facilidad de uso que poseía el ambiente virtual de aprendizaje?</i>					
DVI3: Comunicación	IVI3: <ul style="list-style-type: none"> ○ Recursos y acciones para la interacción docente-alumno. 	<i>¿Cuál es tu apreciación sobre la forma en que están organizadas las actividades de aprendizaje, utilizadas en el trabajo de ambiente virtual?</i>					
		<i>¿De qué manera calificas el tiempo y los recursos entregados en las actividades planteadas en el ambiente virtual?</i>					
		<i>¿Cómo consideras que fueron los recursos proporcionados por el ambiente virtual para facilitar la comunicación entre docente y alumno, y alumno-alumno?</i>					

<p>DVI4: Tutorial y Evaluativa</p> <p>DVI5: Actitudinal</p>	<p>IV14:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Estrategias de acompañamiento y retroalimentación ○ Instrumentos de evaluación <p>IV15: Interés y motivación hacia el aprendizaje de las matemáticas</p>	<p><i>¿Cómo calificas la forma de acompañamiento y retroalimentación utilizada en clase de matemáticas con el uso del ambiente virtual?</i></p> <p><i>¿Cómo valoras el grado de motivación e interés que pudo generar los recursos utilizados por el docente en clase de matemáticas con el ambiente virtual?</i></p> <p><i>¿Cómo valoras tu interés a través de las actividades desarrolladas en el ambiente virtual, para ampliar tus aprendizajes en geometría?</i></p>					
---	--	--	--	--	--	--	--

INSTRUMENTO 3: FICHAS DE REGISTRO DE OBSERVACIONES GRUPALES DE LAS SESIONES CON EL USO DEL AVA DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Datos generales de la observación grupal		
Fecha:	11/05/2021	
Descripción de la sesión		
N.º DE LA SESIÓN:		
Estrategia utilizada		
Espacio	Trabajo en casa	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada		
Concentración en la tarea		
Interés del grupo en la sesión		
Reflejan una actitud positiva		
Comprensión de las actividades a desarrollar		
Presentan buenas relaciones con sus compañeros		
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas		
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)	La fase de deconstrucción es un proceso en el que se analiza y critica la propia sesión práctica, a través de la descripción y reflexión profunda del quehacer pedagógico, va más allá de un autoexamen de la práctica para entrar en diálogos más amplios con componentes que explican la razón de ser de las tensiones que la práctica enfrenta. Ella termina en un conocimiento y comprensión profunda de la estructura de la práctica, sus fortalezas y debilidades.	
RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN	La fase de reconstrucción consiste en un proceso de búsqueda y lectura de concepciones pedagógicas que deben ser articuladas a la sesión práctica (interrelación entre teoría y la práctica). En esta fase se lleva a cabo una reafirmación de lo bueno de la sesión práctica anterior, complementada con propuestas nuevas de transformación de aquellos componentes débiles, inefectivos e ineficaces.	

<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<p>La fase de Validación de la efectividad de la sesión práctica permite hacer un monitoreo o seguimiento de la propuesta de mejoramiento de la práctica, lo cual implica que se realice una interpretación hermenéutica de la misma, produciendo el conocimiento sobre las fortalezas y debilidades de la práctica reconstruida a partir de unos indicadores objetivos (rendimiento académico, cifras en relación con la pérdida de asignatura) y subjetivos (satisfacción personal, comportamiento de los estudiantes) de medición.</p>
---	---

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

CONSENTIMIENTO INFORMADO A PADRES DE FAMILIA Y ESTUDIANTES

Yo _____ identificado con cc _____, padre de familia y/o acudiente del estudiante _____ de Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, he sido informado acerca del trabajo de investigación en el aula en cuanto a los ambientes virtuales de aprendizaje, en el cual mi hijo(a) o representado, ha sido seleccionado a participar en él. Con este trabajo investigativo se fortalecerá el pensamiento geométrico, en los estudiantes de grado quinto de primaria. Al grupo de estudiantes seleccionados, se les aplicará diferentes instrumentos de índole virtual, antes, durante y después del desarrollo de dicha investigación.

Luego de haber sido informado(a)s sobre las condiciones de esta participación y atendiendo al ejercicio de la Patria Potestad, establecido en el Código Civil Colombiano en su artículo 288, el artículo 24 del Decreto 2820 de 1974 y la Ley de Infancia y Adolescencia, se solicita a los padres de familia o representantes de los estudiantes seleccionados, su autorización para:

1. La participación de mi hijo en este proyecto de investigación, el cual no le acarreará perjuicio en sus actividades escolares, ni recibirá remuneración alguna por dicha participación.
2. No hay sanción alguna en caso de que no autoricemos su participación.
3. La identidad de mi hijo(a) no será publicada en ningún medio de comunicación o red social, que su imagen y sonidos utilizados en las actividades del proyecto, serán únicamente con propósitos pedagógicos y como evidencia del proceso investigativo.

Atendiendo a esa normatividad vigente, expresada al comienzo de este consentimiento, y de forma consciente y voluntaria:

SI (___) DOY (DAMOS) AUTORIZACIÓN NO (___) DOY (DAMOS)
AUTORIZACIÓN

Para que la participación de mi hijo(a), participe de la práctica de educativa propuesta en la presente investigación y con su correspondiente grabación y registro fotográfico y de sonido, así como de los instrumentos escritos y virtuales, en la institución educativa donde estudia.

Padre de familia y/o representante c.c.

Estudiante

ANEXO C. DISEÑO DE UNIDAD DIDÁCTICA DEL CURSO VIRTUAL DE GEOMETRÍA

UNIDAD DIDÁCTICA	
Nombres y Apellidos	Diana Domínguez Atencia Edwin Durán Blandón Angélica Niño Berrio
Institución Educativa	Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio
Ciudad, Departamento	Barrancabermeja - Santander.
¿Qué? - Descripción general de la Unidad	
Título	Aula Geométrica grado 5°
Resumen de la unidad	<p>El curso de geometría de quinto grado de primaria se encuentra organizado de forma secuencial en la que se relacionan los temas de polígonos: perímetro, área y sólidos geométricos: volúmenes, los cuales se distribuyen en cinco etapas.</p> <p>La primera consiste en el desarrollo de pre saberes en la que se encuentran el foro y la prueba diagnóstica; una segunda etapa que abarca la importancia de la geometría explicada mediante un video y un foro sobre el mismo, destacándose un OVA sobre la introducción a las figuras y cuerpos geométricos, que aplica gamificación y actividades en realidad aumentada.</p> <p>En la tercera etapa encontramos el desarrollo del pensamiento geométrico distribuido en dos unidades en donde los contenidos se presentan a través de libros digitales.</p>

	<p>La primera unidad trata sobre polígonos: perímetros y áreas, la segunda desarrolla el tema de volumen de sólidos geométricos; cada unidad desarrolla actividades propias de los contenidos diseñados en Exelearning.</p> <p>La cuarta etapa trata de solución de problemas geométricos donde se desarrollan actividades de afianzamiento de los contenidos desarrollados en la unidad 1 y 2, proponiendo actividades de áreas y volumen con un enfoque en aprendizaje basado en problema.</p> <p>En la quinta etapa de cierre y auto-evaluación se desarrolla una prueba final y un cuestionario de medición de aceptación y motivación en el OVA.</p>
Área	Matemáticas-Geometría
Temas principales	<p>Se plantean 4 unidades temáticas:</p> <p>UNIDAD DE APRENDIZAJE 0: ¿Qué conoces del tema?</p> <p>Pre saberes</p> <p>Ruta de aprendizaje:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es para ti un polígono? 2. ¿Qué tipos de polígonos conoces? 3. ¿Qué es una figura geométrica plana?

4. ¿Qué es un sólido geométrico?

5. ¿Qué es para ti una superficie o área?

6. ¿Qué es para ti un volumen?

UNIDAD DE APRENDIZAJE 1: ¿Y la Geometría para qué? Importancia de la Geometría

Ruta de aprendizaje:

1. ¿Y la geometría para qué?

2. Origen de la geometría.

3. Precursor de la geometría.

4. Estudio geometría.

5. Importancia del estudio de la geometría.

UNIDAD DE APRENDIZAJE 2: CONOCIMIENTO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO

Ruta de aprendizaje:

1. Desarrollo de contenidos sobre polígonos.

2. Actividades de aplicación sobre perímetros y áreas.

	<p>3. Desarrollo de contenidos sobre áreas.</p> <p>4. Actividad de Desarrollo de contenidos sobre volumen de sólidos geométricos.</p> <p>UNIDAD DE APRENDIZAJE 3: Solución de problemas geométricos</p> <p>Ruta de aprendizaje:</p> <p>1. Problemas de perímetros.</p> <p>2. Problemas de áreas.</p> <p>3. Problemas de volumen.</p>
<p>¿Por qué? – Fundamentos de la Unidad</p>	
<p>Estándares curriculares</p>	<p>PENSAMIENTO ESPACIAL Y SISTEMAS GEOMÉTRICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comparo y clasifico objetos tridimensionales de acuerdo con componentes (caras, lados) y propiedades. • Comparo y clasifico figuras bidimensionales de acuerdo con sus componentes (ángulos, vértices) y características.
	<p>Fortalecer la solución de problemas geométricos de perímetros, áreas y volúmenes en estudiantes de quinto grado de primaria a través de un curso virtual.</p> <p>DBA N° 5: Explica las relaciones entre el perímetro y el área de diferentes figuras (variaciones en el perímetro no implican</p>

<p>Objetivos de aprendizaje</p>	<p>variaciones en el área y viceversa) a partir de mediciones, superposición de figuras, cálculo, entre otras.</p> <p>DBA N° 4: Justifica relaciones entre superficie y volumen, respecto a dimensiones de figuras y sólidos, y elige las unidades apropiadas según el tipo de medición (directa e indirecta), los instrumentos y los procedimientos.</p> <p>DBA N° 6: Identifica y describe propiedades que caracterizan un cuerpo en términos de la bidimensionalidad y la tridimensionalidad y resuelve problemas en relación con la composición y descomposición de las formas.</p>
<p>Resultados/Productos de aprendizaje</p>	<p>En cada una de las etapas de desarrollo del curso de geometría, el estudiante desarrollará variadas actividades y cada una de ellas arrojará un producto, que va desde la participación de los foros, desarrollo de actividades interactivas con enfoque de gamificación, y ABP y solución de problemas geométricos, resaltando el uso de la herramienta de realidad aumentada.</p>
<p>¿Quién? - Dirección de la unidad</p>	
<p>Grado</p>	<p>Grado 5° de la básica primaria.</p>
<p>Perfil del estudiante</p>	<p>El perfil del estudiante de quinto de primaria de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio, el cual siendo de estrato 1 y 2 de la ciudad de Barrancabermeja, es capaz de procesar información recibida en su relación con la realidad</p>

	<p>manejando técnicas e instrumentos que le permitan ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico que le faciliten la interpretación y solución de problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana.</p>
<p>Habilidades prerrequisito</p>	<p>Conocimientos y habilidades en el uso de correo electrónico y navegación por internet. Conocimientos básicos sobre geometría.</p>
<p>Contexto Social</p>	<p>En la institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja (CEMM) se encuentra ubicada en la comuna 7 al sur- oriente de Barrancabermeja con una población de más de cuatro mil estudiantes aproximadamente. La Comuna 7 está conformada por comunidades de estrato (1) organizadas en familias que generalmente tienen 5 o más integrantes. En la institución se han presentado bajos desempeños en las matemáticas de quinto grado de primaria, que incluye la geometría, en los temas de solución de problemas de perímetros, áreas y volúmenes. Dentro de las causas de dicha problemática, se encuentran la forma como se desarrolla la enseñanza, la cual no se puede quedar simplemente en el tradicionalismo de una clase magistral, sino que debe alternarse con la utilización de medios dinámicos que favorezcan el aprendizaje, ya que no se propicia en los alumnos el desarrollo de estrategias de aprendizaje para la solución de problemas, la</p>

	<p>participación activa de los mismos, y el uso de recursos didácticos innovadores que despierten el interés y la motivación por el aprendizaje.</p>
<p>¿Dónde? ¿Cuándo? – Escenario de la Unidad.</p>	
<p>Lugar</p>	<p>En la institución existen tres aulas de informática con 40 equipos cada una, y con acceso a internet, así como un aula especializada en Robótica, que permiten que mejoren los procesos de investigación formativa, convirtiendo a Ciudadela en una institución líder en formación de semilleros de investigación formativa en la región. En la actualidad existe una página web institucional http://colciudadela.edu.co, donde los alumnos acceden a información importante, y recursos de las diversas áreas del currículo. Existe la plataforma de notas, donde se lleva el seguimiento a los procesos académicos de los estudiantes, y donde es posible dejar tareas a los alumnos en un pizarrón de tareas. No existen plataforma LMS institucionales como Moodle que soporten los proceso enseñanza – aprendizaje, y en éste tiempo de pandemia, se han optado por estrategias basadas en el M-learning vía WhatsApp, y el uso de Classroom de Google, ya que se cuenta con la G-Suite educativa de Google que presta diversos servicios como el Google Meet, el correo electrónico entre otros.</p>

Tiempo aproximado	8 semanas aproximadamente, con 8 sesiones de trabajo virtual.
¿Cómo? – Detalles de la unidad	
Metodología de aprendizaje	<p>Se utilizan estrategias metodológicas, partiendo inicialmente de los conocimientos previos y de resaltar la importancia del estudio de la geometría dentro del pensamiento matemático, y en esta etapa se trabaja el enfoque constructivista.</p> <p>A partir del punto de vista planteado, el desarrollo de conceptos y conocimientos sobre problemas reales se realizan preguntas y problemas, donde el análisis crítico es el que busca incentivar en los estudiantes. En esta etapa se conjuga el modelo crítico y problematizador.</p> <p>En el desarrollo de las actividades de cada unidad, es muy útil la implementación de ABP, pues logra concentrar la motivación y el interés de los estudiantes.</p>
Procedimientos instruccionales.	
<p>Basados en la necesidad de utilizar métodos pedagógicos, estrategias de enseñanza y la aplicación de modelos instruccionales de calidad que “garanticen la efectividad del proceso de aprendizaje” (Córica y Dinerstein, 2009 citado en Alfaro et al., 2018), se utiliza en este caso un curso virtual orientado con el modelo instruccional ADDIE, que tiene como características la flexibilidad y simplicidad lo que posibilita su eficacia. En este curso virtual, el estudiante se encontrará con una variedad de OVA`S, que tienen un enfoque</p>	

gamificado y otro con un enfoque ABP, propiciando en los estudiantes el análisis de situaciones problemáticas contextualizadas, trabajo individual y grupal, participativo.

En las etapas o fases en que se desarrolla el modelo, permite la interacción de actividades que posibilitan un aprendizaje autónomo con apoyo de Tic, en los estudiantes. El producto final de una etapa puede ser el producto inicial de la siguiente.

El modelo genérico de diseño instruccional es lo suficientemente flexible para permitir la modificación y elaboración con base en las necesidades de la situación instruccional (Seels, 2010).

Competencias Generales.

Fortalecer el pensamiento geométrico a través de la solución de problemas relacionados con perímetros, áreas y volúmenes, en las matemáticas de quinto grado de primaria utilizando recursos digitales innovadores.

Competencias Específicas.

- Comunicativa, autonomía e iniciativa personal.
- Reconoce la importancia de la geometría para el estudio de los cuerpos.
- Adquiere destreza para diferenciar las figuras geométricas y comprende sus fórmulas.
- Solución de problemas.

Línea de Tiempo	Actividades del Estudiante	Actividades del Docente	Herramientas didácticas
Presaberes sobre geometría.	Participar en el foro de presaberes y realizar prueba diagnóstica.	Guiar al estudiante en el desarrollo de las actividades diagnósticas.	Formulario de Google y herramienta de la plataforma.

Importancia de la geometría.	Visualizar un video, participar del foro relacionado con el mismo y desarrollo del OVA.	Orientación al estudiante sobre el manejo de las herramientas para el desarrollo de las actividades.	Exelearning, Metaverse, App para Android
Desarrollo del pensamiento geométrico.	Visualizar los contenidos en los libros digitales y desarrollar las actividades propuestas en los OVA.	Tutoría mediante encuentros sincrónicos para guiar al estudiante en la realización de las actividades.	Ebook creator, videos de you tube, Exelearning, Metaverse, App para Android
Solución de problemas geométricos.	Desarrollo colaborativo de las actividades basadas en ABP, relacionada con los temas de área y volumen.	Motivar a los estudiantes en la participación y desarrollo de las actividades propuestas de acuerdo a su entorno.	Documento word o PDF.
Cierre y Auto-evaluación	Realizar la prueba del postest y desarrollar la encuesta de satisfacción.	Revisar las respuestas dadas por los estudiantes participantes y realizar la realimentación como resultado final.	Formularios de google.

Estrategias adicionales para atender las necesidades de los estudiantes.

No aplica.

Evaluación

Resumen de la evaluación

La manera de evaluar es permanente, y en cada etapa y actividad del curso. Pero se hará evidente mediante la implementación de rúbricas de evaluación, la cual tiene un componente disciplinar de las matemáticas en especial la geometría, un componente actitudinal y otro general y tecnológico, que va desde 2 puntos, como la valoración más baja hasta 5 como la más alta; cada valoración contará con descriptores en cada aspecto planteado, haciendo que no solo sea de índole cuantitativa sino cualitativa.

Así mismo, al finalizar el curso se aplica una encuesta tipo COLLES para conocer el impacto que generó el curso en el aprendizaje de los alumnos, en relación a la forma como éste facilitó el aprendizaje.

Plan de evaluación

Antes de empezar la unidad	Pretest, foro de participación de presaberes
Durante la unidad	Objetos de aprendizaje y App para Android con actividades interactivas de falso, verdadero, elección y selección múltiple, taller con realidad aumentada, juegos interactivos en Educaplay, desarrollo de actividades con enfoque ABP. .
Después de finalizar la unidad	Postest, encuesta de satisfacción.

Materiales y Recursos TIC

Hardware

En los estudiantes dispositivos móviles (principalmente) y computadores. Conectividad para poder acceder al curso de geometría.	
Software	
La plataforma Moodle de acceso gratuito, que usará la configuración que establezcan los administradores, la cual arrojará resultados de cada actividad desarrollada por los estudiantes.	
Materiales impresos	PDF guía de talleres con realidad aumentada, si así lo desean los estudiantes.
Recursos en línea	Plataforma Moodle, correo electrónico.
Otros recursos	Libros digitales, videos en Youtube, actividades en Exelearning, aplicaciones móviles
Referencia Bibliográfica	Alfaro, A., Alpízar, M., y Trigueros, E. (2018). MATEM UNA – Curso virtual para la enseñanza de la geometría. En Murillo, Manuel (Ed.), XI FESTIVAL INTERNACIONAL DE MATEMÁTICA (pp. 118-125). San José, Costa Rica: Fundación CIENTEC. http://funes.uniandes.edu.co/17165/

Fuente: Autores

ANEXO D. VALORACIÓN DE JUICIO DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS Y RECURSO EDUCATIVO DIGITAL A UTILIZAR PARA LA INTERVENCIÓN



Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

FICHA DE VALIDEZ POR JUECES EXPERTOS
Escala de calificación

Estimado(a):

Teniendo en cuenta los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
La estructura del instrumento es adecuado	X		
Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
Los ítems son claros y entendibles		X	Mejorar la redacción de algunos ítems
El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Opinión: Aplicable (✓) Aplicable después de corregir (X) No aplicable ()

SUGERENCIAS: |

Apellidos y nombres del juez validador. Mg Carol Bareño León

DNI N° 37884807, especialidad del validador: Metodológico (x) Temático (x)

Estadístico (✓).

Carol Tufano Bareño León

Firma del Experto informante



Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

FICHA DE VALIDEZ POR JUECES EXPERTOS Escala de calificación

Estimado(a):

Teniendo en cuenta los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
La estructura del instrumento es adecuado	X		
Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
Los ítems son claros y entendibles	X		
El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Opinión: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

SUGERENCIAS:

Apellidos y nombres del juez validador. Mg José Gregorio Sandoval Ortega

DNI N° 914567859, especialidad del validador: Metodológico (x) Temático (x)

Estadístico ().

Firma del Experto informante



Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

FICHA DE VALIDEZ POR JUECES EXPERTOS Escala de calificación

Estimado(a):

Teniendo en cuenta los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACION
2. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación	X		
3. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
4. La estructura del instrumento es adecuado	X		
5. Los ítems del instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7. Los ítems son claros y entendibles	X		
8. El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Opinión: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()

SUGERENCIAS:

Apellidos y nombres del juez validador. Mg Álvaro Acosta Agón

DNI N° 90456789, especialidad del validador: Metodológico () Temático (x)

Estadístico (x).

Firma del Experto informante



Valoración del Juicio de Expertos

Datos de calificación:

1.El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación
1. El instrumento propuesto responde a los objetivos de estudio
2. La estructura del instrumento es adecuada
3. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable
4. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento
5. Los ítems son claros y entendibles
6. El número de ítems es adecuado para su aplicación

Criterio	Jueces			Total
	J1	J2	J3	
1	1	1	1	3
2	1	1	1	3
3	1	1	1	3
4	1	1	1	3
5	1	1	1	3
6	0	1	1	2
7	1	1	1	3
Total	6	7	7	20

1: Acuerdo 0: Desacuerdo

Procesamiento

Ta: Nro. total de acuerdos de jueces

Td: Nro. total de desacuerdos de jueces

b: grado de concordancia significativa

$b: (20 / (20+1)) \times 100 = 95.2 \%$

Según Herrera Confiabilidad del instrumento:

Excelente Validez

Prueba de concordancia entre jueces

$$b = Ta / (Ta + Tb) \times 100$$

0,53 o menos	Validez nula
0,54 a 0,59	Validez baja
0,6 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1	Validez perfecta

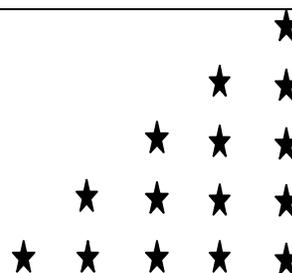


Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

EVALUACIÓN DE EXPERTO DEL CURSO VIRTUAL BAJO EL MODELO LORI

Recursos Educativo Digital: curso en línea con objetos de aprendizaje
Evaluador/a : José Gregorio Sandoval Ortega

Link curso virtual: <https://colciudadelavirtual.gnomio.com/my/>



Baj ← → Alt

1. Calidad de los contenidos: veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas, y nivel adecuado de detalle.	1	2	3	4	5		NA
2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje: coherencia entre los objetivos, actividades, evaluaciones, y perfil del alumno.	1	2	3	4	5		NA
3. Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad: contenido adaptativo o feedback dirigido en función de la respuesta de cada alumno/a y su estilo de aprendizaje.	1	2	3	4	5		NA
4. Motivación: capacidad de motivar y generar interés en un grupo concreto de alumno/as.	1	2	3	4	5		NA

5. Diseño y presentación: el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.	1	2	3	4	5		NA
6. Usabilidad: facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz.	1	2	3	4	5		NA
7. Accesibilidad: el diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.	1	2	3	4	5		NA
8. Reusabilidad: capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumno/as de distintos bagajes.	1	2	3	4	5		NA
9. Cumplimiento de estándares: adecuación a los estándares y especificaciones internacionales.	1	2	3	4	5		NA
Puntaje:	39/45						



Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

EVALUACIÓN DE EXPERTO DEL CURSO VIRTUAL BAJO EL MODELO LORI

Recursos Educativo Digital: curso en línea con objetos de aprendizaje

Evaluador/a : Álvaro Acosta Agón

Link curso virtual: <https://colciudadelavirtual.gnomio.com/my/>



	Boi → Alt						
	1	2	3	4	5		
1. Calidad de los contenidos: veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas, y nivel adecuado de detalle.							NA
2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje: coherencia entre los objetivos, actividades, evaluaciones, y perfil del alumnado.							NA
3. Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad: contenido adaptativo o feedback dirigido en función de la respuesta de cada alumno/a y su estilo de aprendizaje.							NA
4. Motivación: capacidad de motivar y generar interés en un grupo concreto de alumno/as.							NA
							NA

5. Diseño y presentación: el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.						
6. Usabilidad: facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz.	1	2	3	4	5	NA
7. Accesibilidad: el diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.	1	2	3	4	5	NA
8. Reusabilidad: capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumno/as de distintos bagajes.	1	2	3	4	5	NA
9. Cumplimiento de estándares: adecuación a los estándares y especificaciones internacionales.	1	2	3	4	5	NA
Puntaje	41/45					



Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada para el fortalecimiento del pensamiento geométrico de alumnos de quinto de primaria.

EVALUACIÓN DE EXPERTO DEL CURSO VIRTUAL BAJO EL MODELO LORI

Recursos Educativo Digital: curso en línea con objetos de aprendizaje

Evaluador/a : Carol Tatiana Bareño León

Link curso virtual: <https://colciudadelavirtual.gnomio.com/my/>



	Baj					Alt	
	1	2	3	4	5		
1. Calidad de los contenidos: veracidad, exactitud, presentación equilibrada de ideas, y nivel adecuado de detalle.							NA
2. Adecuación de los objetivos de aprendizaje: coherencia entre los objetivos, actividades, evaluaciones, y perfil del alumnado.							NA
3. Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad: contenido adaptativo o feedback dirigido en función de la respuesta de cada alumno/a y su estilo de aprendizaje.							NA
4. Motivación: capacidad de motivar y generar interés en un grupo concreto de alumno/as.							NA
							NA

5. Diseño y presentación: el diseño de la información audiovisual favorece el adecuado procesamiento de la información.							
6. Usabilidad: facilidad de navegación, interfaz predictiva para el usuario y calidad de los recursos de ayuda de la interfaz.	1	2	3	4	5		NA
7. Accesibilidad: el diseño de los controles y la presentación de la información está adaptada para discapacitados y dispositivos móviles.	1	2	3	4	5		NA
8. Reusabilidad: capacidad para usarse en distintos escenarios de aprendizaje y con alumno/as de distintos bagajes.	1	2	3	4	5		NA
9. Cumplimiento de estándares: adecuación a los estándares y especificaciones internacionales.	1	2	3	4	5		NA
Puntaje	42/45						

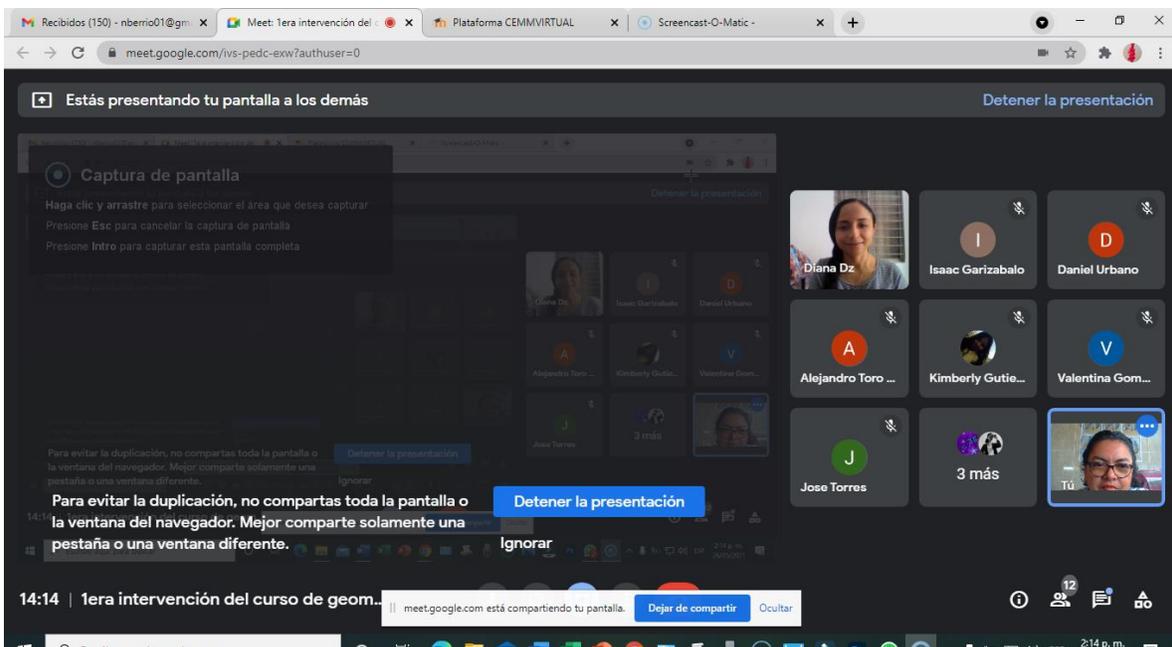
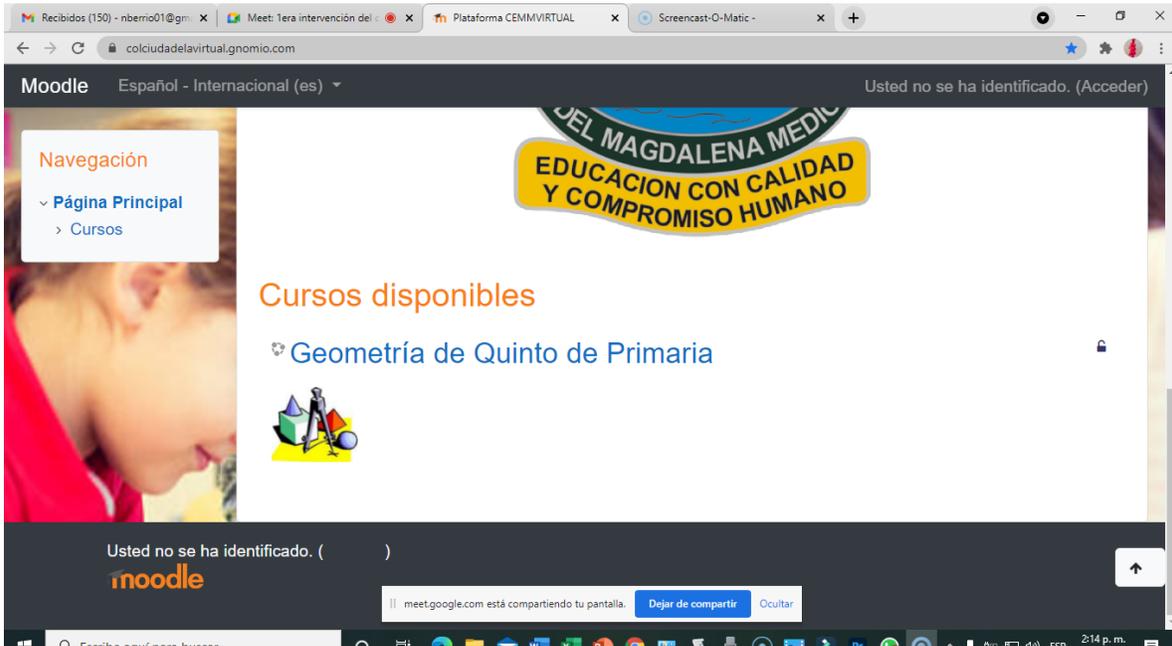
VALORACIÓN GLOBAL DE EXPERTOS DEL CURSO VIRTUAL

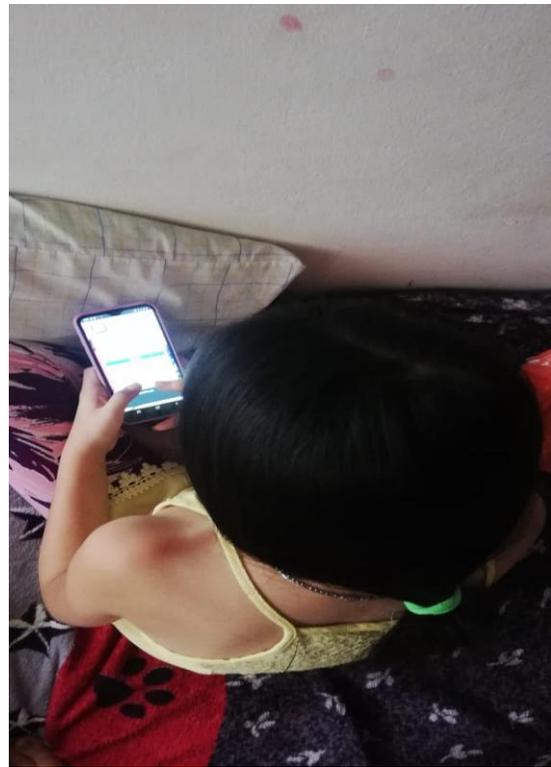
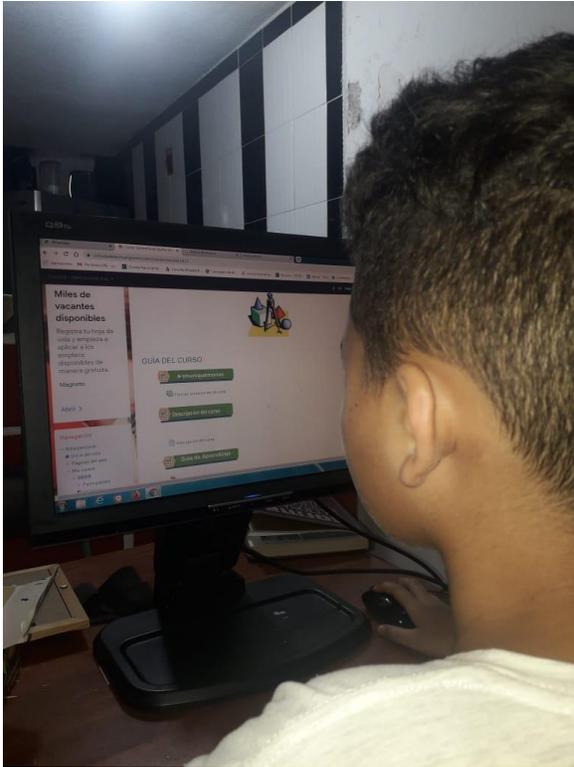
Criterio	Jueces			Total
	J1	J2	J3	
1	5	5	5	15
2	5	5	5	15
3	4	5	5	14
4	5	5	5	15
5	5	5	4	14
6	4	5	5	14
7	2	2	3	7
8	4	4	5	13
9	5	5	5	15
Total	39	41	42	122
Promedio				41
Valoración del curso virtual				Según el modelo LORI el curso y sus objetos de aprendizaje son aptos para ser aplicados

ANEXO E. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS FASE DE PRUEBA DE CAMPO

Archivo de evidencias fotográficas del trabajo de grado.

Sesión 1: 12-05-21





Recibidos (150) - nbernio01@gm x Meet: 1era intervención del x Foro de pre saberes x Screencast-O-Matic - x +

coliciudadelavirtual.gnomio.com/mod/forum/view.php?id=44

Español - Internacional (es) En este momento está usando el acceso para invitados (Acceder)

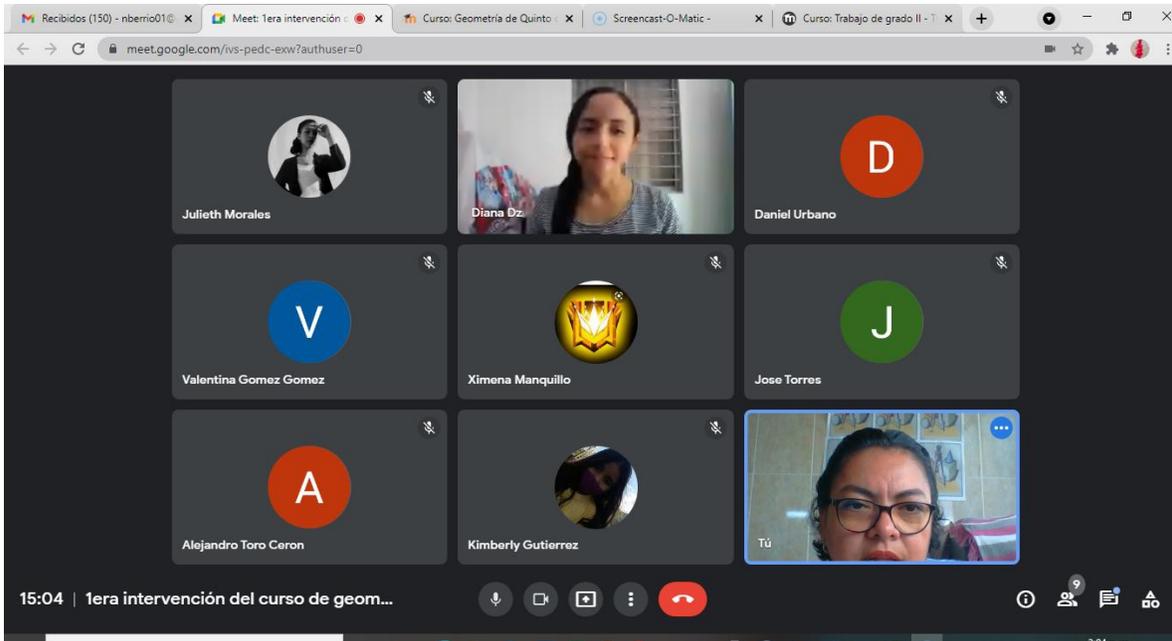
Foro de pre saberes

De acuerdo a tus pre saberes de lo aprendido en grados anteriores, responde las siguientes preguntas:

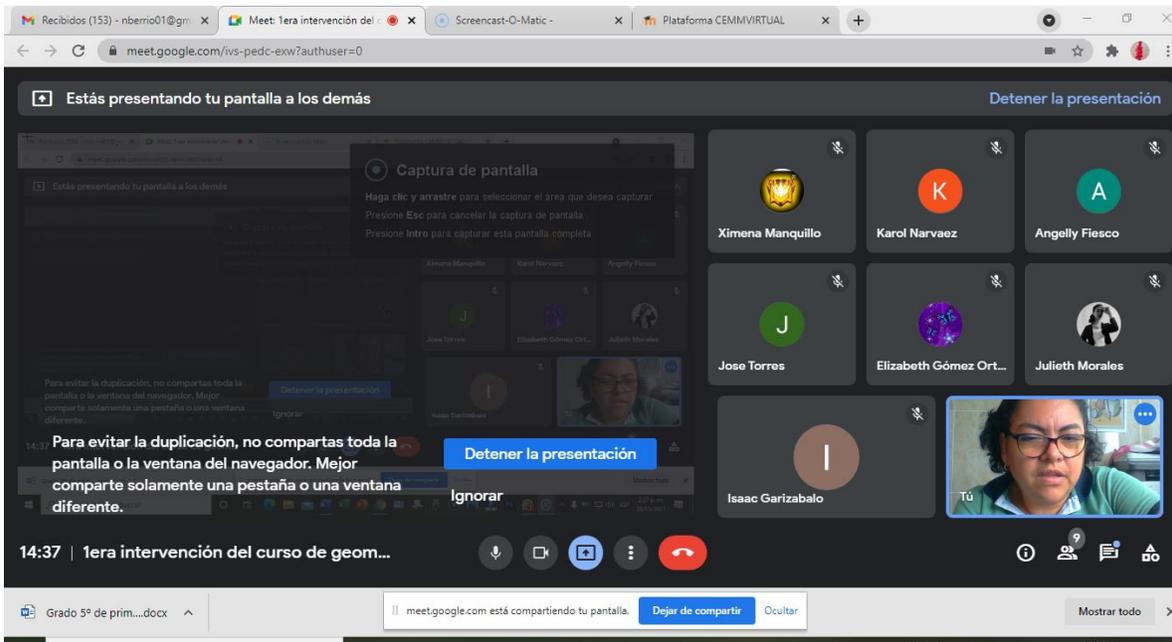
- ¿Qué es para ti un polígono?
- ¿Qué tipos de polígonos conoces?
- ¿Qué es una figura geométrica plana?
- ¿Qué es un sólido geométrico?
- ¿Qué es para ti una superficie o área?
- ¿Qué es para ti un volumen?

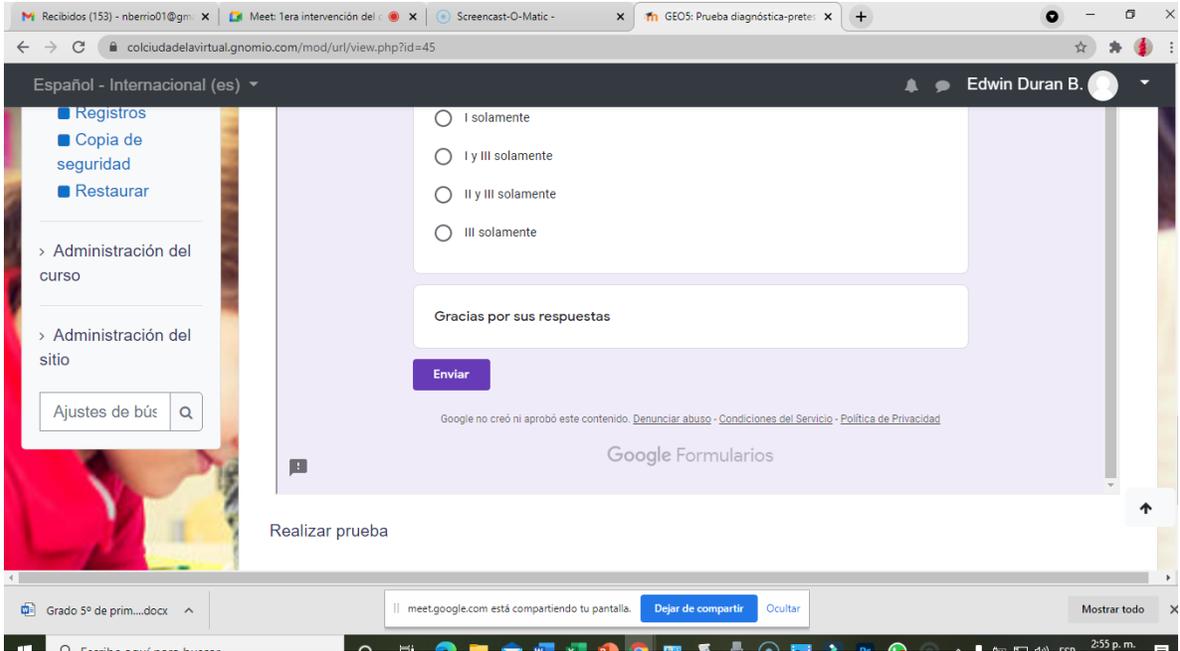
Participa

meet.google.com está compartiendo tu pantalla. Dejar de compartir Ocultar

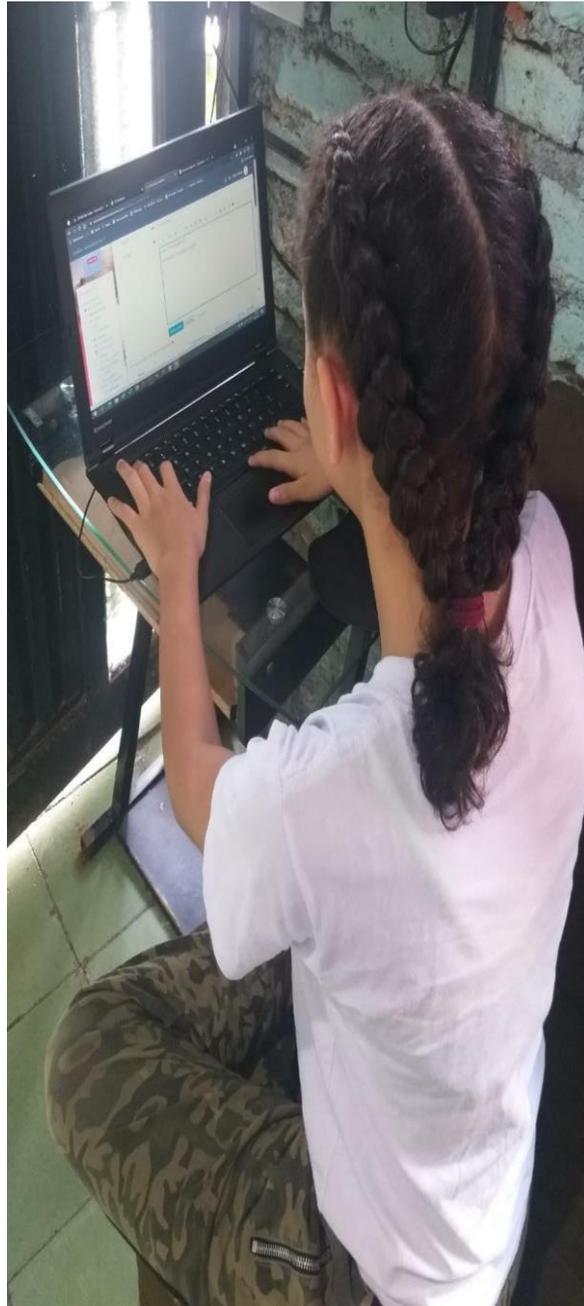
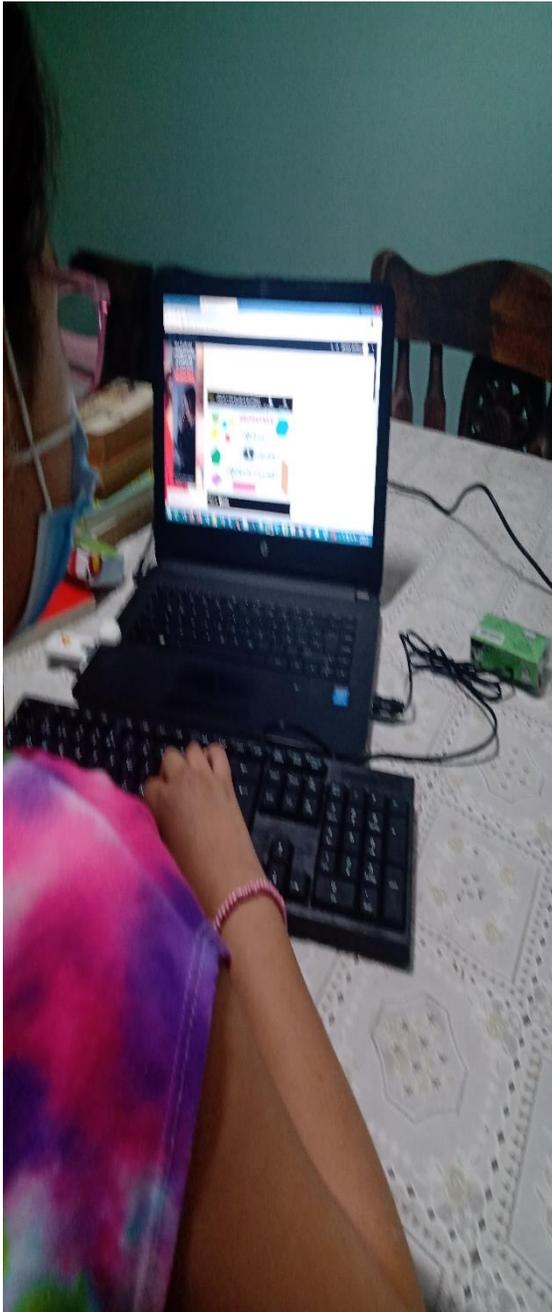


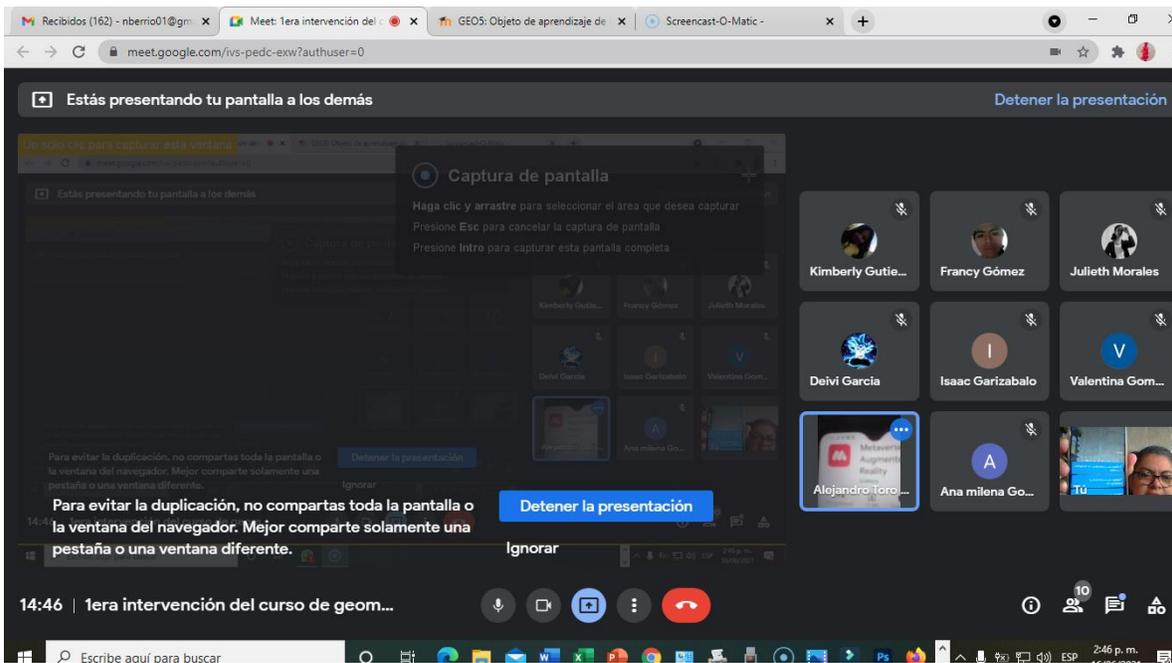
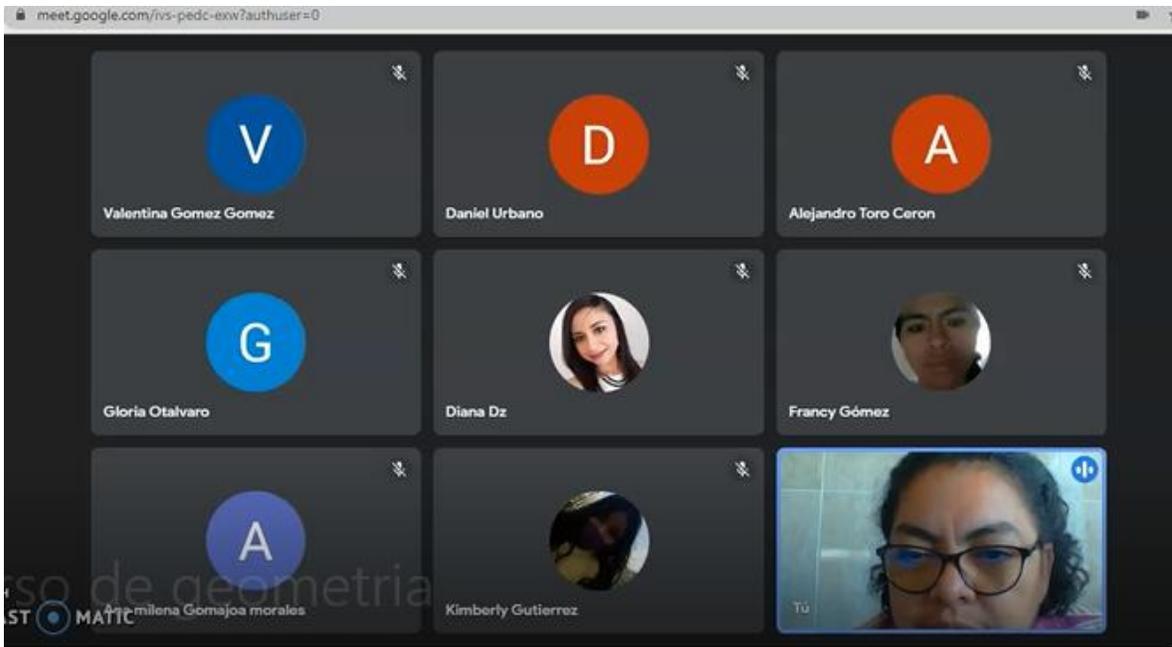
Sesión 2: 14-05-21



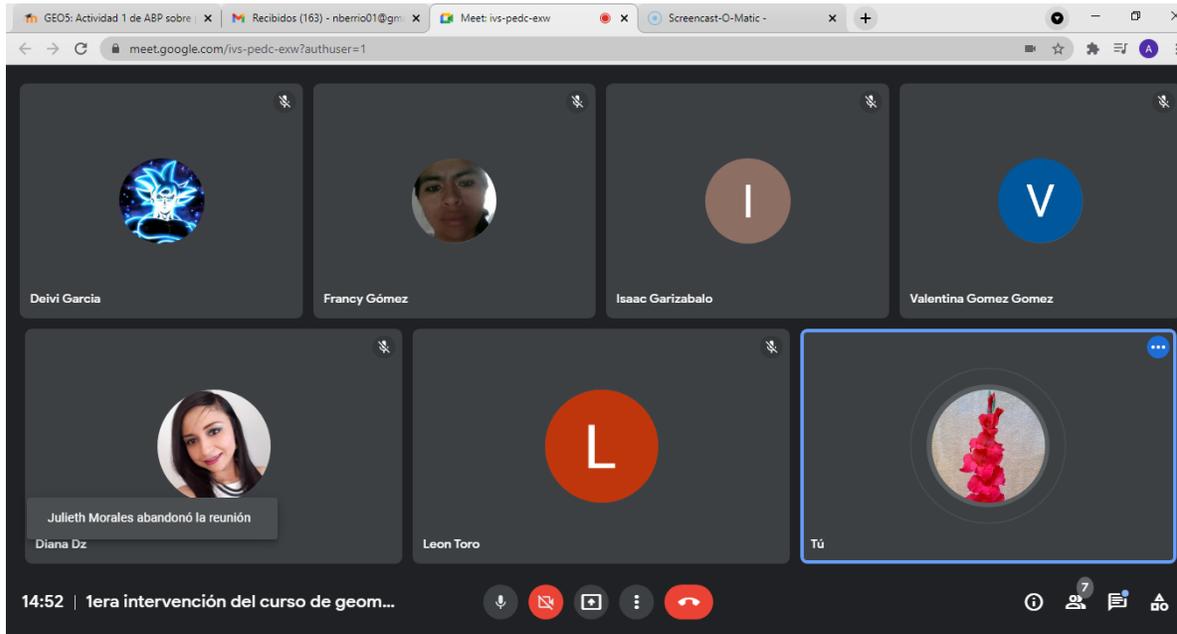


Sesión 3: 21-05-21

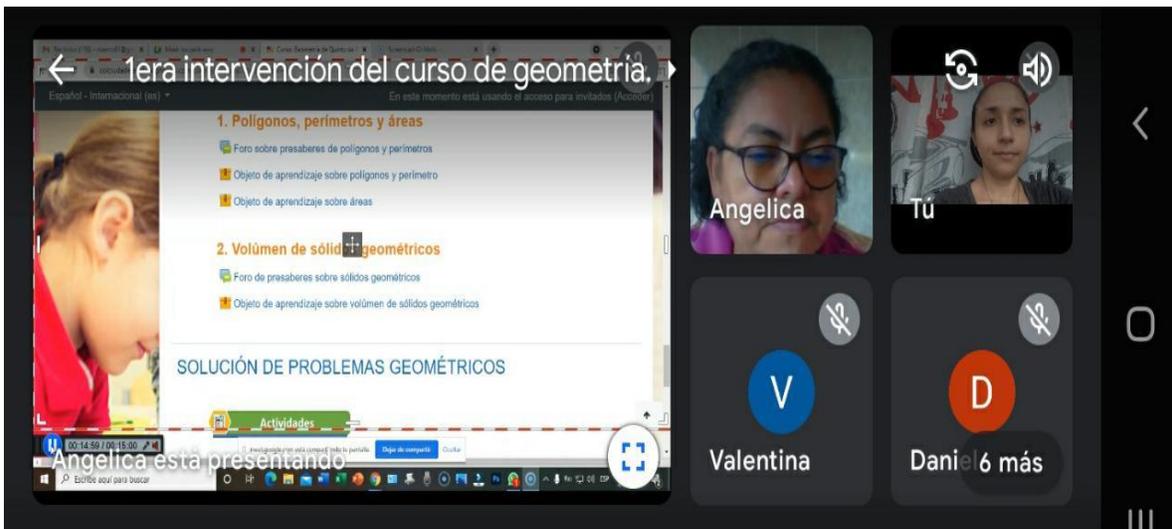
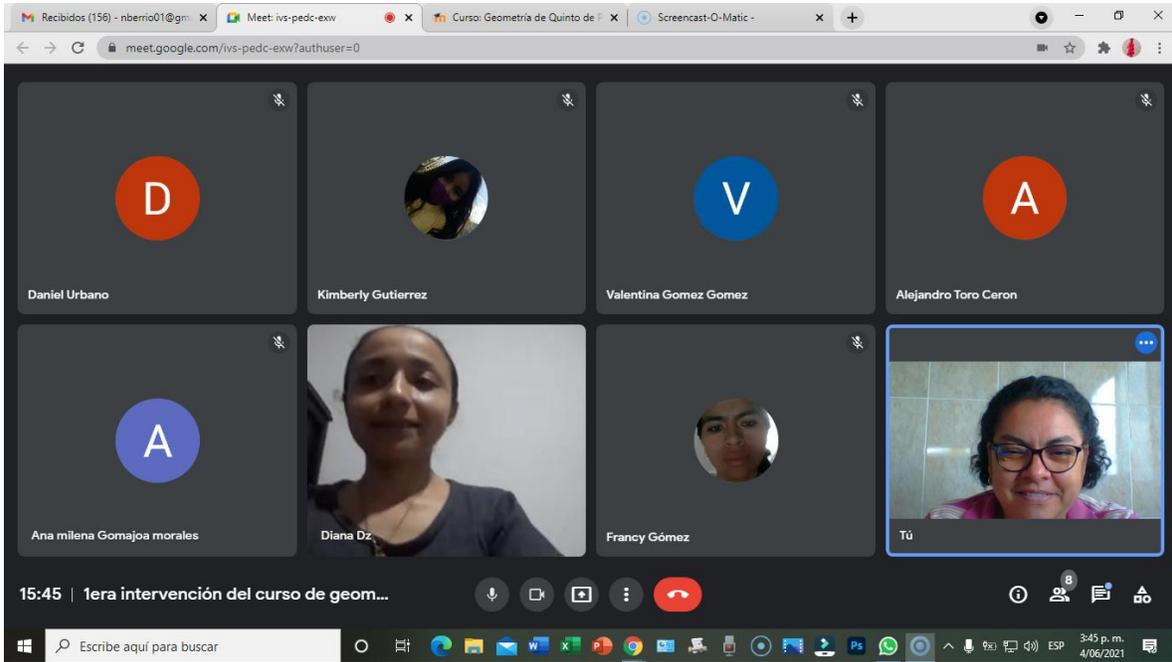




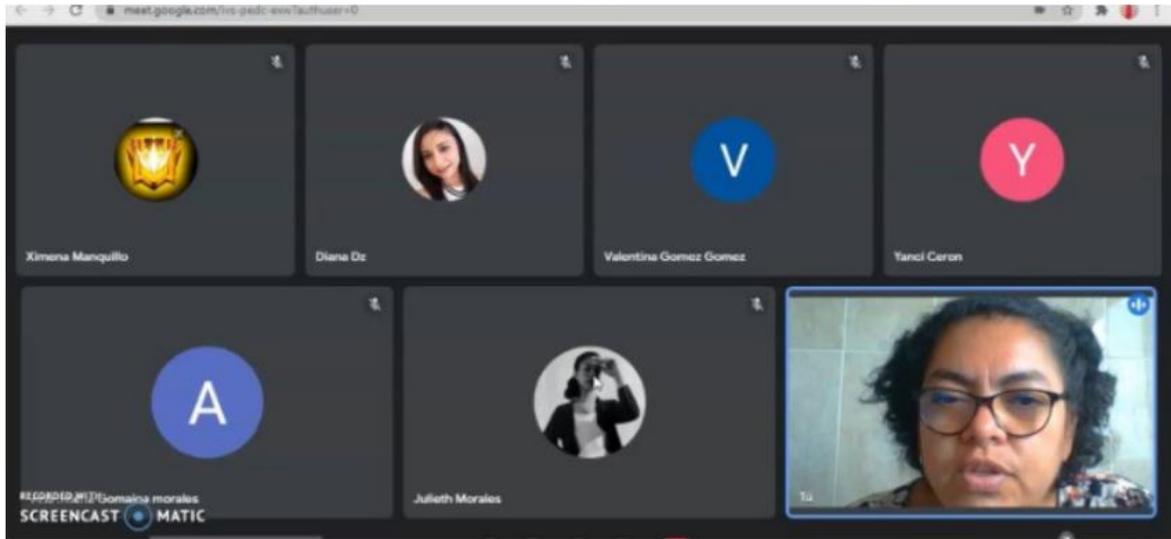
Sesión 4: 28-05-21



Sesión 5: 5 31-05-21



Sesión 6: 04-06-21



A screenshot of a virtual book presentation slide. The slide features a yellow background with blue radiating lines and a pattern of small blue dots. The title "SÓLIDOS GEOMÉTRICOS." is written in large, bold, purple letters. Below the title, it says "Por Diana M. Domínguez, Edwin Duran y Angélica Niño." On the left side, there is a sidebar with text in Spanish: "polígonos, perímetros y áreas.", "Libro digital sobre sólidos o cuerpos geométricos", "Foro sobre pre-saberes del libro digital sobre pol...", and "Objeto de aprendizaje sobre polígonos y perímetro". The top of the slide shows the browser address bar with "colciudadelavirtual.gnomio.com/mod/url/view.php?id=103" and the language "Español - Internacional (es)".

colciudadelavirtualgnomio.com/course/view.php?id=3#section-5

Español - Internacional (es) En este momento está usando el acceso para invitados (Acceder)

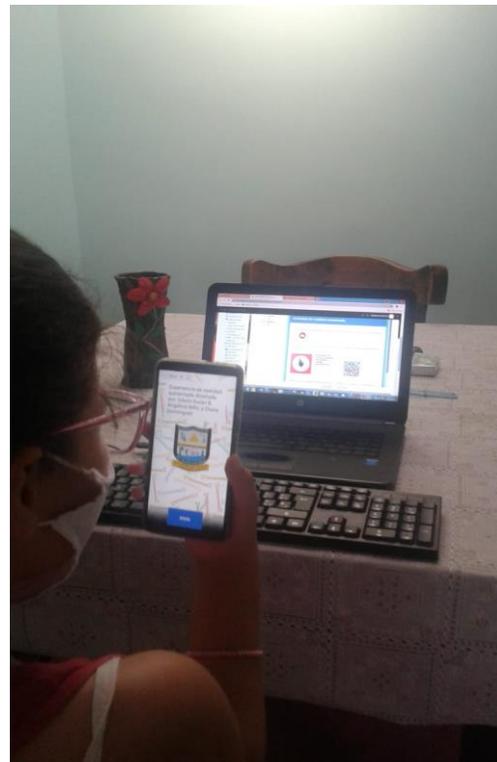
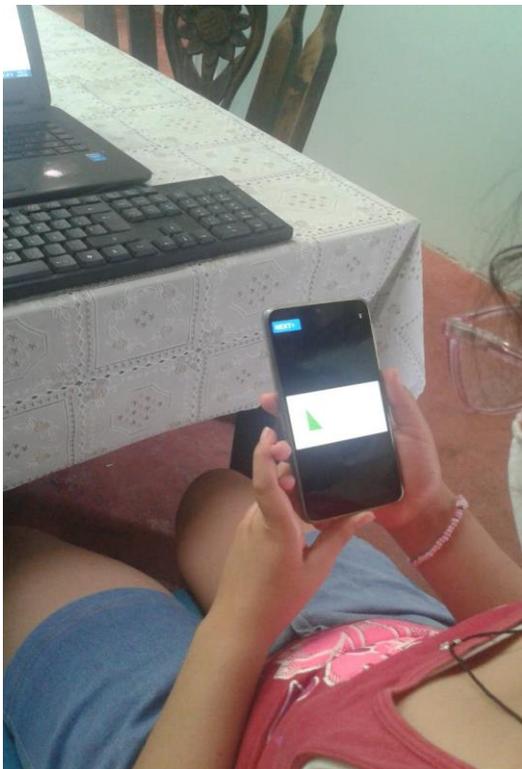
1. Polígonos, perímetros y áreas

- Foro sobre presaberes de polígonos y perímetros
- Objeto de aprendizaje sobre polígonos y perímetro
- Objeto de aprendizaje sobre áreas

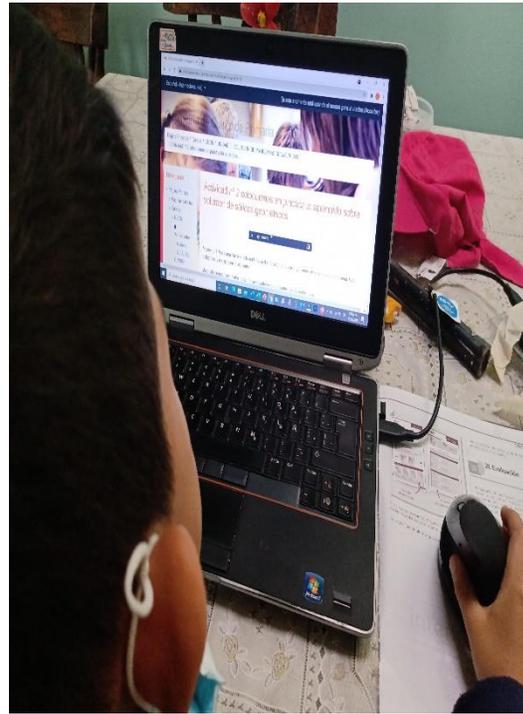
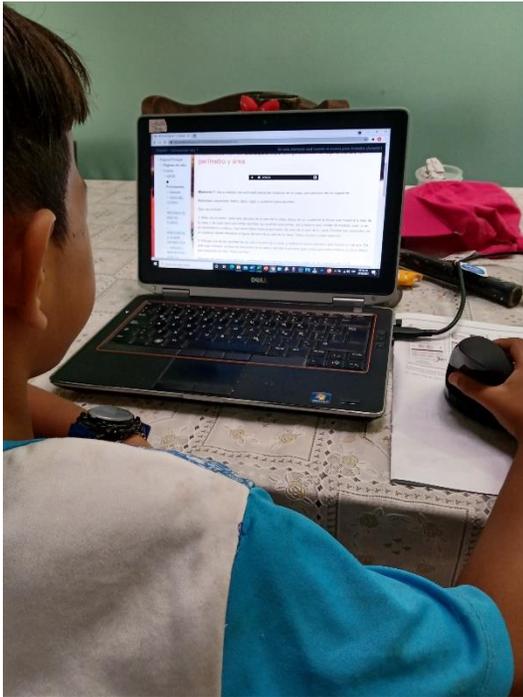
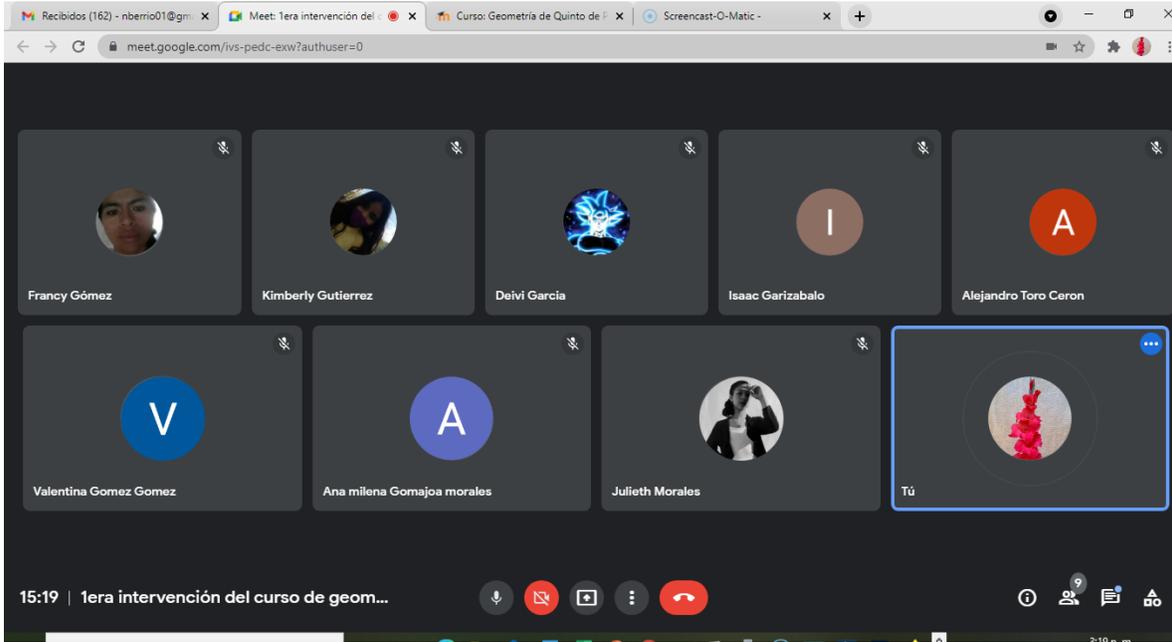
2. Volúmen de sólidos geométricos

- Foro de presaberes sobre sólidos geométricos
- Objeto de aprendizaje sobre volúmen de sólidos geométricos

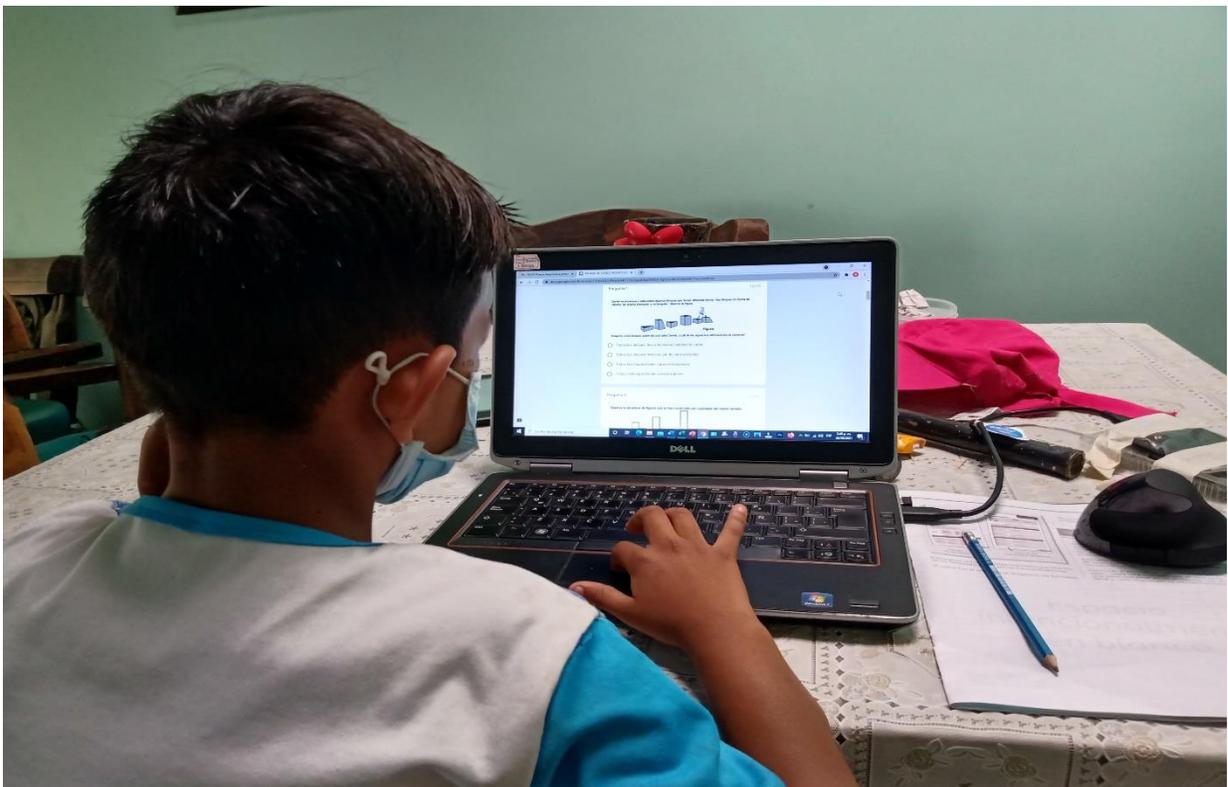
SOLUCIÓN DE PROBLEMAS GEOMÉTRICOS



Sesión 7: 02-06-2021



Sesión 8: 04-06-2021



ANEXO F. FICHAS DE REGISTRO DE OBSERVACIONES GRUPALES DE LAS SESIONES CON EL USO DEL AVA DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	12-05-2021	
Descripción de la sesión	Determinar los conocimientos previos sobre temas de geometría en los estudiantes de quinto grado a través de la realización de un foro desde la plataforma Moodle.	
Nº de la sesión	1	
Estrategia utilizada	Se diseña un cuestionario de preguntas abiertas para que los estudiantes tengan la oportunidad de dar a conocer sus conocimientos en relación con los temas de polígonos, perímetros, área y volumen de cuerpo geométrico.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)	<p>La sesión se inició explicando a los estudiantes el objetivo del foro y el contenido del mismo para su respectiva realización. Se les orientó en cada una de las preguntas y la forma como debían responder en la plataforma.</p> <p>Posteriormente ellos tuvieron la oportunidad de interactuar de manera asincrónica en un tiempo de 30 minutos, dando respuestas como un polígono es una figura geométrica, que los tipos de polígonos son el triángulo, el hexágono, el cuadrilátero. Que un sólido geométrico es el que tiene tres dimensiones y otras más intuitivas como una superficie es donde reposas cosas como el suelo, la tierra y demás objetos, o que el volumen es algo más grueso, como una mesa, un borrador, etc.</p>	

	<p>Finalmente se abrió un espacio de socialización con el propósito de que estos fueran contrastando sus ideas y lograrán un acercamiento inicial con los conceptos geométricos abordados. Se evidenció una participación activa de parte de los estudiantes y motivación en la realización de la actividad.</p>
<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>Algunos estudiantes durante el foro aseguraban que no tenían conocimientos sobre conceptos como sólidos geométricos, superficie, o evidenciaban conocimientos intuitivos para el caso de volumen de cuerpo geométrico, dando respuestas como que el volumen es una masa o peso, que una superficie es como un suelo donde podemos colocar objetos; a partir de los cuales se logra evidenciar un conocimiento intuitivo hacia la temática, expresado en términos de niveles de Van Hiele como una etapa de familiarización hacia las figuras y objetos y que crean la necesidad del desarrollo de trabajos prácticos con los estudiantes donde estos tengan las posibilidades de explorar las propiedades de los mismos.</p> <p>Aquí resulta valiosa la estrategia utilizada por los investigadores, ya que el trabajo tanto sincrónico como asincrónico permitió constatar los conceptos previos traídos por los estudiantes y a la vez crear espacios de interacción donde se diera ese acercamiento hacia la temática, promoviendo el trabajo tanto individual como grupal y generando motivación en los estudiantes, así como lo expresa Sánchez 2015 para el caso de estrategias innovadoras que utilicen el debate y el foro de discusión como herramienta de inserción dentro del aula de clase para potenciar el conocimiento de los estudiantes.</p>
<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los estudiantes participan activamente en el desarrollo de la actividad propuesta. ○ Los estudiantes manifiestan motivación durante el encuentro virtual. ○ Los estudiantes logran reconocer la importancia de profundizar en el tema de polígonos, perímetros, áreas y volúmenes para adquirir un mayor dominio sobre la temática.

	○ El interés y la expectativa mostrada por los estudiantes al inicio de la actividad.
--	---

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	14-05-2021	
Descripción de la sesión	Se aplicará una prueba diagnóstica con el propósito de recolectar información primaria sobre el nivel de pensamiento geométrico que poseen los alumnos de grado quinto de la Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja.	
N° de la sesión	2	
Estrategia utilizada	Aplicación de un cuestionario de Google a partir de la plataforma Moodle y orientación a los estudiantes por videoconferencia usando la herramienta Meet.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)	<p>Hoy es el segundo día de intervención del proyecto con los estudiantes, se aplicó la prueba diagnóstica a un total de 20 estudiantes. Previamente se hizo con ellos una reunión virtual para darles las orientaciones generales del cuestionario a realizar.</p> <p>Se observó que los estudiantes estaban a la expectativa de la actividad, realizaron muchas preguntas con las cuales fue posible aclarar los propósitos de la actividad propuesta.</p> <p>Se les explicó que tenían que desarrollar un cuestionario con 15 preguntas, las cuales estaban relacionadas con los conceptos de polígonos,</p>	

	<p>perímetros y áreas, y volumen cuerpo geométrico.</p> <p>Luego de las orientaciones generales, se les pidió que ingresaran a la plataforma Moodle y allí activaran el enlace que los remitirá al cuestionario cuyo tiempo de aplicación fue de 45 minutos.</p> <p>Cabe destacar que la mayoría de los estudiantes terminó en un tiempo aproximado de 30 minutos lo que permitió establecer un diálogo con los mismos destacando aspectos como que las prueba puntos sencillos y más complejo, pero que lograron resolver usando el análisis y conceptos que habían trabajado en años anteriores.</p> <p>La sesión terminó con una socialización de las respuestas que cada uno de ellos había dado a las preguntas del cuestionario lo que generó un espacio de participación activa de los mismos.</p>
<p>RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>La aplicación del cuestionario a los estudiantes de quinto grado Institución Ciudadela Educativa del Magdalena Medio de Barrancabermeja permitió evidenciar que los mismos logran ubicarse en mayor medida en niveles bajos y básicos del pensamiento geométrico y en menor porcentajes en desempeño alto y superior. Esto en términos de Van Hiele significa que los estudiantes predominantemente adquieren niveles de visualización y análisis haciendo descripciones de apariencia física de los objetos y algunas propiedades de las figuras; pero todos no logran avanzar a niveles de análisis y clasificación.</p> <p>A partir de estos resultados se crea la necesidad de implementar estrategias didácticas innovadoras que permitan potenciar el pensamiento geométrico en los estudiantes y que a la vez les resulten motivadoras, por ejemplo, estrategias que se apoyen en el uso de herramientas tecnológicas como base fundamental para la exploración de propiedades con los diferentes objetos geométricos.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Participación activa de los estudiantes en la socialización de las preguntas de la prueba diagnóstica.

VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ○ Interés de los estudiantes en el desarrollo de la sesión. ○ Los resultados obtenidos a través de la aplicación del instrumento diagnóstico.
--	--

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	19-05-2021	
Descripción de la sesión	Se desarrollará un foro a partir de un video sobre el origen y aplicación de la geometría en la vida cotidiana, con la intención de que los estudiantes reconozcan la importancia y aplicación de esta disciplina en su contexto. Así mismo los estudiantes tendrán la oportunidad de interactuar con un OVA de pre saberes sobre polígono, perímetros, áreas y volumen e introducción a la realidad aumentada para favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico.	
Nº de la sesión	3	
Estrategia utilizada	Se plantean cuatro preguntas abiertas relacionadas con el video ¿Qué es y qué estudia la geometría? , que encontrarán en la plataforma virtual Moodle, de tal manera que los estudiantes de acuerdo a su interpretación puedan responder a cada una de ellas. También tendrán la posibilidad de realizar un OVA de pre saberes sobre la temática a abordar. Lo anterior, para aquellos estudiantes que trabajan con la modalidad virtual; por su parte los estudiantes que presentan dificultades de conectividad tendrán la oportunidad de realizar este tipo de actividades de manera off-line a través de la aplicación móvil APK.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	

DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES

DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)

Esta tercera sesión constó de dos momentos: Realización de foro a partir de la observación de un video y desarrollo de actividades de pre saberes en el OVA.

En el primer momento se invitó a los estudiantes a observar un video para reconocer el origen y aplicación de la geometría, el cual, lo podían encontrar en la plataforma Moodle.

Para aprovechar el espacio de la clase también se les proyectó desde la sesión de Meet y terminado el mismo se les invitó a reflexionar sobre las preguntas:

- ¿De dónde se cree que es el origen de la geometría?
- ¿Cuál es el precursor o padre de la geometría?
- ¿Por qué es importante el estudio de la geometría para las personas?
- ¿Y la geometría para qué sirve?

Luego, se abrió un espacio para que estos respondieran dichas preguntas en la plataforma desde el entorno del foro; posteriormente con la intención de generar la interacción y participación de los estudiantes, se creó un espacio de socialización y realimentación de sus respuestas, en las cuales lograron reconocer la importancia de la geometría en su vida cotidiana: “para mí el estudio de la geometría es importante, por ejemplo, para saber la medida de una casa y piscina”, “yo creo que la geometría es importante porque nos ayuda a solucionar diversos problemas relacionados con medidas de área, perímetros y volúmenes”, “la geometría es muy importante estudiarla, ya que todo lo que nos rodea está rodeado de figuras geométricas”.

En el segundo momento, se orientó a los estudiantes para que desarrollaran las actividades en el OVA, tales como actividades de completar, reconocimiento figuras y cuerpos geométricos a partir de RA y revisión de conceptos a partir de preguntas de selección múltiple.

Se pudo observar que los estudiantes estuvieron muy motivados en los diferentes momentos de la sesión, lo cual se reflejó en los aportes que daban, las preguntas que realizaban y el intercambio de ideas entre ellos mismo.

<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>Esta sesión permitió evidenciar la importancia de la utilización de los recursos apoyados en las TIC como estrategia de acercamiento e interacción entre los estudiantes, fundamentales para fortalecer los procesos de aprendizaje y el desarrollo de competencia de los estudiantes en este caso en el ámbito de la geometría, en concordancia con lo que plantea Sánchez (2015) << La plataforma Moodle es fundamental en la enseñanza de las matemáticas, ya que favorece el uso de estrategias como los debates, foro de discusión, etc. donde los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar tanto individual como grupalmente en la solución de los problemas >>. En el caso particular de esta investigación se comienza a notar la influencia del uso de las herramientas TIC (plataforma Moodle, OVA de aprendizaje construidos en exelearning y aplicaciones como Metaverse para el trabajo con realidad aumentada) como dinamizadoras de los procesos de aprendizaje, donde los estudiantes logran reconocer la importancia y aplicación de los conceptos geométricos en su vida cotidiana; que es uno de los aspectos resaltados por Echeverría (2014) “El pensamiento geométrico es un proceso significativo dentro del proceso de formación de los estudiantes”.</p>
<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los estudiantes participan activamente en el desarrollo de la actividad propuesta. ○ Los estudiantes reconocen el origen, aplicación e importancia de la geometría. ○ Interés de los estudiantes en los diferentes momentos de las actividades de la sesión. ○ Participación activa de los estudiantes en el desarrollo de las actividades planteadas en los OVA. ○ Manejo adecuado de la aplicación Metaverse en el desarrollo de las actividades con realidad aumentada. ○ Intereses de los estudiantes en el desarrollo de las actividades utilizando aplicación móvil APK en el aprendizaje de conceptos fundamentales en la geometría.

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	21-05-2021	
Descripción de la sesión	En esta sesión los estudiantes tendrán la oportunidad de realizar diferentes actividades: consulta en libro digital, participación en foro de discusión, desarrollo de actividades en OVA y APP Metaverse con relación a la clasificación de polígonos y cálculo del perímetro, con el propósito de profundizar y favorecer el desarrollo del pensamiento geométrico, la clasificación de polígono y cálculo de perímetro.	
Nº de la sesión	4	
Estrategia utilizada	Presentación del libro digital “Los polígonos” a través de la plataforma Moodle para abordar los temas de polígonos y perímetros; para la posterior realización de las actividades planteadas en el entorno virtual de aprendizaje.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)	Esta cuarta sesión tenía como propósito estudiar el tema de perímetro por lo cual se orientó a los estudiantes a ingresar a la plataforma Moodle y observar el libro digital “Los polígonos” prestando mucha atención a los videos, enlaces a páginas web e imágenes, etc., para que logaran una mayor comprensión de la temática (polígonos y perímetros). Así mismo se les invitó a responder las preguntas del foro de discusión. A medida que estos iban avanzando, la docente realizaba preguntas a aquellos estudiantes que habían tenido la experiencia, motivando a la	

	<p>participación de los mismos para el intercambio de ideas.</p> <p>Posteriormente los estudiantes tuvieron la oportunidad de desarrollar actividades en el OVA, tales como, reconocimiento de polígonos, completar la respuesta correcta, elección múltiple, preguntas de falso y verdadero relacionadas con los polígonos clasificación y cálculo de perímetro.</p> <p>Para el cierre de la sesión se invitó a los estudiantes a escanear un código QR a través de la aplicación Metaverse en la que pudieron encontrar actividades desde la realidad aumentada que simulaban figuras bidimensionales en las que tenían que encontrar Medidas faltantes para luego calcular el perímetro de las mismas por medio de preguntas de selección múltiples que eran mostradas desde la misma aplicación.</p> <p>La sesión tuvo una duración de 60 minutos y fue evidente el dinamismo en la ejecución de las actividades, especialmente mostrando motivación al interactuar con la aplicación de Metaverse.</p>
<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>Un aspecto que se destaca en estas últimas sesiones y que se hace evidente en mayor medida en esta en particular es la motivación que genera el trabajo desde las herramientas TIC, como lo son el entorno desde los OVA y la App metaverse; aspecto validado desde los planteamientos de Carrillo (2017) “las TIC propician el incremento en la motivación de los estudiantes, a través de la integración de metodologías constructivistas y colaborativas” contribuyéndose en un instrumento esencial para mejorar la actuación de los estudiantes en las clases, facilitando el aprendizaje de las matemáticas (Espinosa et al, 2018).</p> <p>Por su parte, en cuanto al trabajo de la disciplina, se logra evidenciar que los estudiantes en sus diferentes razonamientos y respuestas a las diferentes preguntas muestran niveles iniciales dentro de la clasificación de Van Hiele donde se aprecia el reconocimiento de figuras y clasificación; resultándoles un poco más complejo la identificación de propiedades y</p>

	relaciones entre los polígonos y sus elementos. Lo que los ubicaría entre el nivel 0 y 1 de acuerdo a la clasificación del modelo de Van Hiele descrita por Fouz (2013).
VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los estudiantes realizan clasificación de polígonos y cálculos el perímetro con figuras geométricas. ○ Los estudiantes muestran interés reflejado en la participación en las actividades durante la sesión de la clase. ○ Se evidencia el reconocimiento acertado de polígonos en la presentación de las figuras propuestas.

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	26-05-2021	
Descripción de la sesión	Se estudiará el tema área de polígonos donde los estudiantes tendrán la oportunidad de desarrollar actividades a través de la plataforma Moodle y que incluyen el cálculo de área de superficie utilizando técnicas de recubrimiento y uso de fórmulas; así como resolución de situaciones particulares que lo ayuden a adquirir habilidades y desarrollar competencias desde el pensamiento geométrico.	
Nº de la sesión	5	
Estrategia utilizada	Presentación del libro digital “Los polígonos” a través de la plataforma Moodle para abordar los temas del área de polígonos; para la posterior realización de las actividades planteadas en el entorno virtual de aprendizaje (OVA, aplicación Metaverse y aplicación móvil APK).	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	

Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
<p align="center">DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)</p>	<p>En esta quinta sesión inicialmente se invitó a los estudiantes a observar el libro digital “los polígonos” y enfocarse en el tema área de figuras geométricas. Aquí ellos tuvieron la oportunidad de explorar diversos contenidos a través de recursos como videos, imágenes y enlaces que sirvieran de apoyo al desarrollo de las actividades propuestas en el tema.</p> <p>Luego se abrió un espacio de socialización en la videoconferencia donde el docente a través de preguntas orientadoras motivó a los estudiantes hacia el reconocimiento de los diferentes polígonos y elementos de estos; y a partir de allí hacer el reconocimiento de las fórmulas y técnicas para el cálculo de área.</p> <p>Se habló de cálculo de área a partir de recubrimiento y utilizando las fórmulas para figuras sencillas. Y cómo trabajar en caso de encontrar figuras compuestas.</p> <p>Después los estudiantes con conectividad tuvieron la oportunidad de trabajar individualmente a partir de los OVA propuestos en la plataforma Moodle. Los que tenían dificultades de conectividad trabajaron usando la aplicación móvil APK.</p> <p>Dentro de las actividades realizadas por los estudiantes se pueden destacar: completar la palabra correcta, observar un video sobre fórmula para áreas y bosquejo para calcular el área por recubrimiento, preguntas de elección múltiple para identificar el área a través de una unidad dada, cálculo de área utilizando fórmulas simples, preguntas de falso o verdadero para hacer reconocimiento de las fórmulas, revisión de los conceptos, comparación de áreas y actividades con realidad aumentada para profundizar el tema de área con figuras compuestas.</p> <p>La retroalimentación de las actividades se dio a partir de la revisión de las mismas por medio de las plataformas utilizadas.</p> <p>Se recalca nuevamente el compromiso, disposición e interés de los estudiantes al realizar las diversas actividades planteadas en la sesión</p>	

	<p>de aprendizaje, como resultado del sentido didáctico de las mismas a través de los recursos educativos digitales utilizados.</p>
<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>Las observaciones realizadas en esta sesión dan cuenta de la importancia de los recursos virtuales de aprendizaje dentro del proceso formativo de los estudiantes, al servir de ente motivador hacia el aprendizaje; favoreciendo la comprensión y profundización en las diferentes temáticas, la búsqueda de relaciones, etc., esenciales para lograr niveles de abstracción en las diferentes temáticas de acuerdo a los niveles de aprendizaje de los estudiantes.</p> <p>Tal como lo manifiesta (Silva & Barbera, 2006) estos ambientes propician la generación de conocimiento, desde lo individual hasta lo colectivo, a través de la interacción y cooperación entre los diversos actores involucrados; aspectos evidenciados en las diferentes sesiones de aprendizaje, ya que en ocasiones el estudiante no logra por sí mismo llegar a cierto nivel de formalización, pero a través del trabajo colectivo logra alcanzar las metas propuestas.</p> <p>En el tema abordado en esta sesión se logró evidenciar cómo los estudiantes avanzan del reconocimiento de elementos de las figuras geométricas, hasta llegar a la determinación y comparación de áreas a través de diferentes técnicas, e incluso al cálculo de áreas de figuras compuestas a partir de la visualización de la figura a través del entorno de la realidad aumentada. Lo que le da validez al proyecto de intervención propuesto por los investigadores en el que se busca potenciar el desarrollo del pensamiento geométrico a través de estrategias apoyadas en las TIC y realidad aumentada.</p>
<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Comprensión de la temática de estudio por parte de los estudiantes. ○ Participación significativa durante la clase a través de preguntas – respuesta. ○ Interacción de los estudiantes con cada uno de los RED utilizados. ○ Responsabilidad en el estudio del tema sobre el área de polígonos.

	○ Efectividad en la práctica sobre la realización de cálculos en el área de polígonos.
--	--

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	28-05-2021	
Descripción de la sesión	Se abordará el tema de volumen de sólidos geométricos a través de la revisión de contenidos en el libro digital y el desarrollo de foro y actividades interactivas en el ambiente virtual: plataforma Moodle y aplicación Geometría RA.	
Nº de la sesión	6	
Estrategia utilizada	Revisión del contenido en el libro digital relacionado con la temática de volumen de cuerpos geométricos en la plataforma Moodle, trabajo colaborativo a través de la participación en el foro de discusión y desarrollo de actividades interactivas propuestas en el ambiente virtual de aprendizaje y las aplicaciones digitales como Geometría RA y para móvil APK.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)	<p>En esta sexta sesión se propuso a los estudiantes observar el contenido del libro digital sobre volumen de sólidos o cuerpos geométricos y se revisaron las actividades y recursos digitales como apoyo para la comprensión del tema en estudio por parte de los estudiantes.</p> <p>A medida que se desarrolló la intervención se observó que la participación de los estudiantes fue variada. Ellos realizaban preguntas cuando no entendían o daban su opinión sobre aspectos</p>	

	<p>relacionados con las actividades, por ejemplo, hacían reconocimiento entre figuras planas o tridimensionales, reconocían los elementos y dimensiones de los sólidos geométricos y clasificación de los mismos.</p> <p>Luego partiendo de lo aprendido en la explicación y explorando los conocimientos de los estudiantes sobre el tema se le invita en la misma plataforma Moodle a ingresar al foro de pre saberes sobre volumen de cuerpo geométrico y desarrollar dos preguntas. Estas parten de la observación de una imagen que inicialmente se encontraba en el libro, pero que a la vez la pueden visualizar en el mismo foro de modo que el estudiante responda con claridad a lo que se le está preguntando; la otra pregunta se relaciona con la comparación entre las clases de figuras bidimensionales y tridimensionales; dando respuestas como “las figuras observadas son tridimensionales” “lo que diferencia una figura bidimensional de una tridimensional, es que la plana es una figura recta en cambio la de tres dimensiones tiene largo, ancho y alto”.</p> <p>En este momento se pudo apreciar una participación activa por parte de los estudiantes y una gran motivación hacia el tema abordado evidenciado en la socialización de cada uno de los puntos de vista de los estudiantes y justificaciones realizadas.</p> <p>Un aspecto que ayudo en la profundización de la temática fue le trabajo orientado a través del OVA. Aquí los estudiantes tuvieron la oportunidad de observar un video sobre la historia de los sólidos platónicos a partir de los cuales se plantean algunas preguntas para verificar la comprensión del mismo.</p> <p>Continuando con el momento de institucionalización del saber, se invitó a los estudiantes a desarrollar algunas actividades sobre clasificación y reconocimiento de poliedros regulares e irregulares y cuerpos redondos. Actividades de despliegue para calcular las medidas de los elementos de cuerpos</p>
--	---

	<p>geométricos e identificación del número de vértices y aristas. Así como actividades para el cálculo de volumen de sólidos geométricos, exploración de diferentes posiciones y vistas de los sólidos geométricos y desarrollos planos de estos. Todos estos aspectos llevados a cabo a través de la presentación de actividades de despleables, preguntas de selección múltiple, preguntas de completa a través de la plataforma Moodle y actividades de visualización y desafíos en la aplicación Geometría RA; esenciales para despertar el interés y motivación de los estudiantes a medida que van avanzando en el desarrollo de la sesión y profundización en la temática.</p>
<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>El análisis y observación de esta sesión permite dar cuenta de la importancia de la introducción de las TIC al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes; como estrategias que posibilitan el desarrollo de procesos dinámicos donde la participación y la motivación se convierten en el elemento fundamental para que el estudiante se conecte con el conocimiento a estudiar; pasando por etapas de exploración, visualización, socialización de puntos de vista y argumentación; fundamentales para llegar a la institucionalización y profundización del saber. Aspecto que se logra en la medida que los aprendizajes resulten significativos, y promuevan el desarrollo de competencias para la generación y movilización de saberes (Morales, Infante y Gallardo, 2019) esenciales en la comprensión de conceptos y el desarrollo de pensamiento por parte de los estudiantes.</p> <p>Así mismo se logra evidenciar la importancia del trabajo a partir de la realidad aumentada especialmente para profundizar en la comprensión de conceptos como volumen de cuerpos geométricos, en el sentido de que la misma, tal como lo manifiesta Calderón (2015), permite la observación interactiva de un entorno que combina elementos reales y virtuales, que generan en el estudiante mayor participación,</p>

	<p>permite una interacción tangible, mejora los procesos cognitivos de aprendizaje y facilitan la creación de entorno de aprendizajes propios (Calderón, 2015, p. 19). Aspectos evidenciados a través de realización de actividades de observación y visualización de desarrollos planos de los cuerpos geométricos en sus diferentes posiciones y vistas.</p> <p>Es de destacar entonces el avance que han mostrado los estudiantes durante el proceso de intervención: se partió del solo reconocimiento de figuras geométricas avanzando a la clasificación de objetos en diferentes dimensiones, diferenciación de las características y entre figuras bidimensionales y tridimensionales; apoyados precisamente en la visualización desde la realidad 3D que promueve el análisis de propiedades y exploración transformaciones y cambios de los objetos en la medida que se generan transformaciones al momento inicial de presentación de los mismos, lo cual se constituye por su puesto en un avance significativo en términos de niveles de Van Hiele y desarrollo del pensamiento geométrico.</p>
<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Participación de los estudiantes en las diferentes actividades sobre el cálculo de volumen de sólido geométricos. ○ Plantea pregunta y argumentos acorde a la temática vista que permiten avanzar hacia el conocimiento. ○ Los estudiantes utilizan el entorno de la realidad aumentada para la visualización, análisis y comprensión de los sólidos geométricos desde sus diferentes posiciones y vistas. ○ Explica los procedimientos para determinar los volúmenes de cuerpos geométricos.

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	2-06-2021	
Descripción de la sesión	A partir de esta sesión los estudiantes tendrán la posibilidad de abordar una situación de medición para el cálculo de perímetro, área y volumen desde el contexto de su casa con el propósito de que los mismos realicen estimaciones sobre las unidades de medidas más adecuadas y reconozcan la utilidad de los conceptos aplicados, en la solución de situaciones particulares de su entorno.	
N° de la sesión	7	
Estrategia utilizada	Se utiliza el ABP como estrategia de aprendizaje que fomenta la aplicación de conceptos de perímetro, área y volumen en la solución de problemas del entorno de los estudiantes; favoreciendo el trabajo colaborativo y la interacción de los mismos como alternativas para alcanzar sus logros y objetivos de trabajo.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		
DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)	En esta sesión número 7 los estudiantes tuvieron la posibilidad de poner en práctica los diferentes conceptos abordados en el proceso de intervención. Para ello se les propuso a los estudiantes dos actividades en las que tenían que realizar mediciones de diferentes espacios de su casa para luego calcular el perímetro, área y volumen.	

	<p>Fue una actividad muy interesante porque tuvieron la posibilidad de realizar mediciones reales en diferentes espacios: piso de la sala, paredes del cuarto, baños, etc., utilizando instrumentos como el metro, en la que tenían que estimar la unidad de medida más conveniente atendiendo a las diferentes dimensiones de cada uno de los espacios.</p> <p>Además, porque permitió a los estudiantes encontrarle el sentido a los temas estudiados y la aplicación de los mismos en su contexto cotidiano y favoreció el trabajo colaborativo en la medida en que estos se tenían que estos tenían que llegar a acuerdos en cuanto a cada una de las respuestas encontradas según su propia experiencia.</p> <p>En la socialización de la experiencia comentaron que por ejemplo, algunos habían tomado inicialmente al centímetro como unidad de medida considerando que era la unidad de la cinta métrica, pero que después debido a que algunos cálculos se hacían demasiado grande y que no todos habían tomado esta unidad de medida y que debían llegar a un acuerdo en la misma; establecieron al metro como la unidad con la cual trabajar para facilitar las comparaciones en cuanto a perímetros, áreas y volumen.</p> <p>Ellos lograron reconocer a través de la actividad, la utilidad de la geometría en la solución de situaciones cotidianas, decían por ejemplo, que “si querían embaldosar el piso de la sala ya sabían que el concepto a utilizar era el de área”, que “si querían colocar una Cenefa en el cuarto el concepto que le favorecía era el de perímetro” o que “si querían conocer el espacio ocupado en su habitación entonces el concepto trabajado era el de volumen”, aspectos que no eran considerados antes del proceso de intervención.</p>
	<p>En esta sesión se destaca el papel mediador del docente, en la búsqueda de un acercamiento entre el estudiante y su objeto de aprendizaje; un actor capaz de integrar en los procesos</p>

<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>formativos diferentes estrategias de aprendizaje con la intención de promover el desarrollo de pensamiento y el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes, en la medida que se logra encontrar el sentido y aplicabilidad del saber en la resolución de situaciones particulares del entorno; a través de un camino que implica la aplicación de conocimientos y procedimientos a fin de transformar una situación objetiva (Monroy y Vargas, 2016).</p> <p>Estos aspectos son evidenciados en la medida que se involucra a los estudiantes en la resolución de situaciones contextuales, realizando mediciones y estimaciones desde su entorno inmediato, aquel que vivencia en su día a día. Además, porque en las mismas se plantean actividades que lo obligan a tomar decisiones bajo contextos reales a fin de llegar a los objetivos propuestos previamente.</p> <p>Aquí se destaca el papel del trabajo colaborativo, promovido desde el ABP, fundamental para llegar a conclusiones que no hubieran sido posible alcanzar sino a través de la discusión, el aporte de cada integrante del grupo y el apoyo mutuo entre las personas que intervienen en la solución de la situación.</p>
<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los estudiantes realizan mediciones de elementos de su entorno para determinar el perímetro, área y volumen. ○ Participación activa en el desarrollo de las actividades utilizando situaciones problemas. ○ Los estudiantes alcanzan satisfactoriamente las metas propuestas a través de soluciones concertadas con el equipo de trabajo. ○ Apropiación de los conceptos de perímetro, área y volumen utilizando la estrategia de ABP.

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).

Datos generales de la observación grupal		
Fecha	4-06-2021	
Descripción de la sesión	Durante esta sesión se busca validar la efectividad del proceso de intervención a través del contraste de resultados entre un grupo de control y un grupo experimental; por medio de la aplicación de una prueba de conocimiento de geometría, así como un cuestionario para medir la aceptación y motivación generada por el uso del ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada y un cuestionario para la medición de la percepción del proceso de enseñanza aprendizaje para el desarrollo del pensamiento geométrico después del uso del AVA con realidad aumentada.	
Nº de la sesión	8	
Estrategia utilizada	Se utilizan herramientas digitales para la elaboración de cuestionarios de google como estrategia de medición de los aprendizajes propuestos en el tema de estudio y aceptación de las actividades. Estos cuestionarios constan de una prueba de conocimiento, una prueba para medir el grado de aceptación y motivación con la intervención; otra como proceso de metacognición para evidenciar que tanto creen los estudiantes que aprendieron durante el proceso de intervención.	
Espacio	Trabajo virtual desde casa.	
Tipo de grupo	Experimental	
Tipo de sesión	Virtual	
VALORACIÓN DE ASPECTOS OBSERVADOS		
Aspectos observados	Si	No
El grupo se adapta al recurso/estrategia utilizada	X	
Concentración en la tarea	X	
Interés del grupo en la sesión	X	
Reflejan una actitud positiva	X	
Comprensión de las actividades a desarrollar	X	
Presentan buenas relaciones con sus compañeros	X	
Expresa tolerancia a los resultados de las actividades propuestas	X	
DESCRIPCIÓN DE LO OBSERVADO EN LAS SESIONES GRUPALES		

<p style="text-align: center;">DECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN (Descripción de la sesión)</p>	<p>Esta sesión final, que tuvo una duración aproximada de dos horas, se inició dándoles la orientación a los estudiantes sobre las tres pruebas que se iban a aplicar.</p> <p>En la primera hora se desarrolló la prueba de conocimiento que constaba de 15 preguntas de selección múltiple y 30 minutos para cada una de las otras pruebas: el cuestionario de motivación y aceptación y el cuestionario de la percepción de la enseñanza por parte de los estudiantes.</p> <p>En la prueba de conocimiento los estudiantes trabajaron a partir de un cuestionario Google con el que se buscaba medir los niveles del pensamiento geométrico de acuerdo al modelo del modelo de Van Hiele y evidenciar el fortalecimiento del pensamiento geométrico luego del proceso de intervención. Para ello, se les pidió a los estudiantes, por ejemplo, que determinaran el número de cuadrados de una figura a partir de otras observadas, visualización de desarrollos planos de sólidos geométricos, comparación de los elementos de varias figuras geométricas y comparación de superficies etc., las cuales permitieron evidenciar que predominantemente los estudiantes de grado quinto tienden a permanecer en los niveles de visualización y análisis; y en menor medida en los niveles de clasificación, sin avanzar a los niveles de deducción o rigor.</p> <p>Por otro lado, se logran evidenciar avances en los resultados de la prueba inicial y final tanto en el grupo de control como en el grupo experimental. Este último alcanzando mejores desempeños en referencia al grupo de control.</p> <p>En lo que tiene que ver con la aplicación de los instrumentos 2 y 3 se logra resaltar una apreciación positiva por parte de los estudiantes en relación con los recursos digitales utilizados, metodologías de intervención y acompañamiento de los investigadores; constituyéndose en elementos fundamentales para el fomento del interés y la motivación hacia la disciplina y en</p>
---	--

	<p>general hacia el proceso formativo. Aquí se resalta la valoración que tienen los estudiantes sobre la propia comprensión de las temáticas abordadas y un reconocimiento de la importancia del estudio de los conceptos geométricos por su aplicación en los contextos de su vida cotidiana.</p>
<p style="text-align: center;">RECONSTRUCCIÓN DE LA SESIÓN</p>	<p>Los resultados de la prueba de conocimiento geométrico permitieron evidenciar avances significativos en los estudiantes luego del proceso de intervención. De esta manera se percibe un incremento en el número de estudiantes que logra avanzar de los niveles de visualización hacia niveles de análisis y clasificación. Esto indica que los estudiantes van avanzando del reconocimiento de figuras, formas y objetos por simple observación al análisis e identificación de características y relaciones entre los elementos que conforman una figura geométrica, acercándose en algunas ocasiones a la clasificación de figuras tridimensionales o bidimensionales. Lo cual por su puesto es un aspecto positivo considerando que de acuerdo a la teoría propuesta por Van Hiele, en este nivel de escolaridad los estudiantes rara vez logran sobrepasar a niveles complejos como el de deducción y rigor.</p> <p>Este avance se ratifica a su vez en el incremento de los desempeños de los estudiantes tanto desde el punto de comparación con los resultados de la prueba de diagnóstica; como con los resultados obtenidos por los estudiantes que conforman el grupo de control.</p> <p>Por ejemplo, en el pre test los estudiantes de ambos grupos se ubicaban predominantemente en los niveles bajo y básico; y luego de la intervención el grupo experimental da muestras de un avance a niveles básico, alto y superior; por encima de los desempeños del grupo de control.</p> <p>Así mismo, se destacan como aspectos positivos de la intervención a través de Ambiente virtual de aprendizaje con realidad aumentada; el hecho de que los estudiantes plantearan percepciones</p>

	<p>positivas con relación a los recursos digitales utilizados, metodologías de intervención y acompañamiento de los investigadores; así como del reconocimiento de la importancia y utilidad de los conceptos abordados en la resolución de situaciones problemas contextuales.</p> <p>Todos estos aspectos coinciden con los planteamientos de autores como Morales, Infante y Gallardo (2019), los cuales reconocen el papel preponderante de los AVA como mediadores del proceso, fundamentales para generar aprendizajes significativos, fomento del trabajo colaborativo y desarrollo de competencias y movilización del saber.</p>
<p style="text-align: center;">VALIDACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LA SESIÓN</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Los estudiantes logran mejorar sus resultados académicos a través de la aplicación de actividades interactivas propuestas en el curso en línea. ○ Los estudiantes tienen un manejo adecuado de los recursos de aprendizajes con que se diseñaron cada una de las actividades. ○ Se evidenció una actitud de compromiso al momento de desarrollar cada uno de los momentos de la unidad de cierre. ○ Los estudiantes reconocen los aprendizajes aprendidos como evidencia de la buena estructuración en que se diseñaron las unidades del curso.

Nota: adaptado de Restrepo, B (2006).