



*FACULTAD DE EDUCACIÓN*

Escuela de Ciencias y Tecnología Educativa

**DISEÑO DE UNA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE PARA  
EL CONTENIDO DE HOMOTECIA MEDIANTE LA  
UTILIZACIÓN DEL MERGE CUBE**

SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN  
EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN MEDIA EN  
MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA EDUCATIVA.

INTEGRANTES:

AGUILAR AGUILAR, DAMARIS BELÉN

ARAYA SOTO, DIEGO ISAÍ

ARP LLANTEN, ALAN MICHAEL

MATURANA MILLAQUIR, VALERIA ALEXANDRA

PROFESOR GUÍA:

GONZALO DONOSO GORMAZ

SANTIAGO, CHILE

**2022**

## **AGRADECIMIENTOS**

Durante este camino nos encontramos a muchas personas que nos apoyaron, empezando con nuestros profesores guías Alonso Quiroz y Gonzalo Donoso, que con su sabiduría y perseverancia siempre tuvieron consejos que nos ayudaron en la formalización de nuestro proyecto. A los docentes de la carrera, sus palabras sabias y sus conocimientos que nos compartieron fueron siempre excelentes, gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional e invaluable, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

Agradecemos también a la institución educacional Liceo comercial la Cisterna que sin su ayuda no hubiese sido posible el desarrollo de la investigación, base fundamental para nuestro trabajo.

Agradecemos enormemente a nuestra familias y amigos, quienes estuvieron de principio a fin en nuestro camino y quienes creyeron en nosotros siempre. Padres, hermanos, parejas, abuelos y abuelas, y todos los que consideramos nuestra familia, gracias por ser nuestro motor en los días más duros que nos tocó vivir.

Y finalmente y no menos importante a este grupo de trabajo, Alan Arp, Damaris Aguilar, Diego Araya y Valeria Maturana, amigos y compañeros de viaje, todas las tardes y horas de trabajo en donde nos juntamos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles, por compartir horas de estudio. Gracias por estar siempre allí.

“Las raíces de la educación son amargas, pero la fruta es dulce”  
Aristóteles.

## Índice

<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>13</b>
1.1. Antecedentes .....	13
1.1.1. Descripción del Problema .....	15
1.1.2. Pregunta de investigación .....	25
1.2. Objetivos .....	25
1.2.1. Objetivo General .....	25
1.2.2. Objetivos Específicos.....	25
1.3. Supuestos.....	26
1.4. Justificación e importancia.....	26
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>31</b>
2.1 Geometría en educación .....	32
2.1.1 La importancia de la Geometría.....	32
2.1.2 La geometría en la educación chilena.....	32
2.2 Modelo de Van Hiele .....	33
2.2.1 Descripción de los niveles de pensamiento o razonamiento geométrico....	33
2.2.2 Fases del proceso de enseñanza .....	36
2.3 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).....	39
2.3.1 Definición y características de las TIC .....	39
2.3.2 TIC como herramientas en el proceso de enseñanza- aprendizaje.....	40
2.4 Realidad Aumentada (RA) en educación .....	42
2.4.1 ¿Qué es la Realidad Aumentada? .....	42
2.4.2 Características y Ventajas de la Realidad Aumentada.....	43
2.4.3 Realidad Aumentada en la educación y experiencias en las Aulas .....	44

2.5 Cubo Merge.....	45
2.5.1 ¿Qué es el Cubo Merge?.....	46
2.5.2 ¿Para qué sirve? .....	46
2.5.3 ¿Cómo obtener el Cubo Merge? .....	46
2.5.4 ¿Cómo funciona? .....	46
2.5.5 ¿Pros y contras del Cubo Merge? .....	46
2.5.6 ¿Beneficios en la educación? .....	47
<b>CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>48</b>
3.1 Paradigma y enfoque de investigación.....	48
3.1.1 Paradigma .....	48
3.1.2 Enfoque de Investigación.....	48
3.2 Diseño de investigación.....	49
3.2.1 Descripción de la secuencia didáctica .....	49
3.3 Universo y muestra o escenario y actores .....	50
3.4 Fundamentación y descripción de Técnicas e Instrumentos .....	52
3.5 Validez y confiabilidad (Validaciones).....	54
3.5.1 Validaciones test de nivel de razonamiento.....	54
3.5.2 Validaciones actividad principal con y sin cubo Merge. ....	68
<b>CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>76</b>
4.1 Trabajo de campo o recogida de información .....	76
4.1.1 Test de Niveles de Razonamiento de los estudiantes .....	76
4.1.2 Actividad de clase.....	78
4.1.3 Encuesta a estudiantes .....	87
4.2 Análisis de información.....	97
4.2.1 Análisis test de niveles de razonamiento .....	97
4.2.2 Análisis Actividad de clase.....	98
4.2.3 Análisis encuesta a estudiantes .....	102
4.3 Discusiones.....	105
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES .....</b>	<b>107</b>

5.1 Alcance de la investigación.....	109
5.2 Limitaciones .....	109
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>112</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>118</b>
Anexo 1: Test de niveles de razonamiento.....	118
Anexo 2: Planificaciones de actividad con y sin cubo Merge.....	124
Anexo 3: encuesta a estudiantes .....	137

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1:Resultados TIMSS 2019 matemática, distribuido por eje temático.....	16
Gráfico 2:Promedio de resultados SIMCE matemática, en 20 colegios de Chile.....	17
Gráfico 3:Resultados SIMCE matemática, en 20 colegios de Chile, por colegio.....	18
Gráfico 4:Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa regular 2019 .....	19
Gráfico 5:Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa de prosecución de estudios, 2019.....	20
Gráfico 6: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa regular, 2020. ....	21
Gráfico 7: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCD del programa de prosecución de estudios, 2020.....	22
Gráfico 8:Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa regular, 2022 .....	23
Gráfico 9:Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa de prosecución de estudios, 2022.....	24
Gráfico 10:Resultados generales obtenidos en la actividad principal.....	79
Gráfico 11:Resultados obtenidos en la actividad con Cubo Merge .....	80
Gráfico 12:Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad con Cubo Merge. ....	81
Gráfico 13:Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad con Cubo Merge .....	82
Gráfico 14:Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad con Cubo Merge. ....	83
Gráfico 15: Resultados de la actividad sin cubo Merge.....	84
Gráfico 16:Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad sin Cubo Merge. ....	85
Gráfico 17:Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad sin Cubo Merge .....	86
Gráfico 18:Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad sin Cubo Merge .....	87
Gráfico 19:Pregunta 1, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	89
Gráfico 20:Pregunta 2, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	89

Gráfico 21: Pregunta 3, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	90
Gráfico 22: Pregunta 4, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	90
Gráfico 23: Pregunta 5, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	91
Gráfico 24: Pregunta 6, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	91
Gráfico 25: Pregunta 7, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	92
Gráfico 26: Pregunta 8, encuesta a estudiantes, con cubo Merge .....	92
Gráfico 27: Pregunta 1, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	94
Gráfico 28: Pregunta 2, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	94
Gráfico 29: Pregunta 3, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	95
Gráfico 30: Pregunta 4, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	95
Gráfico 31: Pregunta 5, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	96
Gráfico 32: Pregunta 6, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	96
Gráfico 33: Pregunta 7, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	97
Gráfico 34: Pregunta 8, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge .....	97

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Promedio de resultados SIMCE matemática, en 20 colegios de Chile.....	17
Tabla 2:Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos 2019.....	19
Tabla 3:Estándares evaluados en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa regular y el de prosecución de estudios, 2019. ....	20
Tabla 4: Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos, 2020.....	21
Tabla 5:Estándares evaluados en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa regular y el de prosecución de estudios, 2021. ....	22
Tabla 6:Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos, 2021.....	23
Tabla 7:Ponderaciones de los diferentes tipos de respuesta .....	38
Tabla 8:: Grados de Adquisición de un nivel de razonamiento .....	38
Tabla 9:Preguntas por fase y nivel de razonamiento de Van Hiele.....	53
Tabla 10:Resultados Generales en la actividad principal .....	78
Tabla 11:Resultados con Cubo Merge. ....	79
Tabla 12:Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad con Cubo Merge. ....	80
Tabla 13:Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad con Cubo Merge. ....	81
Tabla 14:Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad con Cubo Merge .....	82
Tabla 15:: Resultados en la actividad sin Cubo Merge.....	83
Tabla 16: Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad sin Cubo Merge .....	85
Tabla 17:Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad sin Cubo Merge .....	85
Tabla 18:Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad sin Cubo Merge. ....	86
Tabla 19:Resultados de la encuesta a estudiantes en la actividad con Cubo Merge... ..	88
Tabla 20:Resultados por pregunta encuesta estudiantes sin cubo Merge .....	93

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:Esquema organizativo de Marco Teórico .....	31
Ilustración 2:Características de modelo de Van Hiele .....	33
Ilustración 3:Mapa, Instituto Comercial la Cisterna .....	51

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo el diseño de una actividad de aprendizaje mediante la utilización del Merge Cube y dar respuesta a si se logra por parte de estudiantes de primero medio una mejor comprensión del contenido de homotecia. Para tal efecto, se diseñó tal actividad utilizando las herramientas como objetos en 3D y sus simulaciones, en donde los estudiantes pudieron manipular e interactuar con sus respectivos elementos.

Entre los puntos clave de la investigación, está el sustento teórico; desde el ámbito educativo, se tiene el modelo didáctico de Van Hiele, que ha sido un aporte relevante en cuanto al razonamiento de la geometría; el uso e importancia de las TIC y su impacto en la comunicación; el elemento principal en que se enfocara la tecnología que es la realidad aumentada (RA); y por último el Cubo Merge, que es una herramienta que permite la proyección de imágenes o figuras de tipo holográficas.

En términos metodológicos, la investigación se enmarcó en un enfoque mixto, de diseño experimental, ya que pretende dar respuesta a la pregunta de investigación, utilizando datos cuantitativos (test de razonamiento de Van Hiele) y datos cualitativos (Encuestas de satisfacción) y, además se validará o refutara el supuesto planteado.

La muestra correspondió a 20 estudiantes entre 14 y 16 años que cursan el nivel de primero medio en el establecimiento educacional Instituto Comercial La Cisterna. Este instituto está ubicado en Av. Goycolea 0210, La Cisterna, Santiago, Chile. Es un establecimiento particular subvencionado, mixto.

Los resultados cuantitativos y cualitativos arrojaron que no existe una diferencia considerable, ya sea en el grupo que trabajó con el Cubo Merge y quienes no. Por lo tanto, se concluyó que la actividad de aprendizaje diseñada mediante la utilización del Merge Cube no necesariamente conduce a una mejor forma de comprensión del contenido de Homotecia.

Palabras Clave: Cubo Merge, Homotecia, realidad aumentada, Van Hiele, Aprendizaje de la Geometría.

## **ABSTRACT**

The present research aims to design a learning activity through the use of the Merge Cube and respond to whether it is achieved by first-grade students a better understanding of the content of homothecia. For this purpose, such activity was designed using the tools as 3D objects and their simulations, where students could manipulate and interact with their respective elements.

Among the key points of the research, is the theoretical support; from the educational field, there is Van Hiele's didactic model, which has been a relevant contribution in terms of the reasoning of geometry; the use and importance of ICT and its impact on communication; the main element on which the technology will be focused, which is augmented reality (AR); and finally the Merge Cube, which is a tool that allows the projection of holographic images or figures.

In methodological terms, the research was framed in a mixed approach, of experimental design, since it aims to answer the research question, using quantitative data (Van Hiele reasoning test) and qualitative data (satisfaction surveys) and, in addition, the assumption raised will be validated or refuted.

The sample corresponded to 20 students between 14 and 16 years old who attend the first half level in the educational establishment Instituto comercial La Cisterna. This institute is located at Av. Goycolea 0210, La Cisterna, Santiago, Chile. It is a subsidized, mixed private establishment.

The quantitative and qualitative results showed that there is no considerable difference, either in the group that worked with the Merge Cube and those who did not. Therefore, it was concluded that the learning activity designed by using the Merge Cube does not necessarily lead to a better way of understanding the content of Homothecia.

Keywords: Cube Merge, Homothecia, augmented reality, Van Hiele, Learning Geometry.

## INTRODUCCIÓN

La investigación se centra en cómo el uso del Cubo Merge ayuda a mejorar la visualización de los estudiantes, de esta forma podemos inferir posibles mejoras en el aprendizaje de la geometría en los estudiantes del Instituto Comercial la Cisterna.

En la actualidad, si bien se observa en los objetivos de aprendizaje del Currículum Nacional la inclusión de software educativo, no existe material ni capacitación para los profesores en el uso de distintos softwares, a pesar de que hoy en día existe una gran variedad de tecnologías de la información y comunicación. Lo anterior, motiva a investigar sobre el uso de nuevas tecnologías y cómo estas influyen el aprendizaje de los estudiantes apoyando y generando aprendizajes de calidad. Es por eso que este estudio propone la realidad aumentada como recurso tecnológico para la enseñanza de la geometría en nuestras aulas. La realidad aumentada cada vez gana más terreno en nuestro diario vivir, incluso ya se habla de un metaverso (mezcla entre realidad física y realidad aumentada). En resumidas cuentas, cada vez hay más recursos disponibles para poder implementar la R.A. en nuestras escuelas.

El poder manipular objetos virtuales ayudará a los estudiantes a comprender de mejor manera un contenido que visualmente es complicado de mostrar ya que:

Esta interactividad entre el mundo real y virtual permite incrementar las ratios de atención de los educandos y activar en su cerebro neuroconectores como la dopamina, ante la presencia de avatares, superposición de imágenes 2D y 3D, que permiten desarrollar competencias frente a didácticas tradicionales, al estimular al usuario con la construcción de modelos mentales. (Fernández García, 2017)

O como dicen otros autores: El uso de RA, “ha mostrado aportes, especialmente, en la comprensión y el desarrollo de capacidad espacial (Martín-Gutiérrez, Navarro & Acosta González, 2011) y además “los estudiantes, al interactuar con RA, movilizan los mismos recursos cognitivos que usarían para el tratamiento con objetos de la vida real, centrando su atención en el objeto de aprendizaje y no el objeto mediador” (Martín-Gutiérrez et al., 2010).

La herramienta que se utilizará para esta investigación es el Cubo Merge, la cual es una herramienta de realidad aumentada que se utiliza para la educación. Este cubo de goma que tiene impresos unos patrones (tipo QR) en cada cara, es un objeto creado especialmente para la educación, y que puede ser una ayuda para que los estudiantes puedan observar y manipular objetos geométricos en 3D a través de un aparato móvil con cámara solo descargando ciertas aplicaciones.

## CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Antecedentes

La realidad aumentada se ha ocupado en distintos ámbitos de la educación y en distintas maneras, por ejemplo, en música, en donde en la investigación de Rodríguez Payo (2021) se hizo una revisión sistematizada de las tendencias de la realidad aumentada en el aprendizaje de la música, organizando la recogida de información en dos fases, la fase de análisis del diseño de las investigaciones y la fase de análisis de las conclusiones de las investigaciones sobre la RA (realidad aumentada), ocupando estudios entre el 2015 y 2021. En el análisis se encuentra lo siguiente:

Entre los beneficios del uso de las herramientas de RA en el ámbito de la educación musical podemos destacar la motivación de los alumnos hacia los aprendizajes, categoría en la que el 100% de las publicaciones mostraron resultados satisfactorios. De ellas, la motivación fue mencionada de manera explícita como uno de los principales beneficios de usar la tecnología de RA en el 89,47% de los resultados de las publicaciones.(...) Con respecto a la categoría contenidos de educación musical, la mayor parte de experiencias con esta tecnología se emplearon para el aprendizaje de un instrumento musical (N=10), de ellas, el 80% arrojaron resultados positivos, de las cuales más de la mitad (N=6) demuestran de forma empírica el aprendizaje del instrumento. Únicamente dos publicaciones mostraron resultados negativos sobre la adquisición de este contenido. (Rodríguez Payo, 2021)

En el área de las ciencias (Química, física y biología) también se ha visto el uso de la realidad aumentada, en el artículo de López (2021) muestra 3 estrategias de RA en el área de física, química y biología en la enseñanza secundaria. En donde a través del uso de algunos elementos (Dispositivos móviles, App de escáner de códigos QR, Conexión a internet, App Quiver y App RappChemistry), más el diseño de la actividad se llegó a la conclusión de que la realidad aumentada:

Es un recurso muy útil para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje, (...) ya que permite (...) acceso a recursos sólo limitados por la imaginación, como el hecho de pasar una representación de la célula en dos dimensiones a una en tres dimensiones, así como poder

realizar prácticas de laboratorio en un contexto virtual, cuando la institución educativa carece de equipos físicos o dispone en menor medida de estos ya sea por espacio físico o distribución horaria. (López Gamboa, 2021)

Para otro contenido que se ha usado la realidad aumentada es para el estudio del sistema solar, en un artículo de Taufiq, Nuswowati y Widiyatmoko (2021) se ocupa el Cubo Merge como medio de aprendizaje del sistema solar favoreciendo la resolución de problemas. Para determinar la viabilidad de los medios de aprendizaje para el sistema solar basado en la realidad aumentada del cubo Merge se utilizó un cuestionario con una escala de respuestas (muy factible, factible, bastante decente, poco factible, y no factible), lo cual lo respondieron expertos y profesores, en donde después del análisis de las respuestas, se llegó a la conclusión de que:

Los medios de aprendizaje del sistema solar basados en Merge Cube tienen un criterio muy factible para incorporar habilidades de resolución de problemas, pero aún requiere un poco de revisión para mejoras en los aspectos de cumplimiento y comprensión del contenido de aprendizaje del sistema solar (Taufiq, Nuswowati & Widiyatmoko, 2021)

Otro ejemplo del uso de la RA, fue realizado recientemente por Naranjo & López (2021), en pleno contexto de la pandemia del Covid-19, la cual obligó mundialmente a cerrar las escuelas y conllevar a la urgente necesidad de innovar en materias educativas y mantener el proceso de aprendizaje a través de la enseñanza virtual; por lo que esta investigación se basa en la creación de un sistema de RA, apoyándose del modelo de Singapur para enseñar las ciencias de manera rigurosa y entretenida, en este caso para problemas matemáticos, respecto a figuras geométricas.

Con base en investigaciones previas sobre el uso de AR, se concluyó que la tecnología permitió un cambio de las aulas tradicionales a ejemplos dinámicos, con una mayor interacción y motivación de los estudiantes. Además, considerando que el propósito de RA es simplificar la vida del usuario al mostrar información, no solo de su entorno inmediato, sino también de cualquier visión indirecta del entorno en el que se encuentra. Con ello, la información que proporcionan los objetos virtuales de la RA, guía al alumno a decidir un camino y resolver problemas, y por su parte, generar una reflexión de su avance. Teniendo esto en cuenta, se crea un experimento, en el que

fueron puestos a prueba 80 estudiantes de educación básica, de los cuales fueron divididos en 2 grupos de 40 cada uno (grupo experimental y grupo control)

El experimento constaba de dos fases:

La primera fase consistía en el uso de la aplicación de la RA apoyándose del método de Singapur.

Esta aplicación se basaba en crear una interfaz, donde los usuarios eligen una figura 3D para trabajar y de este modo identificarla por sus características, y después presentarle una definición, junto con una animación de la figura, además de mostrarle de manera pictórica como calcular su volumen y área.

Y la 2da fase consistía en evaluar la aceptación de este sistema aplicado. Esta consistía en un cuestionario cuyas respuestas estaban en escala de 1 al 5 en cuanto a acuerdo a desacuerdo, ya sea de lo aprendido, como de la apreciación de la propuesta.

Finalmente, con la presentación de la RA y el método Singapur para enseñar y ser posteriormente evaluado, se demostró que fue de gran utilidad para los profesores en ese inestable contexto. La RA fue una alternativa factible en este estudio, pues guiaba al estudiante para apropiarse en mayor medida de los contenidos entregados por el docente. Aunque se debe señalar que el éxito en estos nuevos métodos de enseñanza requiere necesaria participación de todos los actores involucrados.

Con esto José E. Naranjo plantea como trabajo futuro la extensión de la RA. Incluyendo más tipos de contenidos en materias específicas y ampliarlos de manera interdisciplinaria. Concluyendo con una necesidad de perfeccionar estos sistemas, para ubicar mejor el contenido y brindar mejores reflexiones.

Con estos antecedentes se decidió hacer una investigación sobre cómo influye el uso de la realidad aumentada en la enseñanza de la geometría, y para esto se utilizó el Cubo Merge como herramienta de aprendizaje.

### **1.1.1. Descripción del Problema**

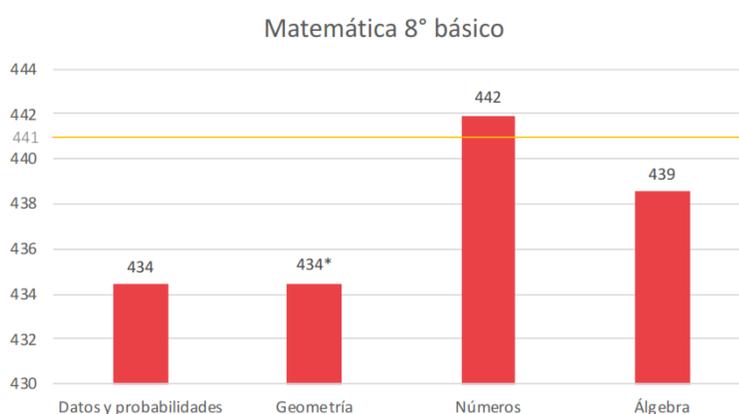
La geometría ha sido un eje que normalmente está relegado al final del ciclo educativo cada año y además que con “la aparición de las matemáticas modernas su enseñanza se haya redireccionado priorizando el aprendizaje de habilidades algebraicas, mecánicas y memorísticas” (Abrate, Delgado & Pochulu, 2006). La idea anterior la refuerza Gamboa, 2010, “la enseñanza tradicional ha enfatizado la memorización de fórmulas y

definiciones geométricas, teoremas y propiedades, apoyadas en construcciones mecanicistas y descontextualizadas” (Gamboa Araya & Ballesteros Alfaro, 2010). Desde esta perspectiva, cambiar el paradigma que vive la enseñanza de la geometría en la actualidad es importante.

La sociedad actual, es una sociedad digital, es por eso que también es importante incorporar nuevas tecnologías en las escuelas, ya que actualmente los estudiantes tienen nuevas formas de pensar y aprender debido al uso de tecnologías digitales a diario. “El uso de la tecnología en el aprendizaje se debe a que esta se adapta a las necesidades actuales de la sociedad. De hecho, la mayoría de los estudiantes pasan gran parte de su día interactuando con dispositivos” (García, 2022)

Además, en la presentación de la Agencia de Calidad de la Educación, el escaso nivel de aprendizaje en el eje de geometría lo podemos observar en los resultados de la prueba TIMSS, estudio internacional tendencias en matemática y ciencias en que los estudiantes de 8vo básico (Aplicada el 2018 a 8300 estudiantes de Chile) obtuvieron un puntaje dentro del media internacional general, pero específicamente el eje de geometría se obtuvo una puntuación bajo al promedio internacional. Estos resultados incentivan a querer buscar nuevas herramientas que permitan un mejor aprendizaje de los estudiantes. A continuación, se presenta el gráfico que muestra la prueba de matemática separada por eje:

Gráfico 1: Resultados TIMSS 2019 matemática, distribuido por eje temático.



Fuente: TIMSS 2019 estudio internacional de tendencias en matemática y ciencias (Agencia de calidad de la educación, s.f.)

Además, se analizaron algunos resultados Simce del nivel 2do Medio aplicados en el año 2018 (Agencia de Calidad de la Educación, s. f.). Se escogieron aleatoriamente a

nivel nacional colegios, escuelas e instituciones que comprendan la enseñanza media específicamente, estos se presentan en la Tabla de Datos n°1.

Estos resultados, si bien no son determinantes ya que faltaría analizar los datos por eje en todos los establecimientos del país, nos indican una tendencia de cierta debilidad en uno de los ejes matemáticos, principalmente Geometría y Estadística, los cuales se presentan en los siguientes gráficos y tablas:

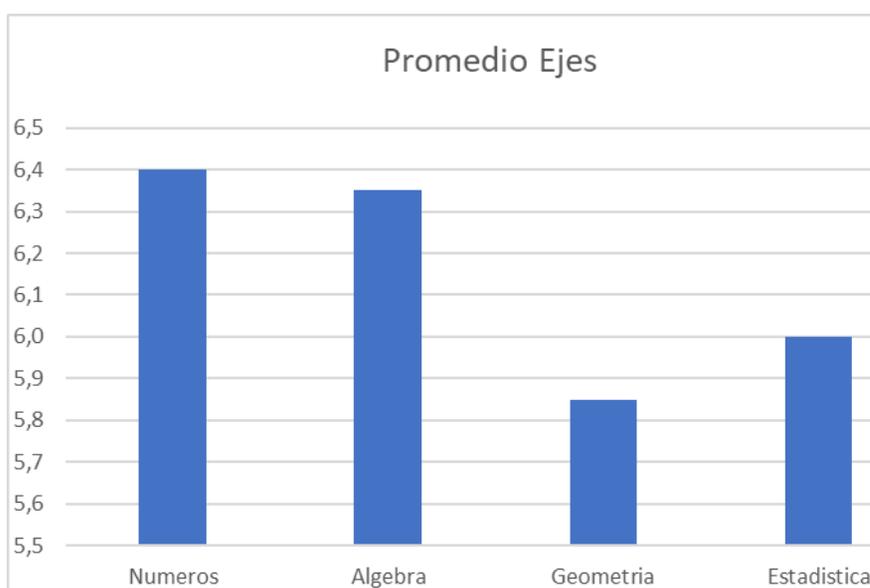
Tabla 1: Promedio de resultados SIMCE matemática, en 20 colegios de Chile.

N°	Colegio	Ejes Matemáticos			
		Numeros	Algebra	Geometria	Estadistica
1	COLEGIO COMPANIA DE MARIA-SEMINARIO	6	6	6	6
2	COLEGIO POLIV. ALMENDRAL DE LA Pintana	6	6	5	5
3	Liceo Instituto Nacional	7	7	7	7
4	Colegio Lidia Moreno	5	5	6	5
5	LICEO PABLO NERUDA	5	5	4	5
6	COLEGIO ARICA COLLEG	6	7	6	6
7	LICEO ALIANZA FRANCESA CLAUDE GAY	7	7	6	7
8	COLEGIO KALEM	6	6	5	5
9	COLEGIO ALEMAN Punta Arenas	7	7	6	6
10	INSTITUTO CLARE	5	5	5	5
11	COLEGIO ADVENTISTA MARANATA	5	6	5	6
12	COLEGIO SAGRADOS CORAZONES	7	6	7	6
13	COLEGIO SANTO TOMAS DE PUERTO MONTT	7	7	6	6
14	COLEGIO ETCHEGOYEN TALCAHUANO	7	6	6	6
15	INSTITUTO SANTA MARTA	7	7	7	7
16	COLEGIO ALCAZAR DE LAS CONDES	7	6	5	6
17	LICEO JORGE ALESSANDRI RODRIGUEZ	4	4	4	4
18	COLEGIO ALEMAN Temuco	7	8	6	7
19	COLEGIO PUERTO VARA	9	8	7	8
20	LICEO AUGUSTO D HALMAR	8	8	8	7
Promedio		6,4	6,4	5,9	6,0

Fuente: Resultados Simce, Agencia de Calidad de la Educación (2018)

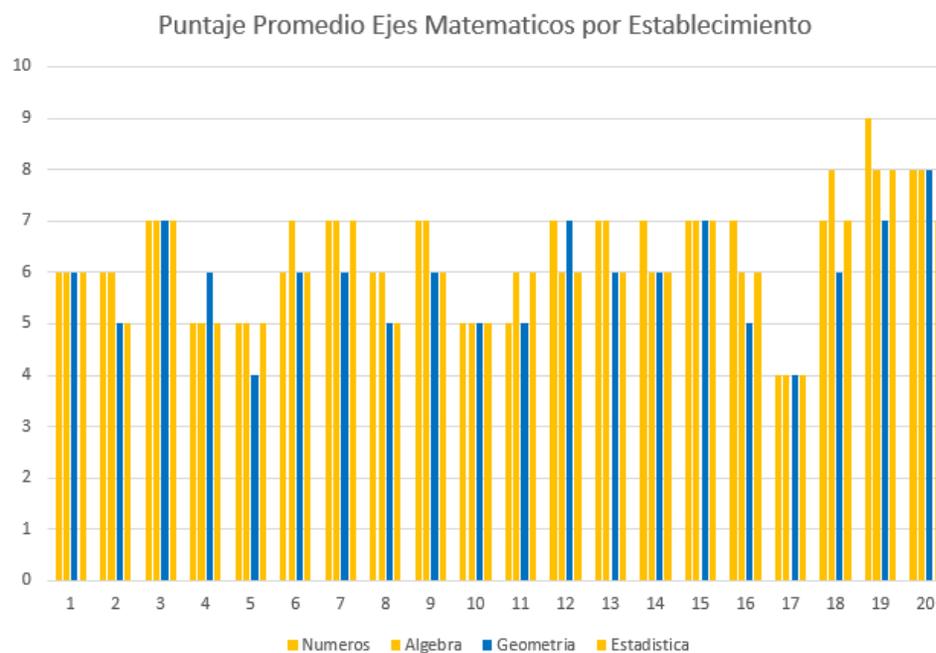
Fuente:

Gráfico 2: Promedio de resultados SIMCE matemática, en 20 colegios de Chile



Fuente: Resultados Simce, Agencia de Calidad de la Educación (2018)

Gráfico 3:Resultados SIMCE matemática, en 20 colegios de Chile, por colegio.



Fuente: Resultados Simce, Agencia de Calidad de la Educación (2018)

Y, por último, de acuerdo con la “Ley de Sistema de Desarrollo Docente” se establece que cada universidad debe aplicar una evaluación dos veces a los estudiantes de pedagogía con el objetivo de que cada establecimiento o institución educativa cuente con esta información privilegiada para contribuir a perfeccionar sus programas de estudio. Una de estas evaluaciones es la “Evaluación Nacional Diagnóstica” (END), que consta de 2 pruebas, la primera de “Conocimientos Pedagógicos Generales” (PCPG) que evalúa las habilidades y conocimientos profesionales docentes a nivel general que se necesitan para realizar el proceso de enseñanza; y la segunda que corresponde a la de “Conocimientos Disciplinarios y Didácticos” (PCDD) que evalúa los conocimientos didácticos y los estándares de la disciplina de acuerdo con la Carrera.

A continuación, se presentan los resultados y análisis recopilados de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos aplicada en los años 2019, 2020 y 2021 extraídos de los Informes de resultados nacionales.

Tabla 2: Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos 2019.

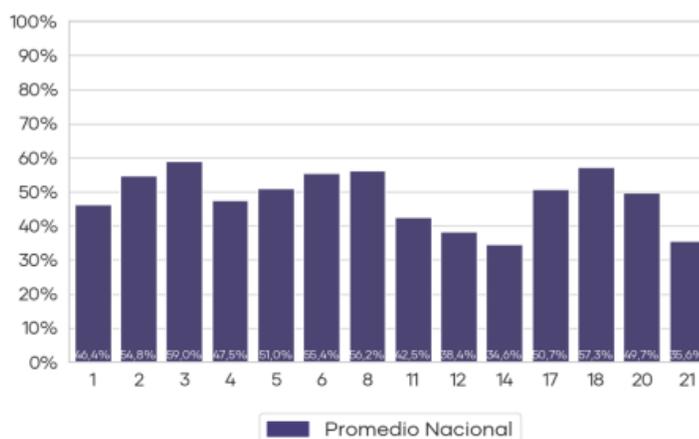
Tema	Programa	% de Respuesta Correcta	Mediana	Mínimo Institucional	Máximo Institucional
Sistemas numéricos y álgebra	Regular	52,3%	52,2%	21,3%	71,3%
	Prosecución	50,2%	47,8%	34,8%	76,8%
Cálculo	Regular	53,2%	50,0%	7,8%	78,6%
	Prosecución	44,3%	50,0%	25,0%	62,5%
Estructuras algebraicas	Regular	56,2%	50,0%	7,0%	83,3%
	Prosecución	54,2%	50,0%	0,0%	80,0%
Geometría	Regular	40,2%	42,8%	16,5%	59,5%
	Prosecución	40,2%	42,8%	30,4%	60,0%
Datos y azar	Regular	47,4%	46,2%	26,0%	61,2%
	Prosecución	44,0%	46,2%	19,2%	61,5%

Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2019(CPEIP, 2020)

En la tabla 2 se presentan los resultados indicados en porcentaje de logro por cada Tema en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa Regular y de Prosecución de estudios (2019). Se puede visualizar un porcentaje de logro menor en el Tema de Geometría en comparación de los otros temas del programa Regular y el de Prosecución de estudios, en ambos con un 40,2 %, y ambos casos con aproximadamente el 50 % de estudiantes bajo el puntaje nacional promedio (49,5% y 49% respectivamente de cada programa).

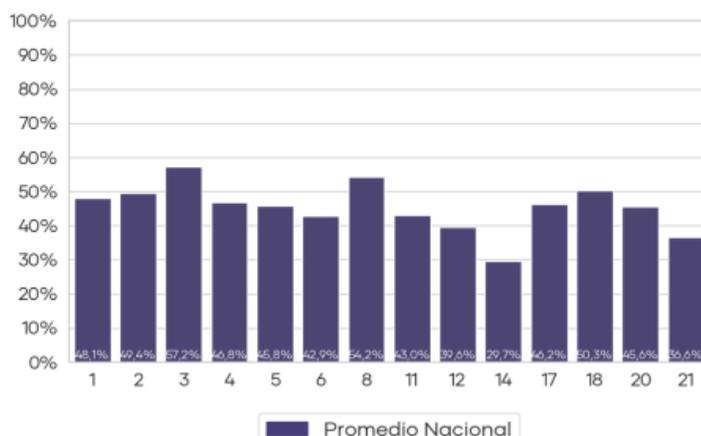
En los siguientes gráficos (gráfico 4 y 5) se presentan los resultados por porcentaje de logro por cada uno de los estándares orientadores de esta prueba.

Gráfico 4: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa regular 2019



Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2019(CPEIP, 2020)

Gráfico 5: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa de prosecución de estudios, 2019.



Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2019(CPEIP, 2020)

En ambos gráficos se puede ver que el estándar con mayor porcentaje de logro es el 3 que corresponde al estándar de Álgebra y Funciones, mientras que el estándar con menor porcentaje de logro corresponde al 14 de Geometría. Así mismo, los otros dos estándares de Geometría 11 y 12 también se presentan más bajos en comparación con los otros temas.

En la siguiente tabla (tabla 3) se presentan los resultados indicados en porcentaje de logro porcentual por cada Tema en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa Regular y de Prosecución de estudios (2019).

Tabla 3: Estándares evaluados en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa regular y el de prosecución de estudios, 2019.

Estándar	Programa	% de Respuesta Correcta Nacional	Mínimo Institucional	Máximo Institucional
11. Es capaz de conducir el aprendizaje de los conceptos elementales de la Geometría	Regular	42,5%	12,5%	62,5%
	Prosecución	43,0%	28,1%	65,0%
12. Es capaz de conducir el aprendizaje de transformaciones isométricas y homotecias de figuras en el plano	Regular	38,4%	20,8%	66,7%
	Prosecución	39,6%	12,5%	50,0%
14. Es capaz de conducir el aprendizaje de la Geometría analítica plana	Regular	34,6%	0,0%	77,8%
	Prosecución	29,7%	0,0%	75,0%

Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2019 (CPEIP, 2020)

En la tabla 4, se puede visualizar un porcentaje de logro menor en el Tema de Geometría en comparación de los otros temas en el programa Regular y el de Prosecución de estudios (37,3% y 33,1% respectivamente), en ambos casos más del 50 % de estudiantes están bajo el puntaje máximo nacional (52,1% y 62,9% respectivamente de cada programa).

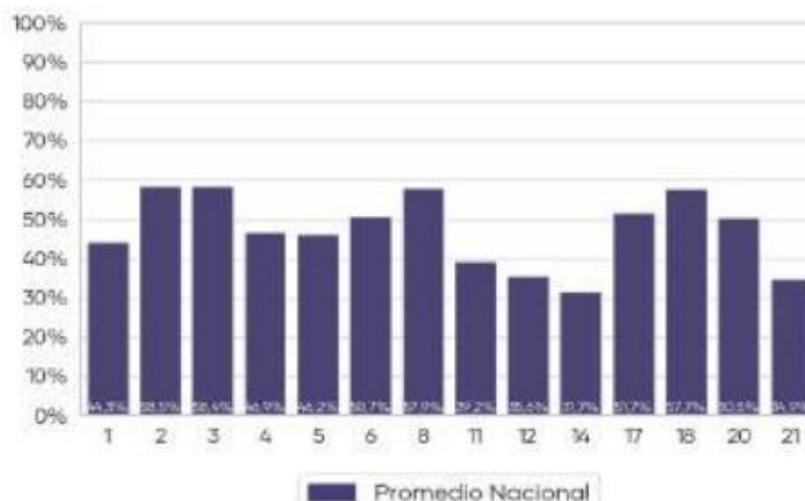
Tabla 4: Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos, 2020.

Tema	Programa	% de Respuesta Correcta	Mediana	Mínimo Institucional	Máximo Institucional
Sistemas numéricos y álgebra	Regular	52,6%	52,1%	30,6%	70,4%
	Prosecución	51,2%	50,0%	33,3%	79,2%
Cálculo	Regular	48,4%	50,0%	0,0%	68,8%
	Prosecución	47,1%	50,0%	37,5%	87,5%
Estructuras algebraicas	Regular	57,9%	50,0%	0,0%	75,0%
	Prosecución	57,9%	50,0%	37,5%	87,5%
Geometría	Regular	37,3%	33,3%	6,7%	57,3%
	Prosecución	33,1%	33,3%	16,7%	66,7%
Datos y azar	Regular	47,6%	46,2%	0,0%	70,4%
	Prosecución	50,5%	53,8%	44,6%	80,8%

Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2020 (CPEIP, 2022)

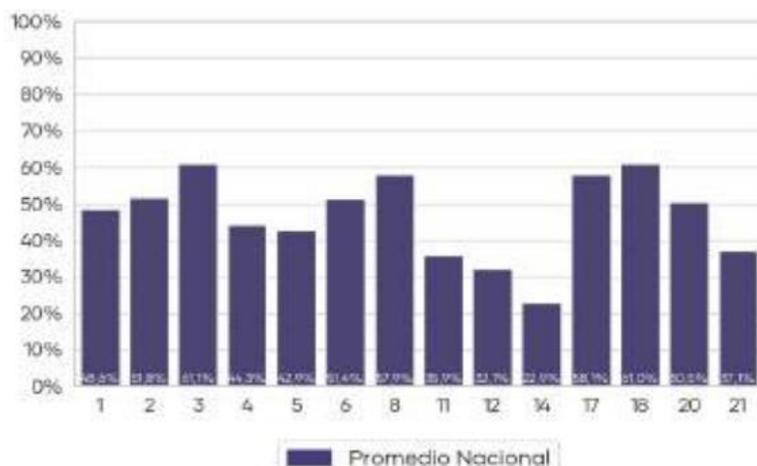
En el gráfico 6 y 7 se presentan los resultados por porcentaje de logro por cada uno de los estándares orientadores de esta prueba.

Gráfico 6: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa regular, 2020.



Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2020 (CPEIP, 2022)

Gráfico 7: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCD del programa de prosecución de estudios, 2020.



Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2020 (CPEIP, 2022)

En el gráfico 6 el estándar con mayor porcentaje de logro es el 2 mientras que en gráfico 7 el estándar con mayor porcentaje de logro es el 3, ambos que corresponden a estándares de Álgebra y Funciones, mientras que nuevamente el estándar con menor porcentaje de logro en ambos gráficos corresponde al 14 de Geometría, y también junto con otros dos estándares de Geometría 11 y 12 que se presentan más bajos en comparación de los otros temas.

Tabla 5: Estándares evaluados en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa regular y el de prosecución de estudios, 2021.

Estándar	Programa	% de Respuesta Correcta Nacional	Mínimo Institucional	Máximo Institucional
11. Es capaz de conducir el aprendizaje de los conceptos elementales de la Geometría	Regular	39.2%	11.1%	62.2%
	Prosecución	35.9%	16.7%	66.7%
12. Es capaz de conducir el aprendizaje de transformaciones isométricas y homotecias de figuras en el plano	Regular	35.6%	0.0%	55.0%
	Prosecución	32.1%	12.5%	75.0%
14. Es capaz de conducir el aprendizaje de la Geometría analítica plana	Regular	31.7%	0.0%	50.0%
	Prosecución	22.9%	14.3%	50.0%

Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2020 (CPEIP, 2022)

En la tabla 5 se presentan los resultados indicados en porcentaje de logro % por cada tema en la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos del programa Regular y de Prosecución de estudios (2020).

Tabla 6: Resultados por tema de la Prueba de Conocimientos Disciplinarios y Didácticos, 2021.

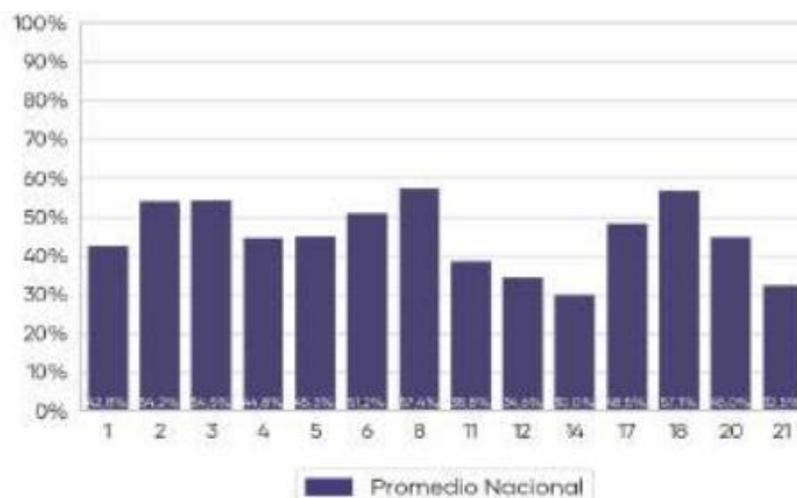
Tema	Programa	% de Respuesta Correcta	Mediana	Mínimo Institucional	Máximo Institucional
Sistemas numéricos y álgebra	Regular	49,5%	45,8%	32,1%	69,2%
	Prosecución	51,6%	45,8%	33,8%	71,7%
Cálculo	Regular	48,3%	50,0%	33,3%	66,7%
	Prosecución	48,0%	50,0%	30,3%	81,3%
Estructuras algebraicas	Regular	57,4%	50,0%	38,8%	75,0%
	Prosecución	56,4%	50,0%	46,1%	90,0%
Geometría	Regular	36,5%	33,3%	23,3%	48,7%
	Prosecución	38,8%	33,3%	28,8%	57,3%
Datos y azar	Regular	44,8%	46,2%	23,1%	60,3%
	Prosecución	51,2%	46,2%	34,8%	78,8%

Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2021 (CPEIP, 2022)

En la tabla 6 se puede visualizar un porcentaje de logro menor en el Tema de Geometría en comparación de los otros temas en el programa Regular y el de Prosecución de estudios (36,5% y 38,8% respectivamente). Aquí en ambos casos con más del 50 % de estudiantes bajo el puntaje nacional promedio (56,8% y 57,1% respectivamente de cada programa).

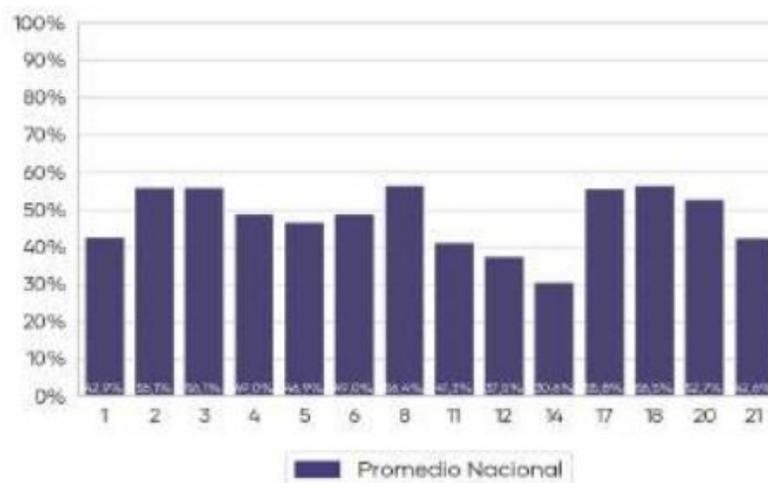
En los siguientes gráficos se presentan los resultados por porcentaje de logro por cada uno de los estándares orientadores de esta prueba

Gráfico 8: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa regular, 2022



Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2020 (CPEIP, 2022)

Gráfico 9: Porcentaje de logro por estándar evaluado en la PCDD del programa de prosecución de estudios, 2022



Fuente: Informe de resultados nacionales: Evaluación Nacional Diagnóstica de la Formación Inicial Docente 2020 (CPEIP, 2022)

En el gráfico 8 el estándar con mayor porcentaje de logro es el 8 de “Álgebra y Funciones” mientras que en el gráfico 9 el estándar con mayor porcentaje de logro es el 18 de “Estadística y Probabilidades”, y nuevamente el estándar con menor porcentaje de logro en ambos gráficos corresponde al 14 de Geometría, junto con los otros dos estándares de Geometría 11 y 12 que se presentan más bajos en comparación de los otros temas.

En resumen, se puede observar que, en los resultados de estas pruebas en los últimos 3 años, existe una debilidad en los conocimientos disciplinarios y didácticos en el eje de geometría por parte de los docentes cerca de egresar de su carrera de pedagogía, lo que suponemos que eventualmente puede derivar en la dificultad de llevar a cabo programas y clases de este contenido por su dominio menor en comparación de los otros ejes.

Además, como indica el mismo informe, de acuerdo con lo que plantea Shulman (2005), el conocimiento disciplinar es aquel que aborda una estructuración sistemática de elementos ya sean hechos, circunstancias, conceptos, datos, fenómenos, entre otros, que conforman un todo un “saber” y sus límites, es por ello que un docente en formación que comprende y domina estas disposiciones que serán adquiridas por los estudiantes de sus disciplinas, dará cuenta de los conocimientos necesarios. (Shulman, 2005, citado por el Informe Resultados Nacionales, 2021, p.465)

Mientras que el conocimiento didáctico comprende el “cómo” de la enseñanza, de qué manera orientar a los estudiantes a la comprensión de un saber, a través de variadas interacciones pedagógicas adecuadas a las necesidades y el contexto tal como lo

mencionan Park y Oliver (2008), el cual se estructura de acuerdo con diversos saberes pedagógicos y disciplinares que favorecen la adaptación de un saber para que se facilite su comprensión.

Por ello, si un docente tiene un dominio bajo de los conocimientos y habilidades didácticas, así como de su disciplina y no se compromete con un constante perfeccionamiento de estos, y cumplir con los estándares docentes establecidos, le dificulta al momento de planificar una clase y seleccionar estrategias de enseñanza pertinentes, en consecuencia, al estudiante se le dificultará adquirir de manera íntegra un saber y todo aquello con que se relaciona.

### **1.1.2. Preguntas de investigación**

1.1.2.1. ¿Cómo elaborar una actividad de aprendizaje para favorecer la comprensión del contenido de Homotecia a través de la realidad aumentada?

1.1.2.2. ¿Cómo favorece la realidad aumentada a la comprensión del concepto de homotecia mediante un recurso tecnológico que permite la visualización de figuras geométricas?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

Diseñar una actividad de aprendizaje para la comprensión del concepto de Homotecia que favorezca la visualización mediante realidad aumentada, con uso del Cubo Merge.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Describir las potencialidades de la realidad aumentada para la visualización en geometría.
- Proponer un diseño de actividad de aprendizaje bajo la mirada didáctica del Modelo de Van Hiele para visualizar figuras geométricas u objetos con uso del cubo Merge, en el contenido de Homotecia.
- Identificar fortalezas y debilidades de la propuesta de actividad de aprendizaje de acuerdo con lo expresado por estudiantes de educación media de un colegio de la región metropolitana.

### **1.3. Supuestos**

El Cubo Merge contribuye a la comprensión del contenido de Homotecia mediante la visualización de figuras geométricas con realidad aumentada, en los estudiantes de 1ro Medio.

### **1.4. Justificación e importancia**

El tema propuesto en esta investigación abarca un gran interés ya que cada día se habla más de la realidad aumentada, una tecnología que actualmente es muy accesible y que a través de estas se puede potenciar la motivación y los aprendizajes significativos en los estudiantes. Además “con la realidad aumentada en la educación podemos salir del aula y aprender de lo que vemos, es un concepto totalmente diferente de aprendizaje, este se basa en el descubrimiento” (Euroinnova Business School, 2022).

“La forma en la que interactuamos se ha visto modificada por el uso de la realidad virtual (RV) y de la realidad aumentada (RA). La realidad aumentada permite mezclar el mundo real y el mundo virtual de manera sorprendente” (BBC Mundo, 2017)

Esta tecnología, tiene numerosas posibilidades de uso por lo cual es un beneficio tanto para docentes y estudiantes en el desarrollo de su imaginación, entre las posibilidades de implementación de RA en el aula Blázquez et al. (2017) menciona:

- **Práctica en laboratorios:** Todos los elementos que componen un laboratorio pueden asociarse a vídeos, aplicaciones de texto, archivos de audio, etc. con instrucciones de uso, a los que se puede acceder con un solo clic desde un dispositivo móvil. Se pueden hacer prácticas donde el docente incluye la información en los elementos del laboratorio, los alumnos son las personas que buscan esa información, los propios alumnos pueden ser las personas que integran la información en el laboratorio.
- **Trabajo de campo:** Al igual que en la situación de laboratorio, cualquier experiencia o práctica que realicemos es susceptible de realidad aumentada. La información se puede relacionar experimentalmente con el entorno en el que los estudiantes aprenden de una manera muy sencilla. De esta manera, el objeto de conocimiento y el conocimiento ocurren al mismo tiempo y lugar.
- **Eventos:** Ejemplos de este tipo de uso incluirían exposiciones, seminarios, conferencias, congresos, etc. Con la documentación producida para los asistentes, oradores y anuncios, a través de códigos QR se pueden incluir en carteles informativos, folletos, catálogos o sitios web de eventos. También se puede incluir información adicional si usamos aplicaciones específicas. Este es

un recurso muy interesante porque es una forma de contener mucha información relacionada con eventos, y dado que estos dispositivos son ubicuos, se puede acceder a ellos en cualquier momento y en cualquier lugar con cualquier soporte móvil.

- Libros: Se puede encontrar información adicional en realidad aumentada a través de videos, audio y texto. Se pueden usar títulos, encabezados, pies de página y otras ilustraciones para activar información complementaria que se suma a la historia.
- Visitas: Muchas salidas pedagógicas se realizan a lo largo del año escolar. El uso de la realidad aumentada puede proporcionar a los estudiantes experiencias audiovisuales y de la vida real adicionales. Los estudiantes también aprenden sobre el tema de su visita mientras desarrollan habilidades en el manejo de nuevas tecnologías. Museos, galerías, empresas y otros lugares pueden incorporar realidad aumentada.
- Aprendizajes experimentales: La realidad aumentada es de gran ayuda para aprender y desarrollar habilidades transversales. Se puede utilizar prácticamente en todas las disciplinas. Un ejemplo es el uso de Google Glass en medicina. También es útil para los estudiantes de arquitectura e ingeniería. Pueden ver modelos 3D de edificios y construcciones que crean. Otro ejemplo es el uso de programas en química o física que tienen aplicaciones. Algunos otros ejemplos se encuentran en biología, arte, historia, diseño, geografía, matemáticas, música, arquitectura, idiomas y planificación.

Siguiendo con la educación, se puede aterrizar a los estudiantes en un mundo científico. Sin ir más lejos dentro de las aplicaciones oficiales del Cubo Merge se pueden encontrar objetos relacionados con la astronomía, como es el sistema solar, paleontología con los dinosaurios; gemología y el estudio de las piedras preciosas; medicina y las partes del cuerpo; botánica con las plantas; zoológica con distintos animales; entre muchas otras disciplinas que se pueden encontrar, además del sin fin de actividades que se pueden crear.

Por otra parte, otro ejemplo, se ve el área de la medicina, se pueden encontrar muchos aportes hoy en día que tiene la realidad aumentada en esta disciplina, algunos de estos aportes extraídos de la web de Roche+ (Realidad aumentada: 9 usos sorprendentes en medicina, 2021), son:

- La localización de venas: AccuVein ha diseñado un escáner de mano que se puede proyectar sobre la piel para mostrar la ubicación exacta de las venas en el cuerpo de un paciente. Según sus promotores, la tasa de éxito es 3,5 veces superior a la de realizar un pinchazo sin asistencia.
- Tratamiento de fobias y trastornos mentales: La realidad aumentada hace posible diseñar experiencias inmersivas que permitan a los pacientes con enfermedades mentales superar el miedo, el pánico, la ansiedad, el trastorno obsesivo-compulsivo y más en situaciones estresantes calculadas.
- El estudio del cuerpo humano: La app HoloAnatomy permite visualizar el cuerpo humano de una forma sencilla y espectacular, distinguiendo los músculos y las venas más pequeñas a través de un modelo holográfico dinámico. Con esta tecnología, los estudiantes de medicina pueden estudiar la función del cuerpo humano y el comportamiento de ciertas enfermedades de una forma más dinámica y realista
- Tratamiento del autismo: Brain Power, desarrollada para que niños y adultos afectados por el autismo puedan trabajar en sus habilidades sociales. Un software de ciencia cerebral es el encargado de llevar a cabo distintos desafíos educativos para personas con autismo.

Dentro de la medicina se puede ver que la realidad aumentada no solo está ayudando a la visualización de órganos, sino de manera íntegra en diferentes áreas de esta disciplina, que se está reinventando todos los días con la realidad aumentada como ayuda.

Otra área en la que no es difícil encontrar herramientas de realidad aumentada es en la arquitectura, donde incluso no se necesita más que un celular o un dispositivo inteligente con cámara para su utilización u otras aplicaciones que favorezcan su visualización como las gafas de realidad aumentada. Dentro de las aplicaciones móviles que se menciona Souza (2021) en la web [archdaily.cl](http://archdaily.cl), encontramos:

- AR Sketchwalk: es una herramienta que nos permite sumergirnos en nuestros propios bosquejos, entregando a los clientes y al arquitecto una noción más real del espacio diseñado.
- Augment: permite a los usuarios ver modelos 3D en tiempo real y en la escala correcta, transformando una planta en un holograma del modelo 3D, o simulando productos en tamaño real.

- ARki: Es un servicio de visualización de realidad aumentada en tiempo real para modelos arquitectónicos.

Ahora bien, si lo traemos más a un aspecto “cotidiano” vemos avances en la tecnología de los teléfonos inteligentes (smartphone) como los que trae Apple (s. f.):

- Clips: Con la ayuda del escáner LiDAR para medir la profundidad, se puede disparar una lluvia de confeti, transformar tu pieza en una pista de baile virtual o dejar un rastro de estrellas a tu paso.
- AR Quick Look: te permite acceder al instante a experiencias de realidad aumentada desde Safari, Mensajes y Mail. Antes de comprar un objeto en un sitio web, puedes ponerlo en tu propio espacio y ver cómo queda gracias a la realidad aumentada.
- DSLR Camera: Gracias al escáner LiDAR que detecta la profundidad, puedes ubicar texto y gráficas detrás de las personas o los objetos en cuestión de segundos.
- Museum Alive: aprovecha todo el poder de la realidad aumentada para resucitar criaturas extintas.

Estos ejemplos son solo una muestra de cómo la realidad aumentada está siendo una tecnología que favorece tanto a obras de trabajo como también a una sociedad cada vez más digital.

Si hablamos de realidad aumentada y de la sociedad tenemos que hablar del metaverso. Según Orellana (2022) el metaverso “es un entorno donde los humanos interactúan social y económicamente como avatares en un ciberespacio, que actúa como una metáfora del mundo real, pero sin sus limitaciones físicas o económicas.”

Esta asociación entre el mundo digital y el mundo real – que aún no existe- permite a los usuarios desarrollar esas acciones que en la vida cotidiana no se podrían realizar. Este mundo futurista o de ciencia ficción fue conceptualizado por primera vez en 1992 por el escritor estadounidense Neal Stephenson, en la novela Snow Crash (1992), donde describe un espacio virtual colectivo compatible y convergente con la “realidad real”.

Se sabe que este mundo virtual está aún lejos de formarse, pero ya hay muchos empresarios que hacen sus apuestas en el escenario virtual. Por ejemplo, a mediados de 2021 Mark Zuckerberg, CEO de Meta (ex-Facebook), confirmó que la compañía trabajaba en su propio metaverso según digital.trends.com. Además, se puede encontrar a Microsoft con sus lentes de realidad aumentada o los creadores de juegos digitales

Epic Games con sus juegos: Minecraft, Roblox y Fornite. Donde ya permiten crear mundos virtuales. Uno de los ejemplos más icónicos de este mundo es la creación de un concierto virtual en Fornite que reunió a cerca de 100,000 usuarios de todo el mundo, según los organizadores. Mostrando el potencial que tiene este nuevo mundo y que a pesar de que aún no está ni cerca de lo que puede lograr a ser, ya tiene muchos adherentes.

Dentro de las dificultades del metaverso está el nivel económico con el que funcione este mundo virtual, para lograr que sea lo más ajustado a la realidad es necesario cumplir con la capitalización de algún ingreso económico y que esto tenga valor.

Este mundo digitalizado se está formando de a poco y que los jóvenes empiecen a conocer la realidad aumentada desde la escolarización ayuda a enfrentarlos a la realidad que viene.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

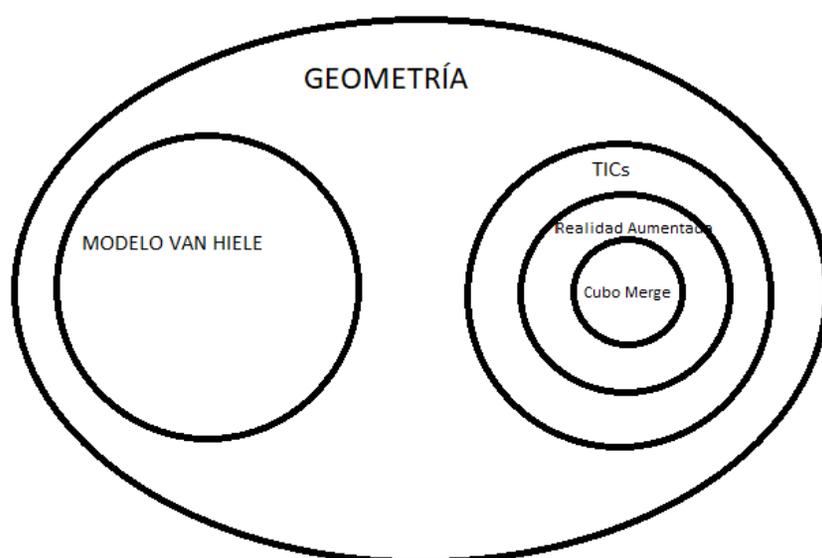
Con el objetivo de comprender a cabalidad el sustento, bases y estudios establecidos en el desarrollo de esta investigación, se requiere de un análisis de ciertos puntos claves que se abordarán a continuación, algunos viéndolos desde el punto de vista conceptual, así como también desde lo contextual y empírico, las visiones y experiencias de ciertos autores, o personas que se han involucrado en diversos estudios o contribuyeron en ello.

Entre los puntos clave de la investigación está la geometría, desde el ámbito educativo; el modelo didáctico de Van Hiele, que ha sido un aporte relevante en cuanto al razonamiento de la geometría; el uso e importancia de la tecnología y su impacto en la comunicación y educación; el elemento principal en que se enfocara la tecnología que es la realidad aumentada (RA); y por último el Cubo Merge, que es una herramienta que permite la proyección de imágenes o figuras de tipo holográficas.

Para abordar estos puntos, se presentarán definiciones, percepciones de la actualidad, variables o relaciones en común, comentarios, problemáticas, etc. que estarán enfocados principalmente en generar un respaldo científico importante que sea el que permita llegar a una solución o propuesta en concreto con las inquietudes y camino a seguir en la investigación.

A continuación, se expone un esquema sobre los temas principales que se abordarán en el presente marco teórico:

*Ilustración 1: Esquema organizativo de Marco Teórico*



## **2.1 Geometría en educación**

### **2.1.1 La importancia de la Geometría**

La geometría es “el estudio de las propiedades y de las medidas de las figuras en el plano o en el espacio” según la RAE, en base a la definición, afirma que la geometría es la rama de la matemática que se ocupa de las propiedades del espacio.

Numerosos autores han dado con las claves de la importancia de enseñar este tipo de destrezas en el aula, entre ellos Francisco Javier Guerrero (2010) nombra en su artículo, que la geometría se aplica en la realidad de los estudiantes, por lo cual se puede usar un lenguaje cotidiano y les permite desarrollar su percepción del espacio, visualización y abstracción. Y también:

Porque la geometría forma parte de nuestro lenguaje cotidiano, tiene importantes aplicaciones en problemas de la vida real, se usa en todas las ramas de la matemática, sirve de base para comprender conceptos de matemática avanzada y de otras ciencias, es un medio para desarrollar la percepción espacial y la visualización (Rodríguez, 2015)

### **2.1.2 La geometría en la educación chilena**

Dentro de las bases curriculares chilenas se puede encontrar que en geometría se enfatiza el uso de las TIC como apoyo para las representaciones geométricas, de modo que los estudiantes puedan desarrollar capacidades espaciales y poder representar para sacar conclusiones respecto a problemas de la vida diaria. A pesar de lo anterior, si revisamos los recursos presentes en el sitio web del “currículum nacional” las actividades y preguntas propuestas tienen un casi nulo uso de las TIC y normalmente estos materiales no están contextualizados a la realidad actual de la sociedad. Esto se puede evidenciar en lo que se declaró en la prueba PISA 2015, en donde, según el diario concepción, la evaluación de Matemática fue la de peores resultados, donde aproximadamente la mitad de los estudiantes está debajo del nivel 2 “lo que indica una alarmante falta de capacidad para identificar y comprender la función de la matemática en la vida cotidiana y en problemas que requieran este tipo de conocimientos” (Diario Concepción, 2016).

## 2.2 Modelo de Van Hiele

El modelo de Van Hiele fue creado para poder solucionar las dificultades que tenían los profesores en enseñar la geometría y por lo complejo que era para los estudiantes su comprensión. Es por esto por lo que este matrimonio propone una serie de secuencias didácticas para que los estudiantes puedan comprender de mejor manera la geometría así a su vez vayan superando, lo que ellos llamaban, niveles de razonamiento.

A continuación, se resumen las principales características del modelo de Van Hiele elaborado por Crowley (1989) citado por (González & Nieves, 2004).

*Ilustración 2: Características de modelo de Van Hiele*

1. Secuencial	Es necesario avanzar en orden por cada uno de los niveles, es decir, que no se puede producir saltos en el desarrollo del razonamiento geométrico.
2. Progresivo	El avance de un nivel de razonamiento a otro nivel, es imprescindible haber adquirido las competencias y capacidades del nivel anterior.
3. Intrínseco-Extrínseco	Los conocimientos, capacidades adquiridas en un determinado nivel, ayudaran como base para desarrollar el siguiente nivel de razonamiento.
4. Lingüística	Cada nivel de razonamiento tiene su propio lenguaje geométrico, es decir que cada palabra en diferentes niveles puede tener diferentes significados, por lo que existe una estrecha relación entre el lenguaje y los niveles.
5. Emparejamiento	Para desarrollar correctamente un determinado nivel es necesario conocer el nivel actual de los estudiantes (saberes previos), y por lo tanto las fases de aprendizaje se deben de adaptar para dicho nivel, de lo contrario no será posible el desarrollo de dicho nivel.

Fuente: Enseñanza de la Geometría con utilización de recursos multimedia, Aplicación a la Primera Etapa de Educación Básica (González & Nieves, 2004)

Como se puede observar en la tabla hay una serie de reglamentos que se deben cumplir para lograr superar y avanzar en los niveles de razonamiento. Es importante no pedirles a los estudiantes actitudes que sean superiores al nivel de razonamiento adquirido, ya que, todo lo que se vaya aprendiendo por el estudiante en su proceso de enseñanza-aprendizaje es necesario para la superación de los niveles de razonamiento. Por lo tanto, cada nivel tiene sus propios requisitos de aceptación e incluso, su propio lenguaje expresivo.

### 2.2.1 Descripción de los niveles de pensamiento o razonamiento geométrico

**Nivel 1:** Visualización o reconocimiento.

Los estudiantes reconocen a las figuras por su apariencia, sin que las propiedades de éstas jueguen un papel explícito en la identificación. El proceso de razonamiento sobre objetos matemáticos básicos (formas o figuras simples) se lleva a cabo mediante consideraciones visuales de los objetos como un todo (Burger y Shaughnessy, 1986).

Los estudiantes en este nivel entienden las formas geométricas como un todo sin enfocarse en propiedades específicas. Por ejemplo, los estudiantes no diferencian propiedades entre rectángulos, triángulos, círculos y cuadrados cuando reconocen estas formas. En cambio, los perciben como un todo y entienden sus propiedades como un todo.

Las representaciones de objetos se describen visualmente para identificarlos, compararlos y operarlos en función de su apariencia física. “Los estudiantes identifican a un rectángulo porque parece una puerta o la tapa de una caja” (Van Hiele, 1999)

**Nivel 2:** Análisis. Los estudiantes identifican una figura mediante sus propiedades, cuando los estudiantes aprenden sobre un objeto, analizan sus partes y características para definir el tipo de objeto que están estudiando. Por ejemplo, un estudiante que aprendió que un cuadrilátero tiene cuatro ángulos rectos lo reconocería como un rectángulo incluso si el dibujo es defectuoso. Los estudiantes evalúan las propiedades en lugar del objeto completo. Esto los lleva a conclusiones diferentes a las de aquellos que evalúan el objeto en su totalidad.

Para comprender las propiedades de un conjunto específico de figuras, los estudiantes de este nivel solo las observan individualmente. Sin embargo, no establecen ninguna conexión entre ellas, no consideran estas relaciones. Por ejemplo, a los estudiantes se les pide colorear los ángulos que tienen la misma medida, con esto descubren que los ángulos opuestos de un paralelogramo tienen la misma medida (Crowley, 1987), pero sin ser capaces de justificar. Es decir, no entienden la lógica de las explicaciones que definen un objeto geométrico.

Cuando se les pide que expresen la definición de un objeto geométrico, generalmente enlistarán propiedades del objeto sin detectar la redundancia de algunas propiedades (un cuadrado es un polígono que tiene cuatro lados iguales, dos pares de lados paralelos, sus ángulos miden  $90^\circ$ , sus diagonales son iguales y perpendiculares); o elaborarán una lista en la que no se incluyen algunas propiedades necesarias que se consideran implícitamente (un cuadrado es un polígono que tiene cuatro lados iguales), (Gutiérrez & Jaime, 1997).

**Nivel 3:** ordenación, clasificación o abstracción.

Los estudiantes interrelacionan lógicamente propiedades de los conceptos, construyendo o siguiendo argumentos informales. Los

estudiantes que se encuentran en este nivel son capaces de formular definiciones abstractas, es decir, señalar las condiciones necesarias y suficientes que debe satisfacer una clase de figuras geométricas, además de reconocer cómo unas propiedades de los objetos geométricos se derivan de otras, estableciendo relaciones entre propiedades y las consecuencias de esas relaciones. (Barrera Mora & Reyes Rodríguez, 2015)

Por ejemplo, en este nivel los estudiantes pueden establecer que un triángulo con tres lados iguales tiene tres ángulos iguales y pueden formular justificaciones informales para los resultados matemáticos, como por qué un cuadrado es un rectángulo, o por qué la suma de los ángulos de un triángulo es  $180^\circ$ . En este nivel, el significado real de la deducción no se comprende completamente. (Van Hiele, 1999).

**Nivel 4:** Deducción formal. Los estudiantes prueban y establecen relaciones entre teoremas. Entienden la necesidad de justificar resultados matemáticos basados en un sistema de axiomas. Los estudiantes pueden presentar los resultados en una variedad de formas.

**Nivel 5:** Rigor. Los estudiantes establecen teoremas para varios sistemas de axiomas y analizan o comparan estos sistemas. Los estudiantes pueden sacar conclusiones abstractas. El pensamiento geométrico en este nivel es muy abstracto y no requiere necesariamente el uso de dibujos o modelos concretos. En este nivel, las hipótesis o axiomas están sujetos a análisis y consideración. Los niveles de pensamiento geométrico se caracterizan por diferencias en los objetos de pensamiento en foco.

Por ejemplo, en el nivel 1 los objetos de pensamientos son figuras geométricas. En el nivel 2 el estudiante opera sobre ciertas clases de figuras y descubre propiedades en esas clases. En el nivel 3 las propiedades son el objeto sobre el cual los estudiantes actúan obteniendo ordenamientos lógicos de las mismas. En el nivel 4 las relaciones ordenadas son el objeto que los estudiantes operan y en el nivel 5 los objetos de pensamiento son los fundamentos de esas relaciones de ordenamiento (Fuys et al., 1988, citado en Barrera Mora & Reyes Rodríguez, 2015).

### 2.2.2 Fases del proceso de enseñanza

El objetivo de las fases del modelo de Van Hiele es proporcionar elementos que permitan al profesor diseñar actividades y organizar escenarios de instrucción que permitan a los estudiantes avanzar en los sucesivos niveles de pensamiento geométrico.

**Fase 1:** Información o indagación. Los estudiantes se familiarizan con el campo de trabajo. En esta etapa, profesores y estudiantes discuten los objetos de interés en cada nivel. Se hacen observaciones, se generan preguntas y se introduce vocabulario específico. Algunas preguntas que un maestro puede hacer son: ¿Qué es un paralelogramo? ¿Qué es un cuadrado? ¿Qué es un rectángulo? ¿Qué tienen en común los números anteriores? ¿En qué se diferencian? ¿Puede un rectángulo ser un paralelogramo o un paralelogramo puede ser un rectángulo? Los objetivos de la actividad anterior eran que el docente determinará qué conocimientos poseían los estudiantes y que los estudiantes percibieran la dirección del proceso de instrucción (Crowley, 1987).

**Fase 2:** Orientación guiada. Los estudiantes exploran temas de aprendizaje a través de actividades sugeridas por el maestro. Mediante el desarrollo de estas actividades, los alumnos llevarán a cabo procesos de pensamiento matemático relevantes para cada nivel. La actividad del docente consiste en hacer preguntas con respuestas concretas, pero encontrando respuestas de manera que faciliten la reflexión y el intercambio de ideas. Por ejemplo, en el momento que el docente está en el desarrollo de la secuencia didáctica indica que realizará, esto permite que el estudiante tenga claro lo que debe hacer.

**Fase 3:** Explicitación o explicación. Los alumnos toman conciencia de las relaciones que existen entre las propiedades de los objetos geométricos, intentan expresarlas oralmente o por escrito y aprenden el lenguaje técnico que acompaña a la materia. En base a la experiencia previa, durante el transcurso de la realización de las actividades propuestas por el docente, los estudiantes expresan e intercambian sus ideas con el fin de construir relaciones. En otras palabras, el profesor formaliza el contenido para el estudiante en la secuencia didáctica.

**Fase 4:** Orientación libre. Los estudiantes aprenden realizando tareas con diferentes soluciones o tareas abiertas. A través de las actividades matemáticas realizadas por los alumnos se facilita la construcción de una compleja red de relaciones entre conceptos de todos los niveles y procesos matemáticos relacionados. Estas tareas permiten a los

estudiantes explorar, hacer conjeturas y probar relaciones, y en esta etapa, las conexiones y relaciones entre los objetos matemáticos comienzan a ser claras para los estudiantes.

**Fase 5:** Los estudiantes resumen todo lo que han aprendido sobre el tema, luego reflexionan sobre su propio comportamiento y obtienen una visión general de las nuevas redes de relaciones que se crearon durante la realización de la actividad docente. El papel del docente en esta etapa consiste en establecer relaciones o procesos explícitos que los alumnos han aprendido. Teóricamente, al final de la Etapa Cinco, los estudiantes habrán alcanzado un nuevo nivel de pensamiento y estarán listos para comenzar el trabajo que conduce al nuevo nivel.

### **2.2.3 Evaluación en el Modelo de Van Hiele**

Al respecto Jaime & Gutiérrez (1989), recomiendan: Que el nivel de razonamiento de los estudiantes depende del campo conceptual que se desarrolle, se deben seleccionar ítems cuyas respuestas sean lo suficientemente largas como para que los estudiantes puedan hacer visibles sus ideas y su forma de razonar, lo más importante no es evaluar si la respuesta de los estudiantes es correcta o no, sino ver el cómo contestan y el porqué de esa manera.

Con respecto a los instrumentos de evaluación el aporte que hizo Usiskin (1982), estudiado por Fouz & de Donosti (s. f.), se propuso un test de 25 preguntas para evaluar el nivel de razonamiento geométrico, el cual ha sido aplicado en diversas encuestas; sin embargo, gracias a la encuesta realizada por los educadores españoles Gutiérrez y Jaime (1987), citada por Corberán et al. (1994) afirmaron que las pruebas de opción múltiple no son adecuadas para determinar el nivel de razonamiento geométrico.

Corberán et al. (1994) sugirió aplicar la prueba a ítems clasificados de menor a mayor nivel de razonamiento geométrico, y para corregir sesgos fue necesario desarrollar descriptores para cada ítem e identificar los tipos de respuestas dadas por los estudiantes y su nivel correspondiente.

Para calificar la prueba, después de determinar el tipo de respuesta dada, se le asignó a cada ítem un puntaje entre 0 y 100 con base en los valores de la siguiente tabla.

Tabla 7: Ponderaciones de los diferentes tipos de respuesta

<b>Tipo</b>	0	1	2	3	4	5	6	7
<b>Ponderación</b>	0	0	20	25	50	75	80	100

Fuente: Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la Geometría. Corberán et al. (1994, p.108).

La determinación del grado de adquisición alcanzado por los estudiantes en cada nivel propuesto por el modelo de Van Hiele se obtiene promediando las ponderaciones de los ítems correspondientes al mismo nivel, y los resultados se ubican en los siguientes intervalos para determinar la adquisición del razonamiento geométrico en cada nivel logrado, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 8: Grados de Adquisición de un nivel de razonamiento

85% - 100%	Completa (C)
60% - 85%	Alta (A)
40% - 60%	Intermedia (I)
15% - 40%	Baja adquisición (B)
0% - 15%	Nula adquisición (N)

Fuente: Los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele. Un estudio con profesores en ejercicio. Afonso (2003, p.185).

Para esta investigación se realizó el mecanismo de Corberán para la determinación del nivel de razonamiento de Van Hiele, pero con ciertas modificaciones. Se sigue el proceso de secuencialidad de la unidad, pero solo con 4 ítem, el puntaje total será de 30 puntos por ítem, con la salvedad que cada ítem está diseñado para que se evalúe como un nivel de razonamiento, por ejemplo, el ítem uno está pensado para el nivel de razonamiento de visualización y reconocimiento, el ítem dos está diseñado para el nivel de razonamiento de análisis y así sucesivamente. Dependiendo de la cantidad de puntaje se determina si el nivel de razonamiento está con nula adquisición, en proceso o completa.

Siguiendo con el diseño de Corverán para identificar en qué nivel de razonamiento se encuentra el sujeto o el general de la muestra, utilizaremos el siguiente mecanismo de

guía. Por nivel o ítem debe obtener los siguientes puntajes: superado =  $x > 75\%$  de los puntos; en transición de nivel =  $50\% < x < 64\%$  de los puntos; poco superado =  $25\% < x < 49\%$  de los puntos; no superado  $x < 24\%$  de los puntos.

Es así dependiendo el nivel de porcentaje de puntos que tiene por ítem se determina en qué nivel de razonamiento se encuentra el grupo curso.

## **2.3 Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)**

Hoy en día se asocian a las TIC a medios tecnológicos virtuales, pero la verdad es que, existen desde hace más de 5.000 años, cuando los egipcios empiezan a escribir y dibujar información en hojas hechas de la planta papiro en donde hacían dibujos para comunicarse con los Sumerios, al mismo tiempo, los sumerios empiezan a escribir en tabletas o tablillas, las cuales eran hechas de arcilla en donde con un punzón hacían las distintas representaciones para poder comunicarse, posteriormente aparece el Pergamino, confeccionado de piel de animal, el cual era mucho más fácil de transportar que la tablilla y el papiro. Otro ejemplo de la formación de las TIC en la antigüedad son el Quipu utilizado por los Incas y confeccionado con cuerda y lana, las tablillas Rongo en rapanui, hechas con madera y el cuadernillo, creado por los romanos cosiendo por un costado los papiros y pergaminos. Todo lo nombrado y más hasta la aparición de la imprenta y los libros, que todavía se ocupan en la actualidad, el telégrafo, en el cual se comunicaba con código morse, el teléfono, la radio, la televisión, la computadora, los cuales han evolucionado hasta hoy con las señales inalámbricas y los satélites.

Otro hecho importante es la actual sociedad del conocimiento, en donde con la aparición del internet y las páginas web, las personas pueden comunicarse y conseguir informaciones de forma instantánea, lo cual permitió la creación de muchas plataformas como lo son las redes sociales, páginas de documentos, páginas de búsqueda como Google, correo electrónico, plataformas de educación online, entre una variedad de plataformas más dentro de la virtualidad.

### **2.3.1 Definición y características de las TIC**

Las tecnologías de la información y del conocimiento (TIC) es un término que nos acompaña desde mediados del siglo XX. Tello (2006) las define como toda forma de tecnología usada para crear, almacenar, intercambiar y procesar información en sus varias formas. Las TIC son todos aquellos recursos, herramientas y programas que se

utilizan para procesar, administrar y compartir la información mediante diversos soportes tecnológicos, tales como: computadoras, teléfonos móviles, televisores, reproductores portátiles de audio y video o consolas de juego (Niebla, 2016).

En general las TIC son un “conjunto de tecnologías que permiten la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de naturaleza acústica, óptica o electromagnéticas” (Mayta Huatuco & León Velásquez, 2014) . Además “las TIC están íntimamente relacionadas con computadoras, software y telecomunicaciones” (Tello, 2006)

Con respecto a las características de las TIC Cabero (2006) señala que son inmateriales y permiten la interconexión, ofreciendo grandes posibilidades de conectar distintas plataformas; son interactivas, dando control al receptor con respecto a la modalidad de uso, adicional a eso son instantáneas, rompiendo las barreras espaciales, teniendo rápidamente contacto directo con las personas, los datos e información, etc. De hecho, aparecen nuevos códigos de lenguaje, lo cual permite nuevas realidades expresivas, como los multimedia e hipermedia. Por último, las TIC son diversas, existe una variedad de ellas, que permiten hacer distintas cosas, incorporando para el usuario nuevas posibilidades de desarrollo.

### **2.3.2 TIC como herramientas en el proceso de enseñanza- aprendizaje**

A las TIC se les considera como la innovación o perfeccionamiento en el área educativa, pues le facilita el camino al docente para implementar transformaciones significativas en su proceso de enseñanza, pues a lo largo de los últimos años ha generado cambios evidentes en la educación de manera transversal, tanto en el cómo aprender y cómo enseñar.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura reconoce a las TIC,

Como tecnologías de la información y la comunicación, es decir computadoras, teléfonos móviles, cámaras digitales, sistemas de navegación por satélite, instrumentos y registradores de datos electrónicos, radio, televisión, redes informáticas, sistemas satelitales y prácticamente todo lo que maneja y comunica información en forma electrónica. Las TIC incluyen los equipos (hardware) y los programas informáticos (software) (Unesco, 2019).

y según lo define César Coll (2008) , las tecnologías de la información y la comunicación son herramientas que se utilizan para aprender, estudiar, conocer, representar y transferir los conocimientos y aprendizajes adquiridos a otras personas y a otras generaciones.

Las TIC en la educación en general y el aula, no se les debería considerar sólo como un complemento, posibilidad o forma nueva de aprender para el estudiante, sino como una nueva área, que implica la adquisición de una serie de habilidades tecnológicas necesarias para las nuevas generaciones, que deben ser desarrolladas tanto por los docentes como por los estudiantes en todos sus niveles y disciplinas. Esto último quedó demostrado durante el periodo de pandemia de covid-19, donde docentes se vieron casi forzados a adquirir habilidades TIC para realizar el proceso de aprendizaje a distancia.

Y si bien su relevancia no se basa en que tipo de instrumento se use, sino el cómo se use, ya sea que tan creativo o llamativo, y que tan pertinente es tanto al conocimiento que se quiere transmitir, como del contexto, la teoría didáctica y lo que se busca evaluar.

Además, dentro de estas TIC educativas, se distribuyen en diversas finalidades, ya sean como:

- Herramientas de Colaboración: Microsoft Office y Google Drive
- Herramientas de Comunicación: Meet, Zoom, Classroom, Gmail
- Herramientas de Contenido Académico: Kahn Academy, Google Académico

Como indica la Unesco (2019), cada docente debe entender la función de las TIC en diversos aspectos, como lo son la comprensión del papel de las TIC en la política educativa, que permite relacionarlas a las necesidades y el contexto nacional en términos educativos, y que a su vez se comprometan a la preparación de nuevas generaciones y mejora personal en el ámbito Pedagógico , donde se busca que los docentes adquieran competencias o habilidades TIC para enseñar y perfeccionar métodos de enseñanza-aprendizaje que no se reduzcan a lo tradicional. Respecto del currículo y evaluación, en el que indica, de qué forma las TIC pueden abordar los objetivos curriculares y ser pertinentes a las actividades de este y su posterior evaluación que se alinee con lo propuesto. En cuanto a la aplicación de competencias, donde se requiere una comprensión profunda de las competencias TIC, así como conocer todas sus funciones y poder integrarlas al proceso. Sobre la Organización, sugiere metodologías que gestionen el uso de tecnología y a su vez proteger la integridad de los usuarios, también para crear planes relacionados a estas herramientas

y se actualicen nuevas estrategias. Y por último sobre el aprendizaje profesional, que permite al docente consolidar un constante perfeccionamiento, desde conocer las TIC, profundizarlas, participar en su uso y reproducir conocimiento.

Las TIC ofrecen entonces múltiples beneficios como lo son el fomento del interés, mayor motivación, creatividad, participación y un aprendizaje autónomo. Sin embargo, también es necesario recalcar algunas debilidades que puedan generar: Adicción a esta o al internet en general, una mayor distracción, posible exposición al ciberacoso, basarse en información de fuentes poco confiables, y por último, aunque actualmente la mayoría cuenta con estas herramientas, aún existen personas que no y esto puede generar una brecha enorme a largo plazo.

## **2.4 Realidad Aumentada (RA) en educación**

### **2.4.1 ¿Qué es la Realidad Aumentada?**

Esta tecnología (TIC), consiste en una serie de procedimientos que posibilitan la implementación de elementos virtuales, en base a un elemento físico real. Ayuda a crear nuevas experiencias que contribuyan al conocimiento de aquello que nos rodea, permite la interacción de la realidad misma física, con objetos o ambientes virtuales, a través de la tecnología, mediante objetos como móviles, tabletas, webcam, etc.

Según la Unesco (2019) en su texto “Marco de competencias de los docentes en materia de TIC” hace un acento a la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA), esta última la menciona como una visualización del entorno real a cuyos elementos se añaden imágenes sintéticas virtuales que se superponen al entorno físico en tiempo real. Además de ser capaz de modificar el entorno real por otro simulado.

Algunos autores también la definen como una forma de ver a través de un dispositivo tecnológico, ya sea directa o indirectamente, un entorno físico de nuestra realidad, donde algunos elementos en conjunto de los virtuales crean un entorno en tiempo real; lo que la diferencia de la realidad virtual, pues no sustituye la realidad física, sino que cabalga sobre ella. Y no es algo apartado de lo que conocemos sino una “mejora”, así pues, “la realidad aumentada es una nueva ventana a través de la cual se puede ver el mundo enriquecido” (Fundación Telefónica, 2011).

(Rigueros, 2017) señala que esta se volvió una innovadora inclinación de investigaciones, con usos en variadas áreas para perfeccionar nuestra percepción de lo que nos rodea. Prueba de esto son el aumento de aplicaciones de ella como en la ciencia, comercio, educación, turismo, etc.

Aunque como toda idea innovadora, va acompañada de limitaciones, como el costo, desarrollo tecnológico que se articula la infraestructura y redes estables que permitan su optimización.

También en algunos sitios la definen como “la combinación de los mundos real y virtual a través de procesos informáticos que enriquecen la experiencia visual y contribuyen a mejorar la calidad de la comunicación” (Innovae, s. f.).

#### **2.4.2 Características y Ventajas de la Realidad Aumentada**

Entre las características que posee, se encuentran:

- Mezclar el mundo real y virtual
- Interactiva en tiempo real
- Adaptación al entorno que se presenta
- Interacción en 3d con toda capacidad física
- Contribuye a la innovación

Vale decir que, aunque parezcan conceptos similares, la Realidad Aumentada es una de las ramas de la Realidad virtual y sus ventajas son:

- a. **Reducción del tiempo en tareas laborales:** Con el apoyo de la información visual de las labores y menor tiempo en labores pequeñas, también al momento de enseñar a nuevos trabajadores que deben empezar de cero estas labores o que aún están en su proceso de formación
- b. **Nuevos medios de contacto:** Medios que proporcionen información interactiva con la realidad, como en casos de la publicidad o anuncios.
- c. **Manipulación con las manos:** Permite interacción con las manos, teniendo información visual a la hora de trabajar. A esto se le añade la futura posibilidad de no necesariamente usarlo con dispositivos móviles, sino directamente con cascos o gafas especiales súper avanzadas, generando una sensación de estar en primera persona interactuando con el mundo virtual

d. **Visualizar una explicación:** La RA cobra un sentido didáctico en la formación educativa, pues con ella es posible visualizar una explicación en directo, como es una clase virtual, y con recursos que requieren ser observados, como una clase de anatomía, o mecánica automotriz.

### **2.4.3 Realidad Aumentada en la educación y experiencias en las Aulas**

De acuerdo a diversas fuentes, se puede confirmar que este elemento fue puesto a prueba en variadas ocasiones, tanto por expertos como investigadores o profesionales de la educación, calificándolo desde muchas miradas como una posibilidad innovadora que genere cambio en todos los elementos que conforman el proceso de enseñanza-aprendizaje, como la mayor facilidad de alcanzar el conocimiento como tal, consolidar una mayor atención por parte de los alumnos y una relación más armónica entre Docente, Estudiante y Tecnología.

Estudios realizados, analizan a la valoración de esta metodología, por ejemplo, el de Padilla, Cano, Cevallos & Meneses, (2019), que, a través de un estudio cualitativo y descriptivo, analiza el uso de las App de RA más innovadoras en el ámbito educativo y cuanto eran apreciadas por los estudiantes de acuerdo con diversos criterios, a lo que concluye que el usar objetos de carácter tecnológico en la educación, despierte el interés y motivación en los estudiantes.

Sin embargo, indica que, para conducir un aprendizaje bajo estas metodologías de uso de App Tecnológicas y RA, implica una fundamental adquisición de competencias ya sea por parte del docente como de los estudiantes, de tal manera que puedan desarrollar futuras habilidades TIC, pese a esto se ve posible a futuro, pues hoy en día se vuelve más fácil su implementación, ya que muchos estudiantes cuentan con dispositivos móviles, conexión a internet y software que soporten aplicaciones de RA

Más allá de estos puntos positivos también Padilla, Cano, Cevallos & Meneses (2019), agrega que “A pesar de este incremento de la motivación entre el alumnado, la aplicación de la RA también debe superar ciertas limitaciones como la posible deshumanización de los procesos metodológicos y la necesidad de una relativa inversión económica que pueda provocar un incremento de la brecha digital en la sociedad tecnológica”.

En el ámbito de la Motivación, se evidencian algunas experiencias, de entre las cuales destacan Hernández, Gómez & Cortés (2019) quienes elaboran una secuencia didáctica que incorpora la tecnología, en específico una aplicación de Realidad Aumentada para

el aprendizaje y conversión de las funciones. Esta actividad consistía en la visualización de un arquero disparando flechas en distintos ángulos, cuyas trayectorias de las flechas formaban una función. Esta aplicación de RA, junto con una encuesta posterior a su implementación, la cual recopiló datos a los que tras su análisis se llegó a exitosos resultados.

Finalmente concluyen que “la incorporación de la RA en la educación matemática mejora la motivación como punto de partida para lograr aprendizajes autónomos y capacidad de abstracción para el aprendizaje del tema de funciones matemáticas.” (Garzón & Acevedo, 2019)

La introducción de las TIC en el sistema educativo ha traído recursos innovadores al aula, especialmente la realidad aumentada, que combina elementos virtuales y reales en tiempo real. Su implementación resultó beneficiosa en el grupo experimental, y se especula que ayuda a aumentar la motivación de los estudiantes en las diferentes etapas educativas. Aunque se necesitan más implementaciones de esto para sacar conclusiones más sólidas.

La realidad aumentada es una temática en pleno auge para el área educativa, y hasta el año 2019 hay muchos referentes de autores que llevaron a cabo este estudio científico, lo que a la vez indica que no hay autores especializados. Otro estudio realizado por José E. Naranjo (2019) , tal como se expuso en el capítulo anterior; en contexto de pandemia , donde con su equipo crearon una aplicación , que consistía en una interfaz donde los sujetos , en este caso los estudiantes , podían interactuar con ella , elegían una figura 3D , con la que trabajan , y se explicaba en profundidad a través de la visualización junto con una definición , esto también basándose en el método didáctico de Singapur ; esto en conjunto propició un escenario que según sus resultados discutidos y recopilados de un cuestionario aplicado , donde los estudiantes indicaron que les permitió orientarse para entender de manera más eficaz los contenidos que le transmite el docente.

## **2.5 Cubo Merge**

El cubo Merge fue creado en el 2018, sin embargo, fue en el 2019 donde se dio a conocer, participando y ganando premios internacionales, como por ejemplo, Awards Excellence Tech learnig, Best Toy Awards, smart media, entre otros muchos premios. Son por todos estos premios, y por el potencial que observamos en este objeto tecnológico que se consideró para la investigación.

### **2.5.1 ¿Qué es el Cubo Merge?**

El Cubo Merge es una herramienta física (cubo) de material gomaespuma con caras impresas para poder ser escaneado desde un dispositivo con cámara, además puede ser de material de papel ya que puede ser impreso desde la comodidad del hogar.

### **2.5.2 ¿Para qué sirve?**

El Cubo Merge sirve para poder presentar y visualizar hologramas desde un dispositivo, o como dice en su página oficial Mergeedu.com “sostener el mundo en la palma de tu mano”.

### **2.5.3 ¿Cómo obtener el Cubo Merge?**

Hay dos maneras de obtenerlo, la primera es comprando el cubo Merge en la página oficial [www.Mergeedu.com](http://www.Mergeedu.com) y la segunda manera es descargando la plantilla gratuita en la misma página e imprimir en hoja o cartulina.

### **2.5.4 ¿Cómo funciona?**

Ya teniendo en posesión el cubo Merge, de alguna de las dos maneras (original o de papel), en un dispositivo que posea cámara (celular, Tablet, pc, etc.) se debe descargar la aplicación “Merge Edu”. Al iniciar se selecciona el objeto que quiere proyectar y apunta la cámara en dirección al cubo, y podrá ver el objeto seleccionado en el cubo Merge y si gira el cubo verá que el objeto girará.

### **2.5.5 ¿Pros y contras del Cubo Merge?**

Uno de los beneficios que tiene el cubo Merge es que tiene plantillas gratuitas para poder empezar a utilizarlo. La limitación, está en que son muy pocas las plantillas gratuitas y para profesores no son suficientes para poder ser una herramienta útil al momento de la planificación curricular.

Otro beneficio es que al comprar el cubo Merge, en el paquete se puede encontrar un código que se puede ingresar a todas las herramientas del Cubo Merge y ahí se puede crear todo tipo de contenido para utilizar el cubo, además de que se habilitan todas las demás plantillas bloqueadas en la versión gratuita. La desventaja es que ese código tiene una duración de 30 días, finalizado este periodo se vuelve a la versión gratuita y todo lo que se había habilitado se vuelve a bloquear.

Otro beneficio es que se pueden cargar objetos 3D de plataformas diferentes a Merge Edu y funcionan de una manera muy estable en el Cubo Merge, pero el problema es que en la versión gratuita solo se puede tener 5 objetos 3D en carpeta, si se quiere tener alguno distinto se debe eliminar alguno de los 5 cargados para poder liberar espacio y subir el que se necesita. En la versión premium no tiene límite de objetos 3D.

Uno de los mejores beneficios es la plantilla descargable gratuita que ofrece el Merge Edu del cubo Merge, por lo que, en una clase, por ejemplo, todos los estudiantes pueden estar trabajando simultáneamente en alguna actividad de evaluación. Dentro de los déficits de esta plantilla es que generalmente se hace en papel por lo que es propenso a doblarse y romperse, por ende no se pueden hacer muchas planificaciones con el mismo cubo o se debe perder tiempo al armar otro cubo. Y, por último, que el holograma a veces se pierde en la pantalla, pero sin ser un impedimento para un trabajo fluido.

### **2.5.6 ¿Beneficios en la educación?**

El cubo Merge no solo se puede utilizar para jugar, por el contrario, su principal aporte está en la educación porque como lo dicen en su página principal

El Merge Cube permite una experiencia de aprendizaje multisensorial como ninguna otra. Ahora los estudiantes pueden interactuar con el contenido digital de forma natural e intuitiva utilizando sentidos visuales, auditivos, kinestésicos y táctiles, para un aprendizaje más memorable e impactante (Mege Labs, s. f.).

La ayuda no está en lo teórico, sino en ser una herramienta didáctica para estudiantes cada vez más tecnológicos, y donde cada vez las clases catedráticas están perdiendo terreno por estudiantes que desafían la captura de la atención de los profesores. Por lo que incluir TIC en nuestras aulas nos ayuda no solo para captar la atención de los estudiantes, sino también para incentivarlos en diferentes disciplinas de la educación.

Además, que favorece las habilidades espaciales (Mergeedu.com) que es de gran ayuda si nos vamos a enfocar, como en esta investigación, al eje de geometría ya que nos brinda ayuda para una mejor visualización en un contenido que “en general” es difícil de “mostrar” a los estudiantes, como pueden ser el conocimiento de las figuras y cuerpos geométricos, pasando por teselaciones y homotecias, hasta la gráfica de figuras 3D.

## **CAPÍTULO 3: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Paradigma y enfoque de investigación**

#### **3.1.1 Paradigma**

Tomando en cuenta lo que dice el filósofo norteamericano, paradigma “es lo que los miembros de una comunidad científica comparten, y, recíprocamente, una comunidad científica consiste en hombres que comparten un paradigma” (Kuhn, 1962). Eso quiere decir que paradigma es una concepción general sobre el que se estudia para mejorar, interpretar y explicar algo.

Esta investigación se encuentra en el paradigma de “investigación mixta” ya que este tipo de investigaciones “implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2008). Las respuestas las clasificaremos de manera cuantitativa ya que serán evaluadas de acuerdo a una escala numérica, y el análisis de los resultados responderá el supuesto planteado en el capítulo 1. En resumen, en la investigación “se recolectan datos, tanto cuantitativos como cualitativos, de la cultura, comunidad o grupo de ciertas categorías.” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

#### **3.1.2 Enfoque de Investigación**

El enfoque de esta investigación es de carácter mixto, ya que se busca que el estudiante comprenda el contenido de Homotecia a través de la utilización y no utilización del Cubo Merge, para luego comparar los resultados obtenidos. Por ende, esta investigación tendrá un lineamiento cuasi experimental que se definirá como el plan de trabajo con el que se “Pretende estudiar el impacto de los tratamientos y/o los procesos de cambio en situaciones donde los sujetos o unidades de observación no han sido asignados de acuerdo con un criterio aleatorio” (Fernández, Vallejo, Livacic-Rojas & Tuero, 2014). Ya que, se eligió un curso de primero medio en el Instituto Comercial La Cisterna específico y no aleatoriamente.

## **3.2 Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue desde un punto de vista mixto, ya que se buscó obtener resultados cuantitativos y cualitativos a través de la secuencia didáctica. A continuación, presentamos la descripción de la actividad:

### **3.2.1 Descripción de la secuencia didáctica**

La actividad está planificada para que los docentes la realicen y guíen a los estudiantes, esta se dividirá en etapas que tendrán diferentes objetivos, a esta actividad se le otorgó la estructura del modelo de Van Hiele, dividiendo la secuencia didáctica principal (Etapa 2) en 5 fases, especificadas en la planificación de las actividades (Anexo 2):

#### **Etapa 1: (45 minutos):**

En esta etapa se está con el grupo completo de estudio y están presente los 4 docentes:

- Se les explica a los estudiantes cómo se desarrollará la actividad.
- Se les entrega a los estudiantes un Test de Niveles de Razonamiento del Modelo de Van Hiele, la cual deberán responder de acuerdo a sus aprendizajes y conocimientos previos.

#### **Etapa 2: (45 minutos):**

En esta etapa se divide al grupo de estudio de forma aleatoria en dos partes iguales, donde serán guiados por dos docentes en cada grupo, un grupo trabajara con Cubo Merge y el otro sin Cubo Merge:

##### **Con Cubo Merge:**

- Se les indica a los estudiantes que se reúnan en parejas.
- Se les explicará cómo funciona el Cubo Merge de manera general.
- Se les entregará a los estudiantes las plantillas de los cubos Merge que deberán cortar y pegar para formar los cubos que trabajarán en la actividad.
- Se les pide a los estudiantes que descarguen en su dispositivo movil CoSpaces.edu
- Se les entregará a los estudiantes una guía de preguntas que deberán contestar a través de la experiencia con el Cubo Merge.

Fase 1:

**Sin Cubo Merge:**

- Se les indica a los estudiantes que se reúnan en parejas.
- Se les entregará a los estudiantes una guía de preguntas que deberán contestar.
- A través de un power point se les muestran imágenes y se explica el contenido.

**Etapa 3(45 minutos):**

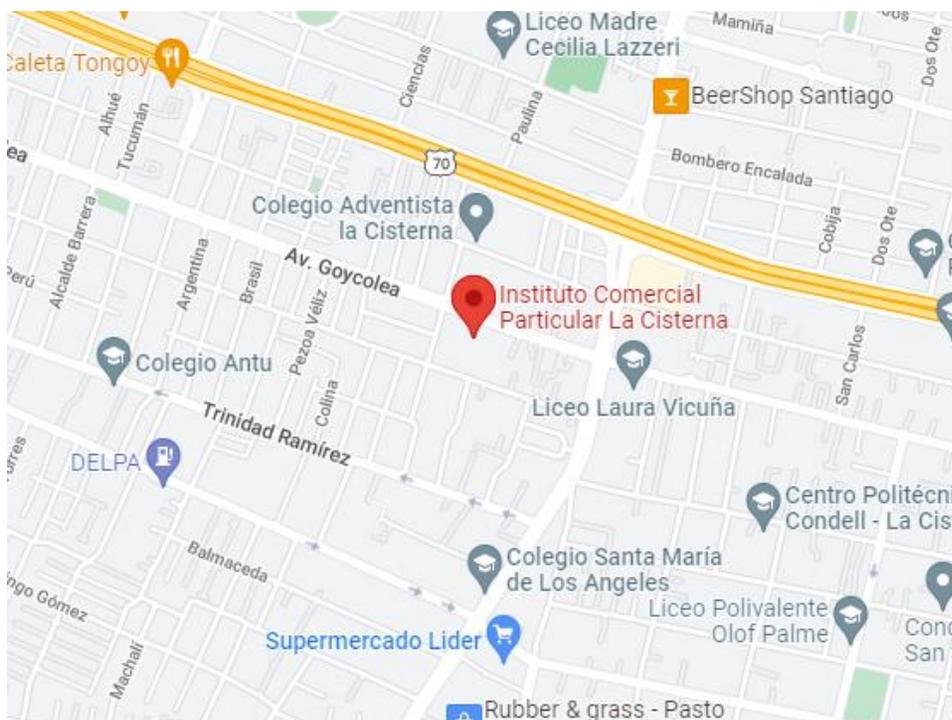
- Se reúnen a todo el grupo de estudio y docentes
- Se les aplica a los estudiantes una encuesta que tendrán que contestar de manera individual y personal de acuerdo con lo vivido en la experiencia.

### **3.3 Universo y muestra o escenario y actores**

“Son dos las consideraciones que debemos tomar en cuenta para definir las muestras en un estudio mixto. La primera es el factor temporal o secuencia del diseño (concurrente o secuencial) y la segunda la prioridad del estudio” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). Teniendo en cuenta esas consideraciones se eligieron estudiantes de 1ro Medio que no tuvieran preconcepciones del concepto de Homotecia y que estuvieran en un establecimiento regido con el plan regular de educación. Debido a que se busca un perfil específico, es una muestra de caso-tipo y homogénea.

Se escogieron 20 estudiantes cursan el nivel de primero medio en el establecimiento educacional Instituto Comercial La Cisterna, ubicado en Av. Goycolea 0210, La Cisterna, Santiago, Chile, establecimiento particular subvencionado, mixto.

Ilustración 3: Mapa, Instituto Comercial la Cisterna



Fuente: Google Maps

El instituto comercial particular la cisterna fue creado en el año 1978, con las especialidades de ventas y contabilidad. La institución está dentro de la fundación Ema Pérez Bravo que se crea para responder a la falta de un establecimiento educacional de carácter técnico que dotará a los jóvenes de escasos recursos de una herramienta rápida y concreta para insertarse en el mundo laboral y así poder ganarse honradamente la vida. Fue secundada en este ideal por don Dagoberto Barrales, quien se convirtió en el primer director del Instituto. Hoy en día tiene como director a Don Enrique Sarmiento desde 1993.

Gracias a la buena relación que han tenido con las empresas han podido desarrollar el programa de formación dual, en que los y las estudiantes comparten el quehacer escolar con la asistencia a un aprendizaje en la empresa, todo con miras a entregar una alternativa educacional técnica de óptima calidad para cientos de jóvenes del área sur de la Región Metropolitana. Por último, es conveniente destacar que el establecimiento recibe a estudiantes de un 89% de vulnerabilidad, según el informe de la Agencia de Calidad realizado el presente año.

Para esta investigación, a los estudiantes se les aplicará un test con el cual se sabrá en qué nivel de razonamiento se encuentra el curso de 1ro Medio, del Instituto Comercial La Cisterna, este instrumento y resultados se presentarán más adelante.

### **3.4 Fundamentación y descripción de Técnicas e Instrumentos**

Para la recogida de datos del presente estudio, los instrumentos se seleccionan de acuerdo con los objetivos que hay en esta investigación. Siendo esta investigación de corte mixto, como ya se ha mencionado, se opta por la observación participante, la guía de actividades con preguntas abiertas y la encuesta con preguntas cerradas.

Con el objetivo de aplicar un instrumento acorde al nivel de los estudiantes, se hizo un test de niveles de razonamiento de Van Hiele para poder adaptar la actividad principal de esta investigación al nivel del estudiante. Este instrumento se encuentra en el anexo 1, consta de 5 actividades los cuales corresponden a cada nivel de razonamiento, a cada actividad se le asignará un puntaje y según el porcentaje de logro en cada ítem se definirá el nivel.

Para definir en qué nivel de razonamiento según Van Hiele se encuentra, debe tener por nivel los siguientes puntajes:

1. Superado=  $x > 75\%$  de los puntos
2. Transición de nivel =  $50\% < x > 64\%$  de los puntos
3. Poco superado =  $25\% < x > 49\%$  de los puntos
4. No superado  $x < 24\%$  de los puntos.

Una vez identificado el nivel de razonamiento de los estudiantes se aplicará una actividad con el uso del Cubo Merge y paralelamente otra sin el uso del cubo Merge, presentes en el anexo 2. Las preguntas de la planificación se adaptarán al nivel de razonamiento de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 9: Preguntas por fase y nivel de razonamiento de Van Hiele.

	Nivel 1 visualización o reconocimiento	Nivel 2 análisis	Nivel 3 ordenación, clasificación o abstracción	Nivel 4 deducción formal
Fase 1 información o indagación	¿Qué entendemos por ampliación y reducción de imagen? ¿Las cosas hechas a escala? ¿Qué entendemos por Semejanza y Congruencia? Menciona al menos un ejemplo		– Demuestra de manera deductiva informal la semejanza de polígonos.	
Fase 2 orientación guiada	Identifica las características del perro cuando se acerca a la imagen original	Que propiedades puedes observar con respecto al perro a medida que se va acercando a la imagen original	Demuestra de forma deductiva informal lo que sucede con el perro a medida que se acerca a la imagen original	Demuestra utilizando propiedades lo que sucede con el perro cuando se acerca a la imagen original
Fase 3 explicitación o explicación	Que sucede con el lápiz dentro del ojo ¿porque crees eso?	¿Porque la imagen del lápiz se invierte y cambia de tamaño? ¿La imagen sigue siendo semejante? ¿Por qué?	Demuestre de manera deductiva informal lo que le sucede a la imagen del lápiz en la retina	Demuestra con las propiedades de la homotecia lo que le sucede a la imagen del lápiz en la retina
Fase 4 orientación libre	Dibuja dos ejemplos de homotecia uno que se asemeje al ejercicio del perro y otro que se asemeje al ejercicio del ojo	Crea dos ejemplos de homotecia y explica su razón homotética	Crea dos ejercicios y de homotecia de la vida cotidiana y resuelve explicando paso a paso	Crea dos ejercicios de homotecia de la vida cotidiana y demuéstalos paso a paso
Fase 5 integración	Resuelve el siguiente ejercicio e identifica las partes de la homotecia y describe sus características	Realiza el siguiente ejercicio, describe sus partes y explica como llegaste a la razón homotética	Realiza la siguiente demostración de homotecia y comenta que hiciste	Realiza la siguiente demostración de homotecia y nombra y explica cada uno de los pasos.

Una vez finalizada la actividad los estudiantes, responderán una encuesta con la finalidad de saber si la utilización o no utilización del Cubo Merge, afecta en su

aprendizaje desde la perspectiva personal de cada uno de ellos. Esta encuesta se encuentra en el anexo 3.

### **3.5 Validez y confiabilidad (Validaciones)**

#### **3.5.1 Validaciones test de nivel de razonamiento**

- Nombre Experto: Lorna Benavente Kennedy
- Fecha: 10/11/2022
- Antecedentes académicos: Doctor en Educación.
- Años ejerciendo como docente: 32 años
- Descripción: este instrumento consiste en mostrar una actividad para poder identificar el nivel de razonamiento según el método didáctico de Van Hiele, para esto hemos desarrollado una actividad por cada nivel con una cantidad de puntos dependiendo de cada actividad.

**Rúbrica de Validación**

<b>Actividad/ Pregunta</b>	<b>Propósito</b>	<b>Valoración</b>				<b>Observación o Sugerencia</b>
		<b>1</b> <b>Insuficiente</b>	<b>2</b> <b>Suficiente</b>	<b>3</b> <b>Logrado</b>	<b>4</b> <b>Excelente</b>	

<p>Observa cada uno de los casos y comenta si es una reflexión o si no es una reflexión y Justifica</p>	<p>El objetivo de esta actividad es que los estudiantes muestren lo que entienden por reflexión, al lado de cada imagen hay un espacio para que argumente si es o no una reflexión.</p> <p>con esto se puede obtener una primera idea de lo que comprenden o no por reflexión, y de qué manera lo comprenden, parte vital de la homotecia. Con solo clasificación visual se considera superado el nivel 1.</p> <p>se espera que el estudiante logre pasar este nivel sin problema.</p>			<p><b>x</b></p>		<p>Mejorar en la redacción, pero existe coherencia con las actividades planteadas.</p>
---	--	--	--	-----------------	--	--

<p>¿Qué puedes observar en los siguientes casos, puedes encontrar una relación entre las imágenes?</p>	<p>para esta actividad de análisis se presentan situaciones cotidianas para mostrar la homotecia, y se les pide encontrar regularidades y diferencia entre las 3 imágenes.</p> <p>se espera que los estudiantes puedan darse cuenta aspectos como proporcione, cambios de tamaño, pero no de forma, etc.</p> <p>Se espera que este nivel se pueda superar medianamente, o mejor dicho se espera obtener alumnos que si lo superan y otros que no lo puedan superar.</p>			<p><b>x</b></p>		<p>Mejorar en la redacción, pero existe coherencia con las actividades planteadas.</p>
--	---	--	--	-----------------	--	--

<p>¿Qué propiedades puedes identificar en las imágenes anteriores, explica con tus palabras? Puedes ejemplificar como tu gustes</p>	<p>El propósito de esta pregunta es determinar si el individuo puede reconocer las propiedades de las figuras, ver si hay propiedades que derivan otra y si puede establecer conexiones entre las figuras.</p> <p>En esta pregunta se esperan respuestas tanto acertadas como no acertadas, la forma en que respondan los estudiantes determinará si hay estudiantes que pueden clasificar e identificar según propiedades</p>				<p><b>x</b></p>	<p><b>Muy bien.</b></p>
<p><b>Demuestra las propiedades observadas anteriormente</b></p>	<p>El objetivo de la propuesta de desafío para</p> <p>El propósito de esta actividad es ver si el estudiante comprende y maneja las relaciones entre propiedades y formaliza en sistemas axiomáticos</p>		<p><b>X</b></p>			<p><b>No se entiende el objetivo.</b></p> <p><b>Redactar nuevamente.</b></p>

Yo **Lorna Benavente Kennedy** Rut **7258575-5** especialista en **Educación**, Valido este instrumento con puntaje de 12 puntos (Atender las observaciones)

A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized letter 'K' with a horizontal line extending to the left and a loop extending to the right.

Firma

Fecha: 11/11/2022

- Nombre Experto: Gonzalo Donoso Gormaz
- Fecha: 10/11/2022
- Antecedentes académicos: Doctor en Educación Matemática
- Años ejerciendo como docente: 16 años
- Descripción: este instrumento consiste en mostrar una actividad para poder identificar el nivel de razonamiento según el método didáctico de Van Hiele, para esto hemos desarrollado una actividad por cada nivel con una cantidad de puntos dependiendo de cada actividad.

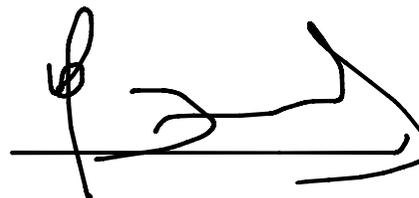
Actividad/ Pregunta	Propósito	Valoración				Observación o Sugerencia
		1 Insuficiente	2 Suficiente	3 Logrado	4 Excelente	
<p>Observa cada uno de los casos y comenta si es una reflexión o si no es una reflexión y Justifica</p>	<p>El objetivo de esta actividad es que los estudiantes muestren lo que entienden por reflexión, al lado de cada imagen hay un espacio para que argumente si es o no una reflexión.</p> <p>con esto se puede obtener una primera idea de lo que comprenden o no por reflexión, y de qué manera lo comprenden, parte vital de la homotecia. Con solo clasificación visual se considera superado el nivel 1.</p> <p>se espera que el estudiante logre pasar este nivel sin problema.</p>			x		<p>Observa cada uno de los casos y comenta si es una reflexión o no. Explica el por qué.</p>



<p>¿Qué puedes observar en los siguientes casos? ¿Puedes encontrar una relación entre las imágenes?</p>	<p>para esta actividad de análisis se presentan situaciones cotidianas para mostrar la homotecia, y se les pide encontrar regularidades y diferencia entre las 3 imágenes. se espera que los estudiantes puedan darse cuenta aspectos como proporcione, cambios de tamaño, pero no de forma, etc. Se espera que este nivel se pueda superar medianamente, o mejor dicho se espera obtener alumnos que si lo superan y otros que no lo puedan superar.</p>			<p><b>x</b></p>		
---	---	--	--	-----------------	--	--

<p>¿Qué propiedades puedes identificar en las imágenes anteriores? ¿Explica con tus palabras? Puedes entregar un ejemplo como gustes</p>	<p>El propósito de esta pregunta es determinar si el estudiante puede reconocer las propiedades de las figuras. Ver si hay propiedades que derivan otra y si puede establecer conexiones entre las figuras. En esta pregunta se esperan respuestas tanto acertadas como no acertadas, la forma en que respondan los estudiantes determinará si ellos pueden clasificar e identificar según propiedades</p>			<b>x</b>		
<p><b>Demuestra las propiedades observadas anteriormente</b></p>	<p>El propósito de esta actividad es ver si el estudiante comprende y maneja las relaciones entre propiedades y formaliza en sistemas axiomáticos</p>		<b>x</b>			

Yo **Gonzalo Andrés Donoso Gormaz**, Rut **15091217-2** especialistas en **Educación Matemática**. Valido este instrumento con puntaje de 11 puntos (Atender las observaciones)



Firma

Fecha: 11/11/2022

## **VALIDACIÓN POR EXPERTOS DEL INSTRUMENTO**

**Sugerencias:** El número de expertos mínimo recomendable es 7. El número de expertos es preferible que sea un número impar.

1. La puntuación va de 1 a 6 («muy en desacuerdo» a «muy de acuerdo»), se asigna el promedio de adecuación y el promedio de pertinencia de cada pregunta del cuestionario.
2. Si el promedio de puntuaciones de los expertos es 4 o más, tanto en adecuación como en pertinencia, entonces la pregunta se considera válida.

**Identificación del Instrumento:** este instrumento consiste en mostrar una actividad para poder identificar el nivel de razonamiento según el método didáctico de Van Hiele, para esto hemos desarrollado una actividad por cada nivel con una cantidad de puntos dependiendo de cada actividad.

**Profesor Gestor de la validación:** Gonzalo Donoso Gormaz

**Grado académico:** Doctor

**Tipo de validación:** Por expertos

**Cantidad de expertos (ciegos) para validar:** 7

**Puntuación mínima de validación:** 4

**Porcentaje mínimo de validación:** 66,67%

**Puntuación máxima de validación:** 6

**Cantidad de instituciones participantes en la validación:** 3

**Grados Académicos mínimo de los validadores:** Doctor

### Cuadro resumen de validación

PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS									VALIDACIÓN
N.º	Evaluación	1 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>	5 <sup>1</sup>	6 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones	pregunta (SÍ/NO)
1	Adecuación	4	5	5	5	5	4	4	32	4,6	SÍ
	Pertinencia	4	5	5	5	5	4	4	32	4,6	
2	Adecuación	4	6	4	5	5	6	6	36	5,2	SÍ
	Pertinencia	4	6	4	4	5	6	4	33	4,7	
3	Adecuación	5	6	5	5	5	6	5	37	5,2	SÍ
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5,6	
4	Adecuación	2	2	5	4	5	6	5	29	4,1	SÍ
	Pertinencia	2	2	5	4	5	6	5	29	4,1	

### Expertos Ciego que participaron en la validación

Experto	Grado académico	Institución	Válida SÍ/NO	Entrega Recomendación
1	Doctor/a	UCSH	SÍ	SÍ
2	Doctor/a	UCSH	NO	SÍ
3	Doctor/a	UPLA	SÍ	SÍ
4	Doctor/a	UPLA	SÍ	SÍ
5	Doctor/a	UPLA	SÍ	SÍ
6	Doctor/a	UMCE	NO	SÍ
7	Doctor/a	UMCE	SÍ	SÍ

Yo **Gonzalo Andrés Donoso Gormaz**, Rut **15091217-2**, especialista en **Educación Matemática**, Validar este instrumento por expertos con fecha 12/11/2022

Firma

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'G' followed by a series of loops and a long horizontal stroke ending in a hook.

### **3.5.2 Validaciones actividad principal con y sin cubo Merge.**

- Nombre Experto: Mg. Gabriel Alejandro Meza Pereira
- Fecha: 12-10-2022
- Antecedentes académicos: Licenciado en Educación Matemática y Computación (USACH) – Profesor de Estado en Matemáticas y Computación (USACH) – Magíster en Educación Matemática (USACH) – Máster en Investigación de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Sociales, Naturales y Matemáticas (Universidad de Huelva, España).
- Años ejerciendo como docente: 12 años.
- Descripción: este instrumento consiste en que serán las preguntas que se aplicarán en la actividad de ambos grupos de estudio en se divide en un grupo con el cubo Merge utilizando y el otro sin utilizar, cabe destacar que se aplicará el mismo formato de actividad en ambos grupos solo que se modificará en que en un grupo se utiliza la herramienta Tics y el otro no.

Actividad/ Pregunta	Propósito	Valoración				Observación o Sugerencia
		1 Insuficiente	2 Suficiente	3 Logrado	4 Excelente	
<p><b>Inicio</b></p> <p>¿Qué entendemos por ampliación y reducción de imagen? ¿Las cosas hechas a escala?</p> <p>¿Qué entendemos por Semejanza y Congruencia? Menciona al menos un ejemplo.</p>	<p>El objetivo de dichas preguntas es para hacer un sondeo de los conocimientos previos de los estudiantes referente al contenido de homotecia,</p>				x	
<p><b>Desarrollo (con cubo)</b></p> <p>1.- ¿Qué es lo que ves a través del cubo Merge?</p> <p>2.-Si apretamos el símbolo “+” dos veces, ¿Qué ocurre con el perrito?</p>	<p>El objetivo de dichas preguntas es para guiar al estudiante en que llegue al concepto de Homotecia.</p>				x	

<p>¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?</p> <p>3.-Si apretamos el símbolo “-” dos veces, ¿Qué ocurre con el perrito?</p> <p>¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?</p>						
<p><b>Desarrollo (sin cubo)</b></p> <p>1.- ¿Qué es lo que ves a través del cubo Merge?</p> <p>2.-Si viéramos el perrito dos espacios a la derecha, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?</p> <p>3.- Si viéramos el perrito dos espacios a la izquierda, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?</p>	<p>El objetivo de dichas preguntas es para guiar al estudiante en que llegue al concepto de Homotecia.</p>				x	

<b>Desafío (Individual)</b> 1.- ¿Cuál será el lugar de Homotecia en la situación expuesta? 2.- ¿Qué significa que la imagen está invertida en la retina? 3.- ¿El tamaño del lápiz se modificará dentro de la retina?	El objetivo de la propuesta de desafío para el estudiante es para que a través de las herramientas que ya conoce, pueda llegar a responder de manera óptima la actividad.				x	
---	---	--	--	--	---	--

Yo Gabriel Alejandro Meza Pereira, Rut 16.577.121-4, Especialista en Didáctica de la Geometría, Licenciado en Educación Matemática y Computación – Profesor de Estado en Matemáticas y Computación – Magister en Educación Matemática – Máster en Investigación de la Enseñanza y el Aprendizaje de las Ciencias Sociales, Naturales y Matemáticas. Valido este instrumento con puntaje de 20



Firma

Fecha: 12/10/202

## **VALIDACIÓN POR EXPERTOS DEL INSTRUMENTO (ENCUESTA DE APRECIACIÓN)**

**Sugerencias:** El número de expertos mínimo recomendable es 7. El número de expertos es preferible que sea un número impar.

3. La puntuación va de 1 a 6 («muy en desacuerdo» a «muy de acuerdo»), se asigna el promedio de adecuación y el promedio de pertinencia de cada pregunta del cuestionario.
4. Si el promedio de puntuaciones de los expertos es 4 o más, tanto en adecuación como en pertinencia, entonces la pregunta se considera válida.

**Identificación del Instrumento:** ENCUESTA DE APRECIACIÓN ACTIVIDAD (Con cubo Marge)

El objetivo de esta encuesta es poder obtener sus apreciaciones con respecto a la actividad realizada el día 7 de octubre del 2022. Por favor responde con total sinceridad.

**Profesor Gestor de la validación:** Gonzalo Donoso Gormaz

**Grado académico:** Doctor

**Tipo de validación:** Por expertos

**Cantidad de expertos (ciegos) para validar:** 7

**Puntuación mínima de validación:** 4

**Porcentaje mínimo de validación:** 66,67%

**Puntuación máxima de validación:** 6

**Cantidad de instituciones participantes en la validación:** 3

**Grados Académicos mínimo de los validadores:** Doctor

**ENCUESTA DE APRECIACIÓN ACTIVIDAD (Sin cubo Merge)**

El objetivo de esta encuesta es poder obtener sus apreciaciones con respecto a la actividad realizada el día 7 de octubre del 2022. Por favor responda con total sinceridad.

### Cuadro resumen de validación Encuesta

PREGUNTA		PUNTUACIÓN EXPERTOS									VALIDACIÓN <sup>2</sup> pregunta (SÍ/NO)
N.º	Evaluación	1 <sup>1</sup>	2 <sup>1</sup>	3 <sup>1</sup>	4 <sup>1</sup>	5 <sup>1</sup>	6 <sup>1</sup>	7 <sup>1</sup>	SUMA puntuaciones	PROMEDIO puntuaciones	
1	Adecuación	5	5	5	5	5	5	5	35	5	SÍ
	Pertinencia	5	6	6	5	6	6	5	39	5,6	
2	Adecuación	4	6	4	5	5	6	6	36	5,2	SÍ
	Pertinencia	6	6	6	6	6	6	6	42	6	
3	Adecuación	5	6	6	5	6	6	5	39	5,6	SÍ
	Pertinencia	5	6	5	6	5	6	6	39	5,6	
4	Adecuación	6	6	5	4	5	6	5	37	5,3	SÍ
	Pertinencia	6	6	5	4	5	6	5	37	5,3	

### Expertos Ciego que participaron en la validación

Experto	Grado académico	Institución	Válida SÍ/NO	Entrega Recomendación
1	Doctor/a	UCSH	SÍ	SÍ
2	Doctor/a	UCSH	SÍ	SÍ
3	Doctor/a	UPLA	SÍ	SÍ
4	Doctor/a	UPLA	SÍ	SÍ
5	Doctor/a	UPLA	SÍ	SÍ
6	Doctor/a	UMCE	SÍ	SÍ
7	Doctor/a	UMCE	SÍ	SÍ

Yo Gonzalo **Andrés Donoso Gormaz**, Rut **15091217-2**, especialista en **Educación**

**Matemática**, Validar este instrumento por expertos con fecha 12/11/2022.



Firma

## CAPÍTULO 4: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

### 4.1 Trabajo de campo o recogida de información

#### 4.1.1 Test de Niveles de Razonamiento de los estudiantes

Dicho instrumento fue aplicado a los estudiantes del grupo de estudio en la primera etapa de acuerdo con la descripción de actividad mencionada anteriormente. A continuación, se presenta los resultados obtenidos en el Test de Niveles de Razonamiento:

Tabla de puntos				
Test de Niveles de Razonamiento de Van Hiele				
Estudiantes	Nivel 1 Visualización	Nivel 2 Análisis	Nivel 3 Clasificación	Nivel 4 Deducción Formal
1	9	0	0	0
2	6	0	0	0
3	17	0	0	0
4	20	0	0	0
5	12	0	0	0
6	0	0	0	0
7	22	0	0	0
8	18	0	0	0
9	20	6	0	0
10	15	12	0	0
11	24	6	2	0
12	24	12	0	0
13	16	0	0	0
14	8	0	0	0
15	17	12	2	0
16	22	6	0	0
17	25	8	0	0
18	20	10	0	0
19	26	6	0	0
20	18	0	0	0

Si se calcula el **promedio** de los puntos obtenidos por los estudiantes por **ítem** (**Niveles de Razonamiento**) se obtienen los siguientes datos:

**Ítem 1; Nivel 1 Visualización:**

*promedio*

$$= \frac{9 + 6 + 17 + 20 + 12 + 0 + 22 + 18 + 20 + 15 + 24 + 24 + 16 + 8 + 17 + 22 + 25 + 20 + 26 + 15}{20}$$
$$= 16,95$$

Resultado 16,95 / 30

**Ítem 2; Nivel 2 Análisis:**

*promedio*

$$= \frac{6 + 12 + 6 + 12 + 12 + 6 + 8 + 10 + 6 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{20}$$
$$= 3,9$$

Resultado 3,9 / 30

**Ítem 3; Nivel 3 Clasificación:**

$$promedio = \frac{2+2+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0+0}{20} = 0,2$$

Resultado 0,2 / 30

**Ítem 4; Nivel 4 Deducción Formal:**

*promedio*

$$= \frac{0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{20}$$
$$= 0$$

Resultado 0 / 30

Para definir en qué nivel de razonamiento según van hiele se encuentran los estudiantes , se tienen por nivel los siguientes puntajes:

5. Superado=  $x > 75\%$  de los puntos
6. Transición de nivel =  $50\% < x < 64\%$  de los puntos
7. Poco superado =  $25\% < x < 49\%$  de los puntos
8. No superado  $x < 24\%$  de los puntos.

En conclusión, el Nivel 1 visualización, obtuvo mejor resultado, aun así, solo llegaron a un promedio de 56,5% del total del puntaje, por lo que quiere decir que están en un nivel de transición a nivel uno.

Es por esto que la actividad fue enfocada a estudiantes de Nivel 1 visualización o de reconocimiento de acuerdo a los resultados obtenidos.

#### 4.1.2 Actividad de clase

A continuación, presentamos los resultados obtenidos en la etapa número dos del estudio en donde la muestra de 20 estudiantes será dividida en dos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos a nivel general y luego en forma detallada por grupo:

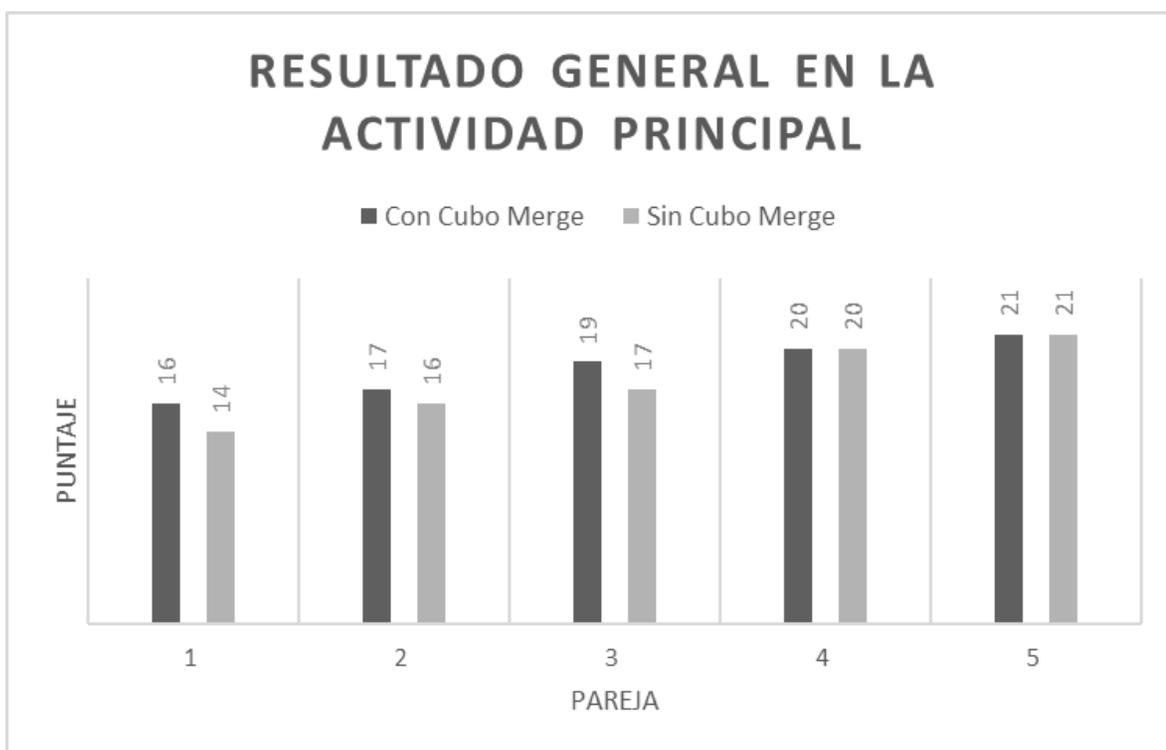
Total, de muestra: 20 participantes

La muestra se dividió en dos grupos de 10 participantes cada uno y fueron separados de forma aleatoria, y reunidos en parejas.

*Tabla 10: Resultados Generales en la actividad principal*

Resultados Generales en la Actividad Principal		
Parejas	Con Cubo Merge	Sin Cubo Merge
1	16	14
2	17	16
3	19	17
4	20	20
5	21	21

Gráfico 10:Resultados generales obtenidos en la actividad principal

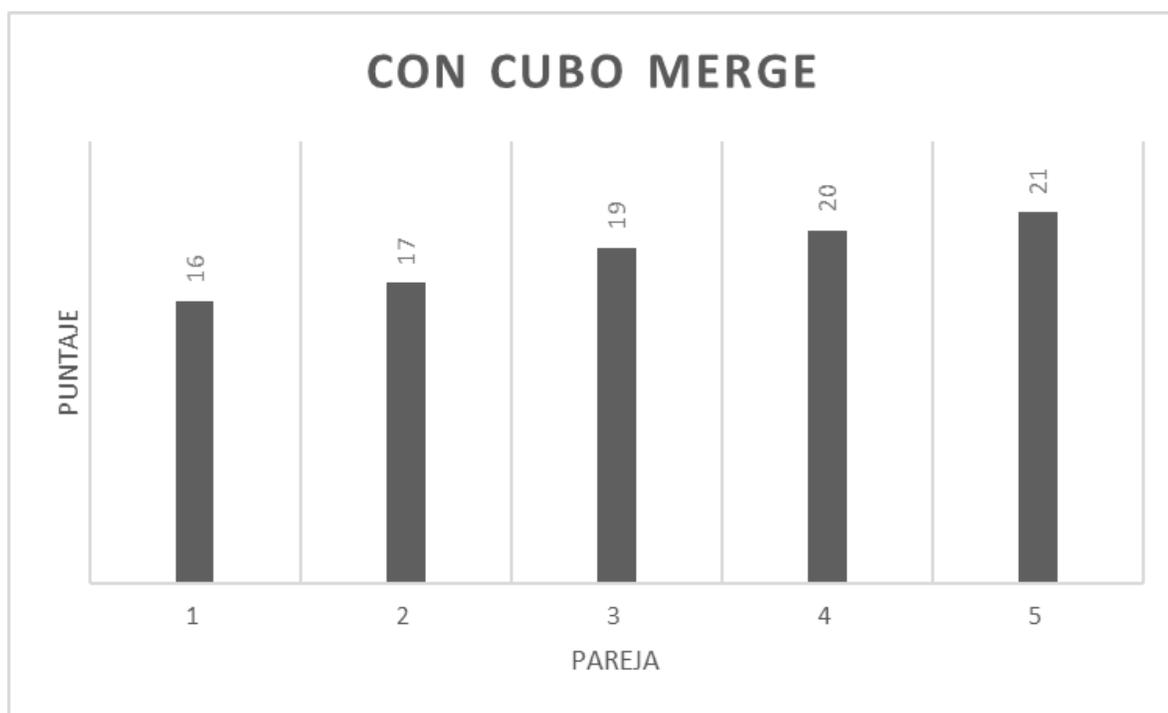


### Resultados obtenidos con Cubo Merge

Tabla 11:Resultados con Cubo Merge.

<b>Parejas</b>	<b>Con Cubo Merge</b>
1	16
2	17
3	19
4	20
5	21

Gráfico 11: Resultados obtenidos en la actividad con Cubo Merge



A continuación, se presenta los datos obtenidos por cada etapa (inicio, desarrollo y cierre)

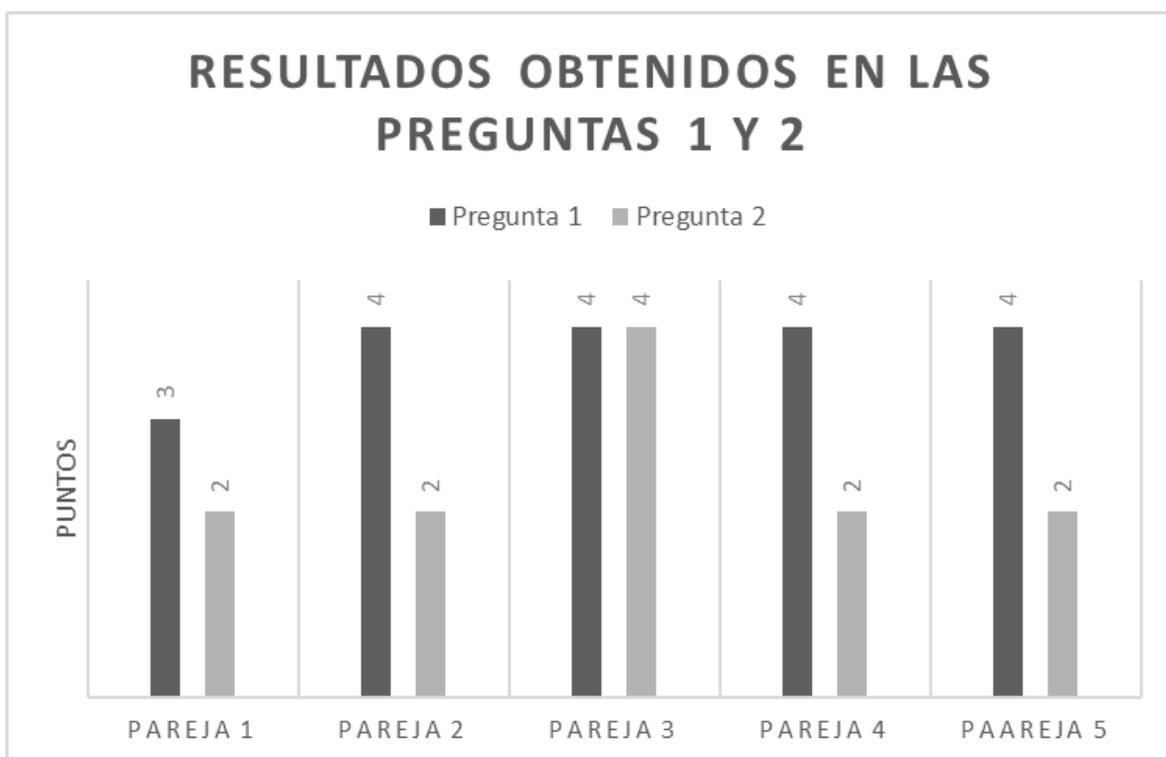
**Inicio:**

1. ¿Qué entendemos por ampliación y reducción de imagen? ¿Las cosas hechas a escala?
2. ¿Qué entendemos por Semejanza y Congruencia? Menciona al menos un ejemplo

Tabla 12: Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad con Cubo Merge.

Resultados	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	Pareja 5
Pregunta 1	3	4	4	4	4
Pregunta 2	2	2	4	2	2

Gráfico 12: Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad con Cubo Merge.



**Desarrollo (con cubo):**

3.- ¿Qué es lo que ves a través del cubo Merge?

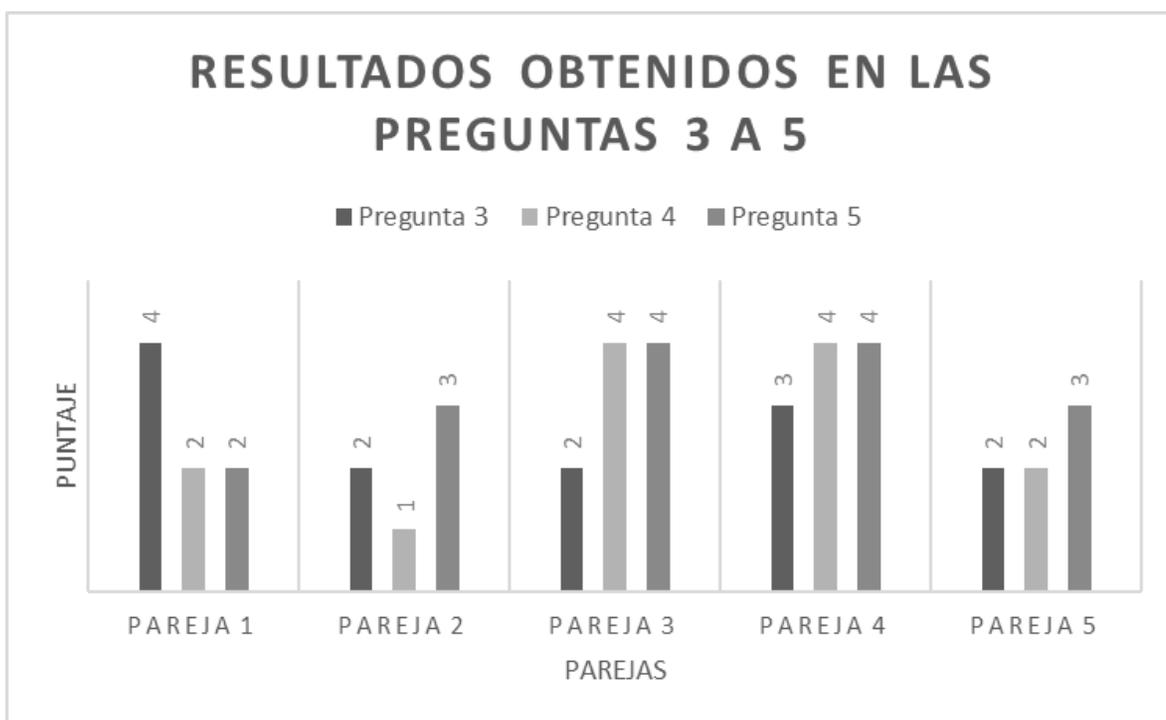
4.-Si apretamos el símbolo “+” dos veces, ¿Qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?

5.-Si apretamos el símbolo “-” dos veces, ¿Qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?

Tabla 13: Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad con Cubo Merge.

Resultados	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	Pareja 5
Pregunta 3	4	2	2	3	2
Pregunta 4	2	1	4	4	2
Pregunta 5	2	3	4	4	3

Gráfico 13: Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad con Cubo Merge



**Cierre (desafío):**

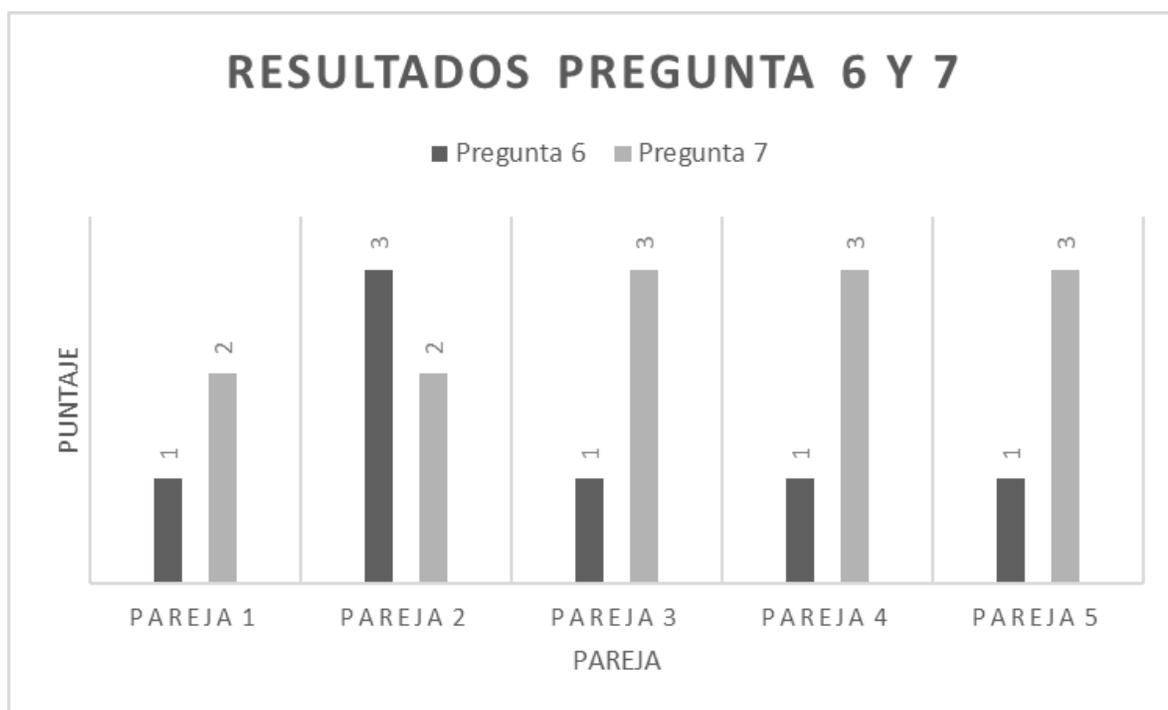
6.- ¿Cuál será el lugar de Homotecia en la situación expuesta?

7.- ¿Qué significa que la imagen está invertida en la retina? ¿El tamaño del lápiz se modificará dentro de la retina?

Tabla 14: Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad con Cubo Merge

Resultados	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	Pareja 5
<b>Pregunta 6</b>	3	1	1	1	1
<b>Pregunta 7</b>	2	3	2	3	3

Gráfico 14: Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad con Cubo Merge.

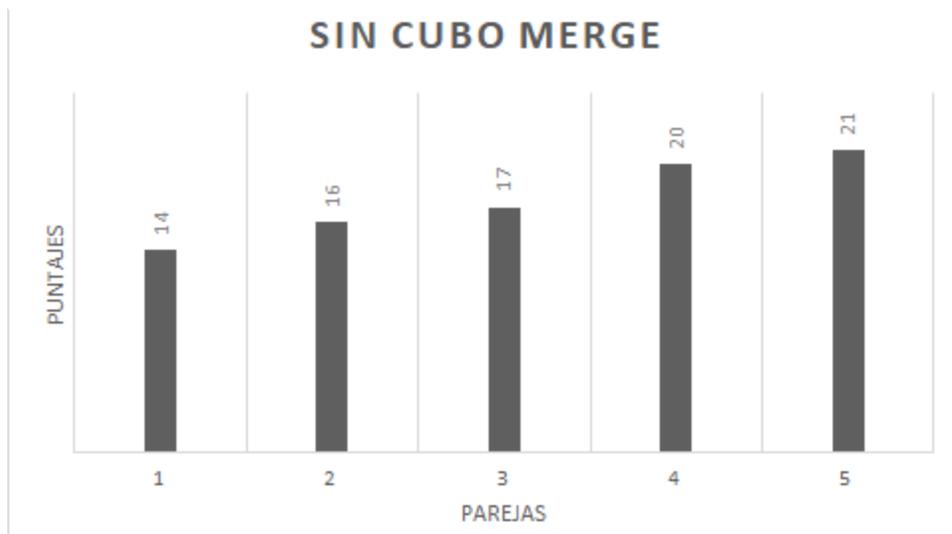


### Resultados obtenidos sin Cubo Merge

Tabla 15:: Resultados en la actividad sin Cubo Merge.

Parejas	Sin Cubo Merge
1	14
2	16
3	17
4	20
5	21

Gráfico 15: Resultados de la actividad sin cubo Merge



A continuación, se presenta los datos obtenidos por cada etapa (inicio, desarrollo y cierre)

Inicio:

1. ¿Qué entendemos por ampliación y reducción de imagen? ¿Las cosas hechas a escala?
2. ¿Qué entendemos por Semejanza y Congruencia? Menciona al menos un ejemplo.

Gráfico 16: Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad sin Cubo Merge.

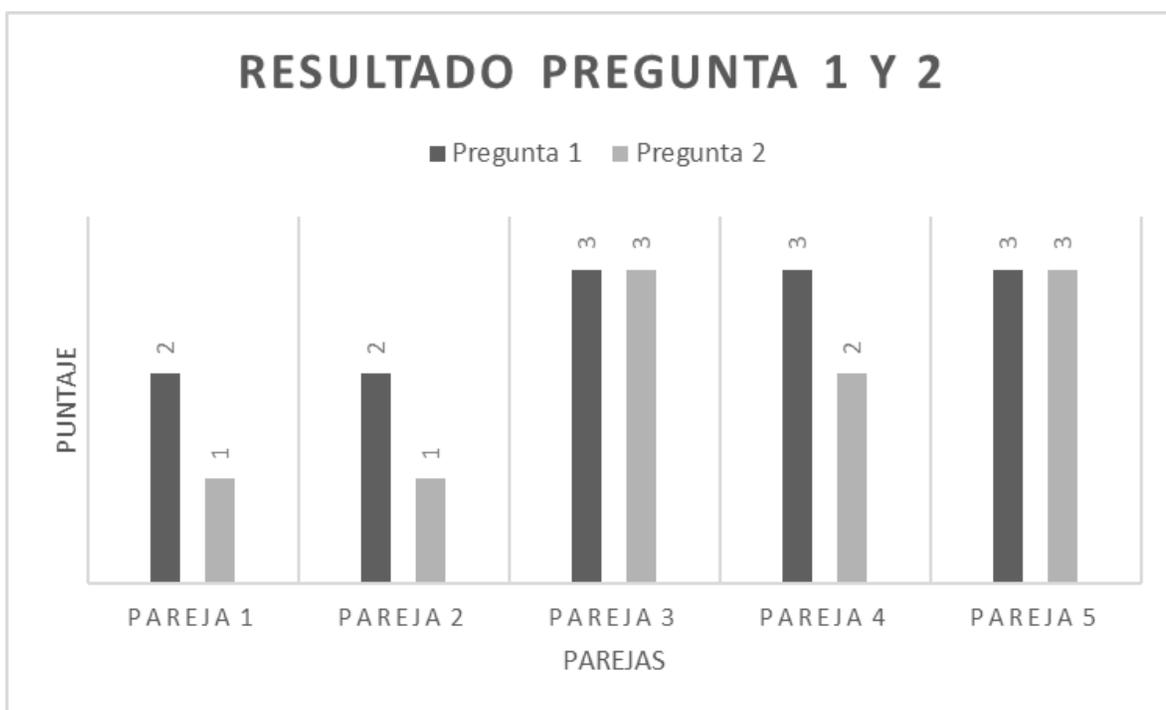


Tabla 16: Resultados obtenidos en las preguntas 1 y 2 en la actividad sin Cubo Merge

Resultados	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	Pareja 5
<b>Pregunta 1</b>	2	2	3	3	3
<b>Pregunta 2</b>	1	1	3	2	3

Desarrollo:

3.- ¿Qué es lo que ves a través del cubo Merge?

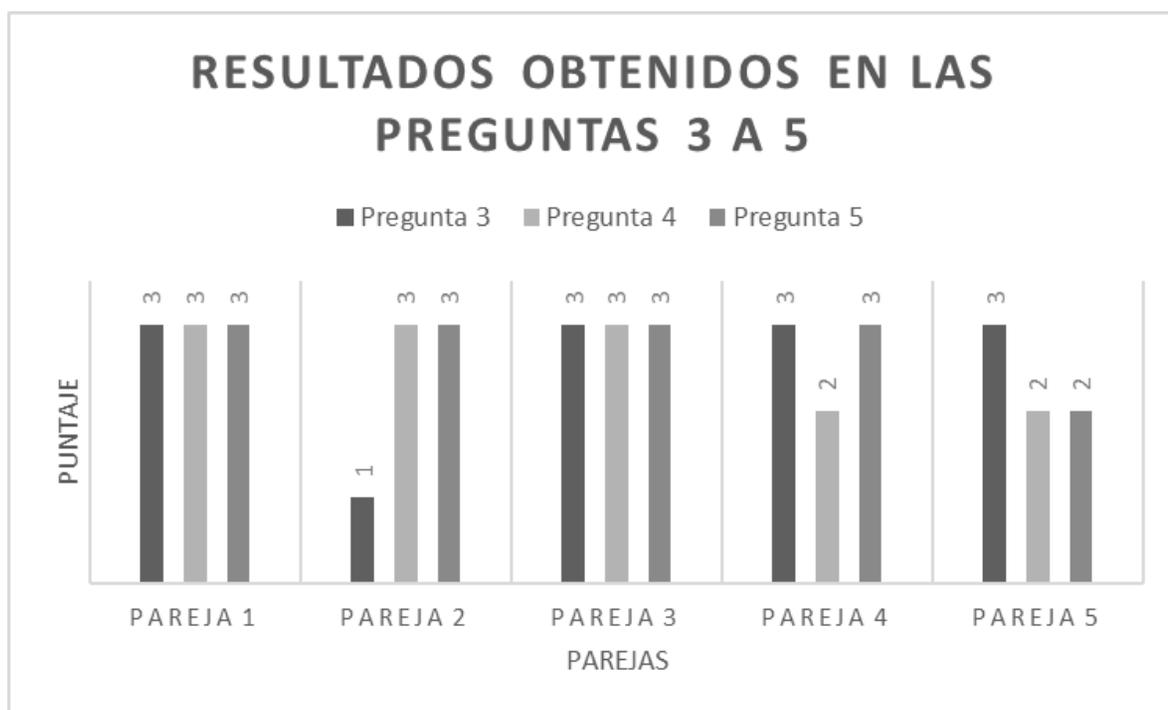
4.- Si viéramos el perrito dos espacios a la derecha, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?

5.- Si viéramos el perrito dos espacios a la izquierda, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?

Tabla 17: Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad sin Cubo Merge

Resultados	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	Pareja 5
<b>Pregunta 3</b>	3	1	3	3	3
<b>Pregunta 4</b>	3	3	3	2	2
<b>Pregunta 5</b>	3	3	3	3	2

Gráfico 17: Resultados obtenidos en las preguntas 3 a 5 en la actividad sin Cubo Merge



Cierre (Desafío):

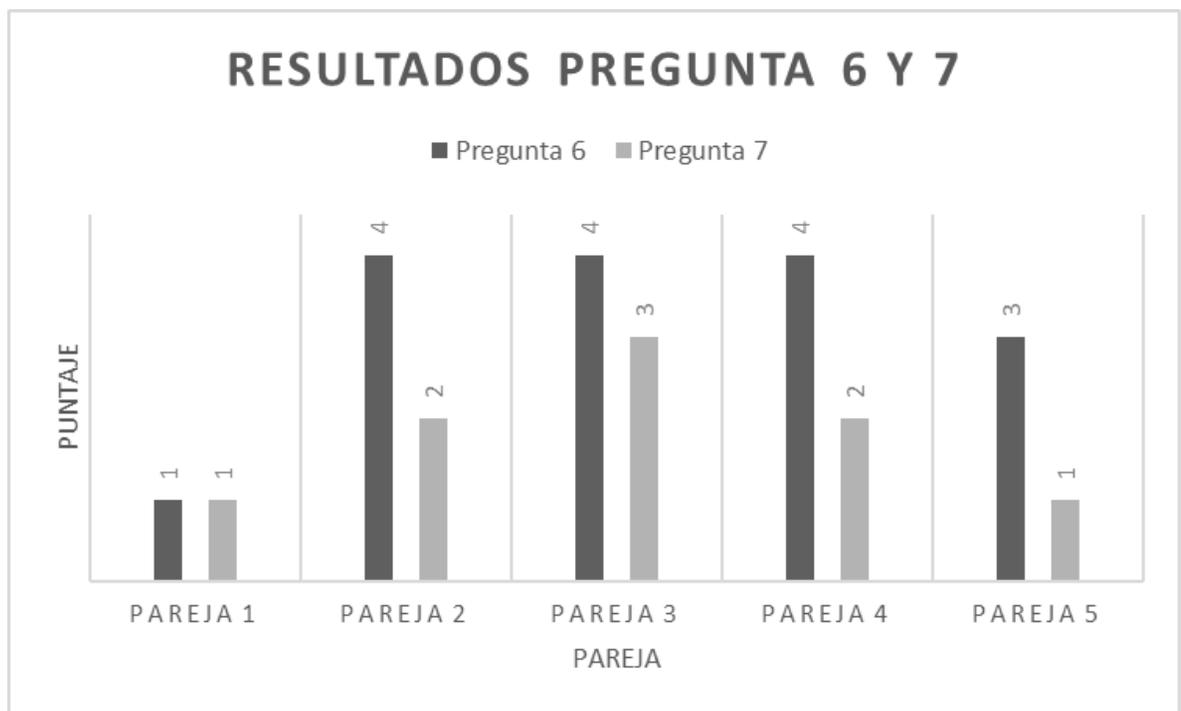
6.- ¿Cuál será el lugar de Homotecia en la situación expuesta?

7.- ¿Qué significa que la imagen esté invertida en la retina? ¿El tamaño del lápiz se modificará dentro de la retina?

Tabla 18: Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad sin Cubo Merge.

Resultados	Pareja 1	Pareja 2	Pareja 3	Pareja 4	Pareja 5
Pregunta 6	1	4	4	4	3
Pregunta 7	1	2	3	2	1

Gráfico 18: Resultados obtenidos en las preguntas 6 y 7 en la actividad sin Cubo Merge



#### 4.1.3 Encuesta a estudiantes

Este instrumento se aplicó a los estudiantes de la muestra en la etapa número 3 del estudio, que consiste en realizarles una encuesta de apreciación sobre qué les pareció la experiencia de la actividad tanto con Cubo Merge y sin Cubo Merge.

Total, de muestra: 20 participantes

A continuación, se presentan los resultados ordenados en tablas y gráficos, de los estudiantes que utilizaron el cubo Merge en la actividad de clase.

Tabla 19: Resultados de la encuesta a estudiantes en la actividad con Cubo Merge.

	Pregunta	Resultado
1. ¿Has utilizado o presenciado en tu vida escolar el uso de tecnología para aprender?	a. Si, muchas veces	9
	b. Si, algunas o pocas veces	1
	c. No estoy seguro	0
	d. Nunca	0
2. ¿Cuál es la utilidad que le das a estas nuevas tecnologías?	a. Puedo aprender mucho	9
	b. Me sirve solo para las tareas en casa	1
	c. Me gusta solo para jugar	0
3. Las tecnologías para la educación:	a. Me ayudan a aprender más fácil	7
	b. Solo me desvían de lo que tengo que hacer	1
	c. Algunas veces me sirven como apoyo	2
4. ¿Cómo percibes la propuesta y/o actividad que realizaste el día de hoy?	a. La metodología no me ayudo en el aprendizaje.	0
	b. La metodología me ayudo en el aprendizaje.	10
5. ¿Cómo te pareció la propuesta de actividad en general?	a. Me pareció interesante	10
	b. No me pareció interesante	0
6. ¿Cómo te pareció la utilización del software?	<input type="checkbox"/> Facilita la visualización y comprensión de los conceptos	9
	<input type="checkbox"/> Facilita el análisis y la resolución de problemas	9
	<input type="checkbox"/> Favorece el trabajo autónomo	4
	<input type="checkbox"/> Aumenta el interés por la materia	9
	<input type="checkbox"/> No me facilita nada	0
	<input type="checkbox"/> No me parece interesante	0
7. ¿Te gustaría aprender algo otra vez con este recurso tecnológico?	a. Si	7
	b. No	0
	c. Tal vez	3
	d. Nunca	0
8. ¿Prefieres aprender este contenido de la forma tradicional o de esta forma?	a. Me gusta solo de esta forma	0
	b. Me gusta solo de la forma tradicional	1
	c. Me gustan ambas	9

}

Gráfico 19: Pregunta 1, encuesta a estudiantes, con cubo Merge

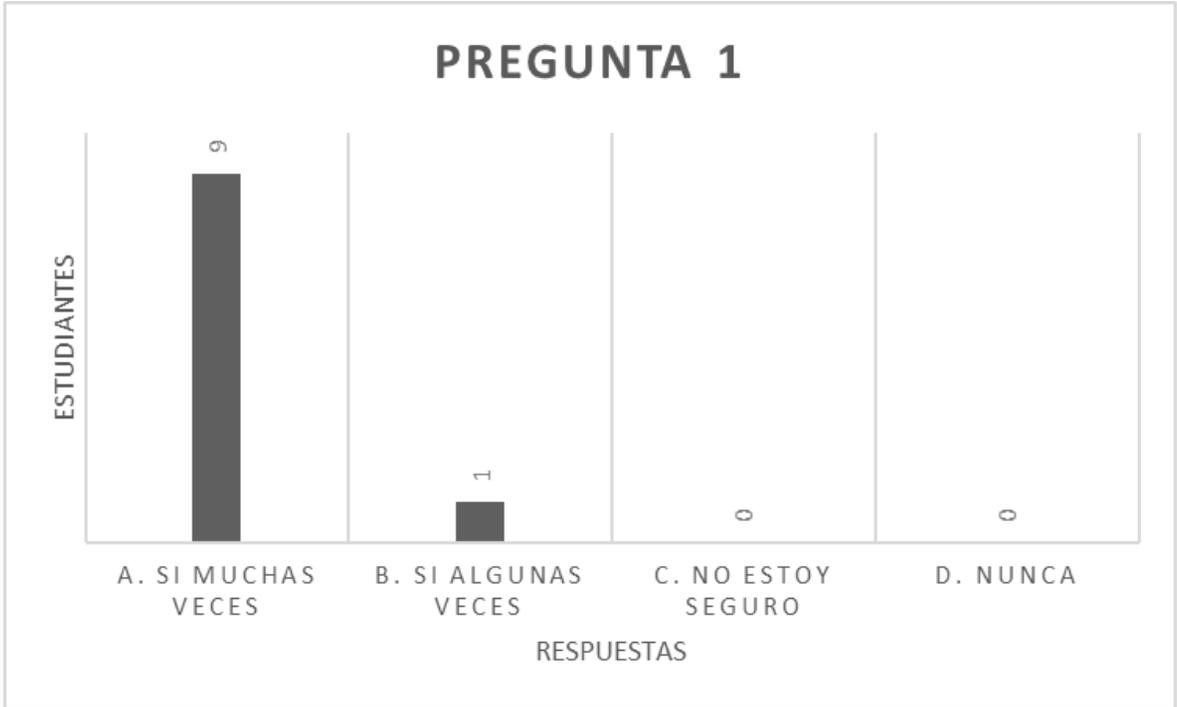


Gráfico 20: Pregunta 2, encuesta a estudiantes, con cubo Merge

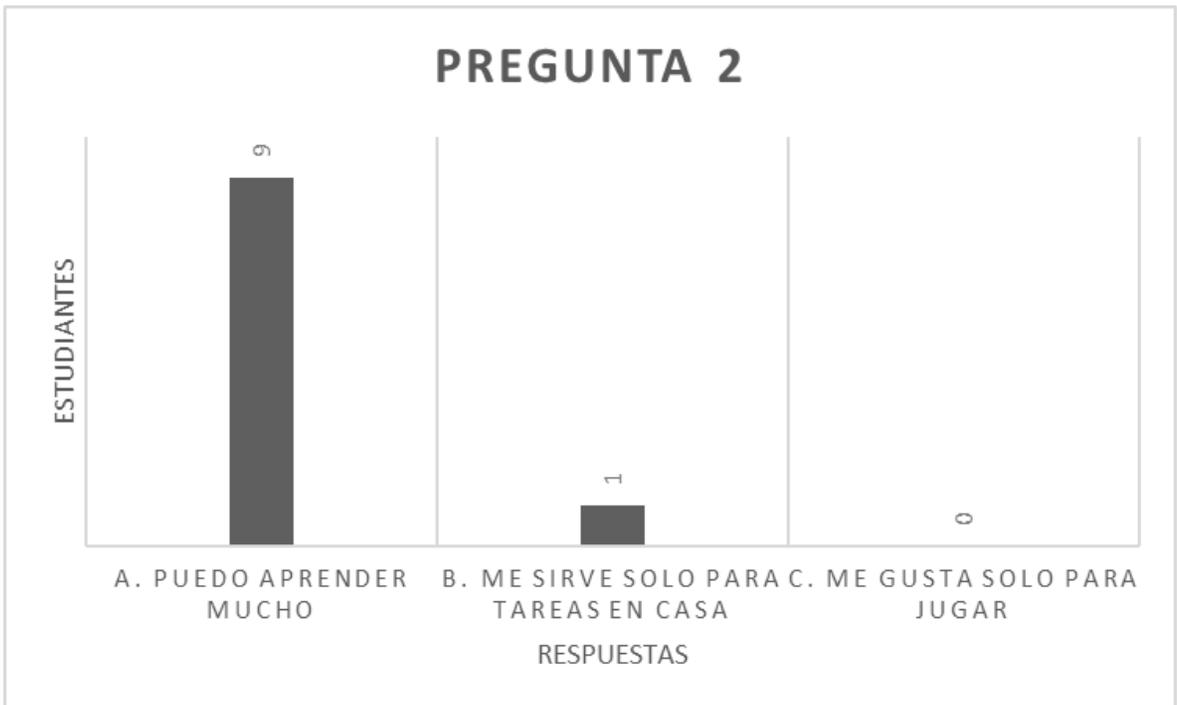


Gráfico 21: Pregunta 3, encuesta a estudiantes, con cubo Merge



Gráfico 22: Pregunta 4, encuesta a estudiantes, con cubo Merge

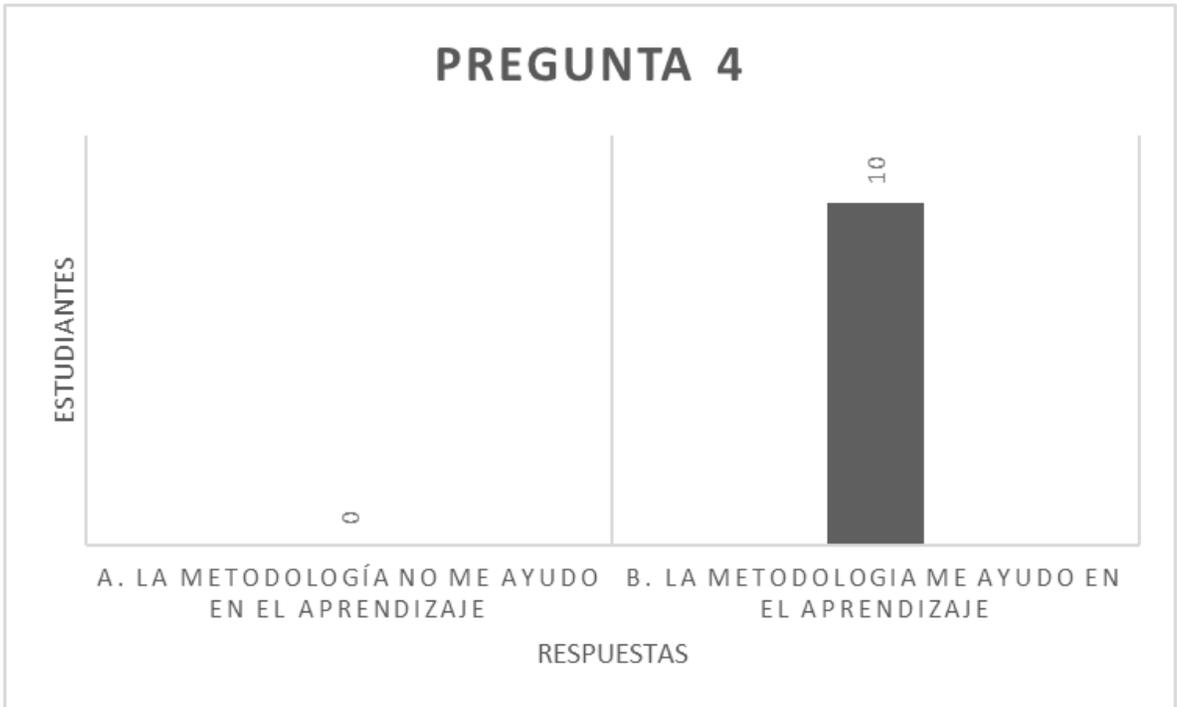


Gráfico 23: Pregunta 5, encuesta a estudiantes, con cubo Merge

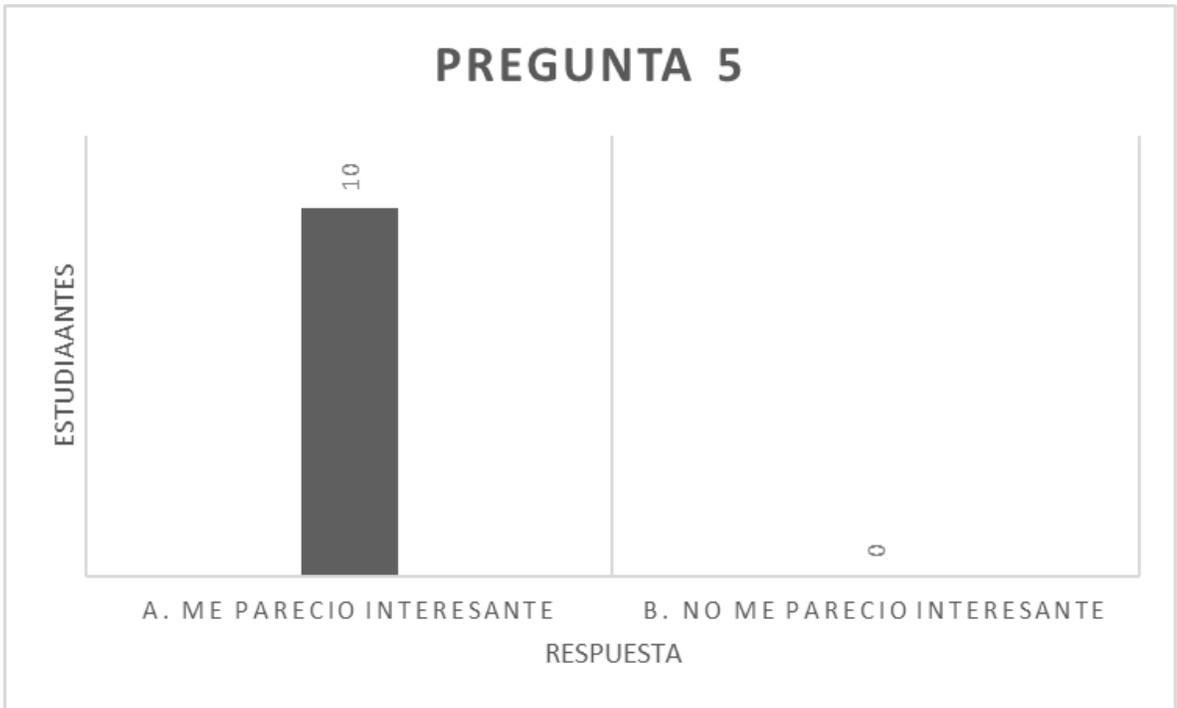


Gráfico 24: Pregunta 6, encuesta a estudiantes, con cubo Merge

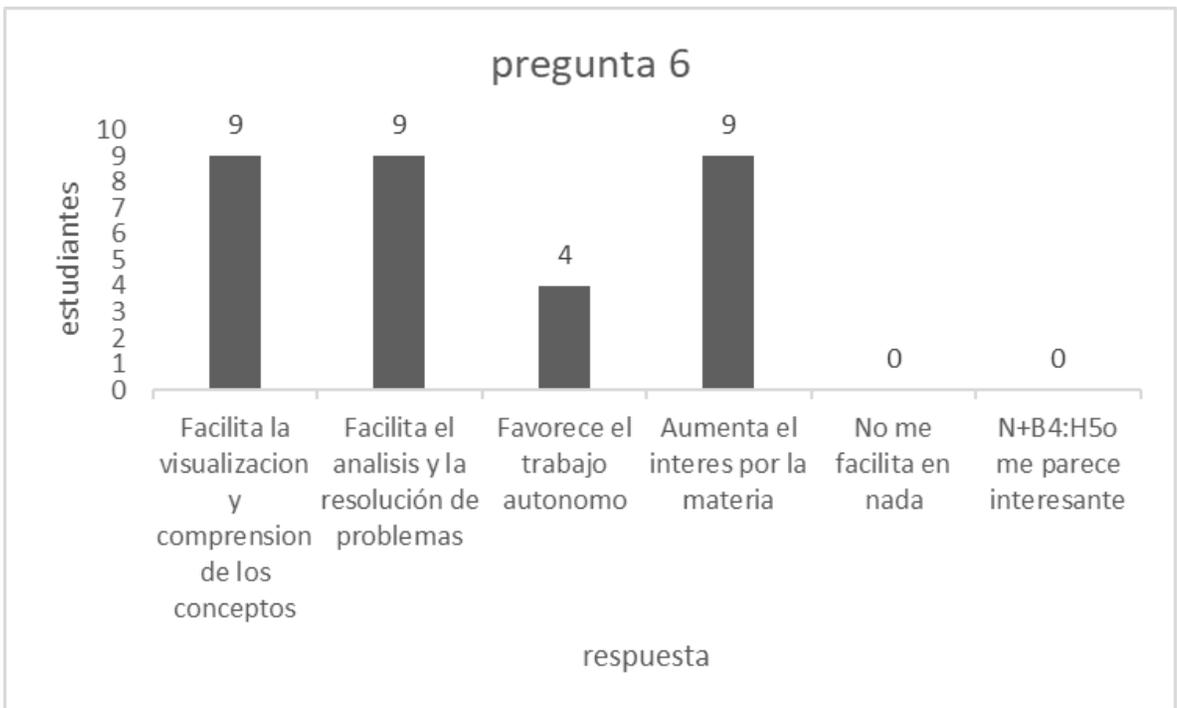


Gráfico 25: Pregunta 7, encuesta a estudiantes, con cubo Merge

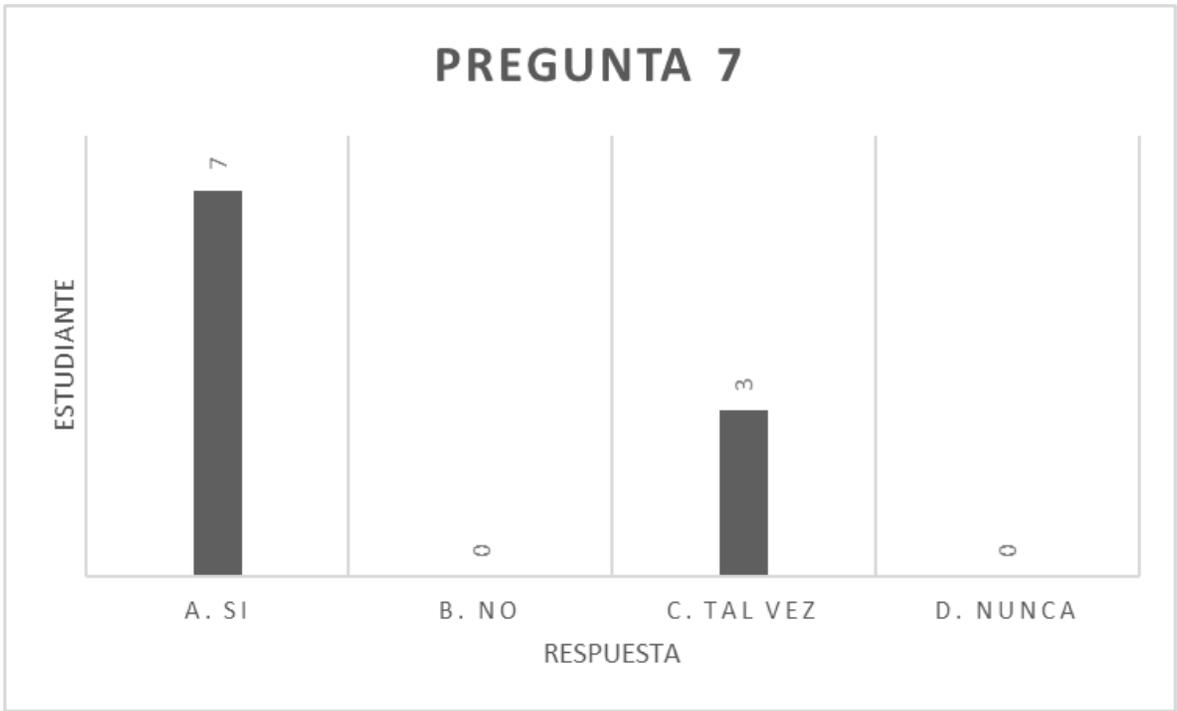
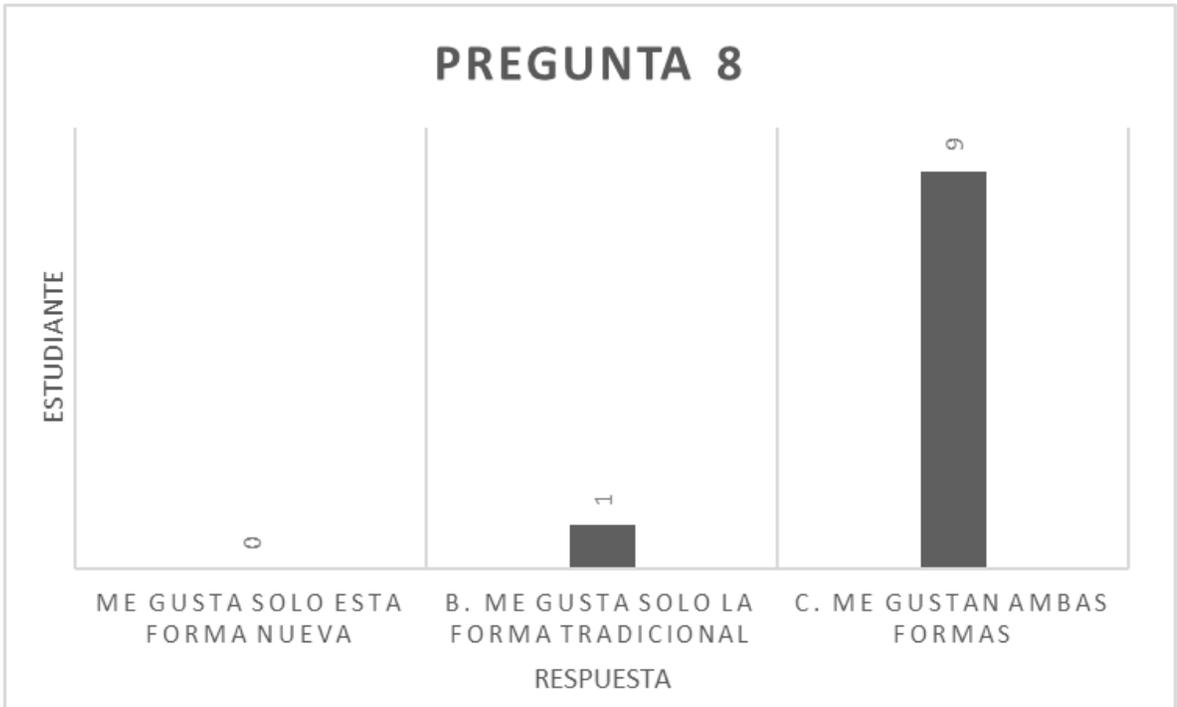


Gráfico 26: Pregunta 8, encuesta a estudiantes, con cubo Merge



A continuación, se presentan los resultados ordenados en tablas y gráficos, de los estudiantes que no utilizaron el cubo Merge en la actividad de clase.

Tabla 20: Resultados por pregunta encuesta estudiantes sin cubo Merge

Pregunta		Resultado
1. ¿Has utilizado o presenciado en tu vida escolar el uso de tecnología para aprender?	a. Si, muchas veces	6
	b. Si, algunas o pocas veces	4
	c. No estoy seguro	0
	d. Nunca	0
2. ¿Cuál es la utilidad que le das a estas nuevas tecnologías?	a. Puedo aprender mucho	9
	b. Me sirve solo para las tareas en casa	0
	c. Me gusta solo para jugar	1
3. Las tecnologías para la educación:	a. Me ayudan a aprender más fácil	5
	b. Solo me desvían de lo que tengo que hacer	0
	c. Algunas veces me sirven como apoyo	5
4. ¿Cómo percibes la propuesta y/o actividad que realizaste el día de hoy?	a. La metodología no me ayudo en el aprendizaje.	1
	b. La metodología me ayudo en el aprendizaje.	9
5. ¿Cómo te pareció la propuesta de actividad en general?	a. Me pareció interesante	10
	b. No me pareció interesante	0
6. ¿Cómo te pareció la utilización de los materiales y recursos utilizados para la clase?	<input type="checkbox"/> Facilita la visualización y comprensión de los conceptos	9
	<input type="checkbox"/> Facilita el análisis y la resolución de problemas	6
	<input type="checkbox"/> Favorece el trabajo autónomo	1
	<input type="checkbox"/> Aumenta el interés por la materia	6
	<input type="checkbox"/> No me facilita nada	0
	<input type="checkbox"/> No me parece interesante	0
7. ¿Te gustaría aprender algo otra vez de manera tradicional como en la actividad que realizaste?	a. Si	4
	b. No	1
	c. Tal vez	5
	d. Nunca	0
8. ¿Prefieres aprender este contenido de la forma tradicional o de manera tecnológica?	a. Me gusta solo de esta forma	2
	b. Me gusta solo de la forma tradicional	2
	c. Me gustan ambas	6

Gráfico 27: Pregunta 1, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

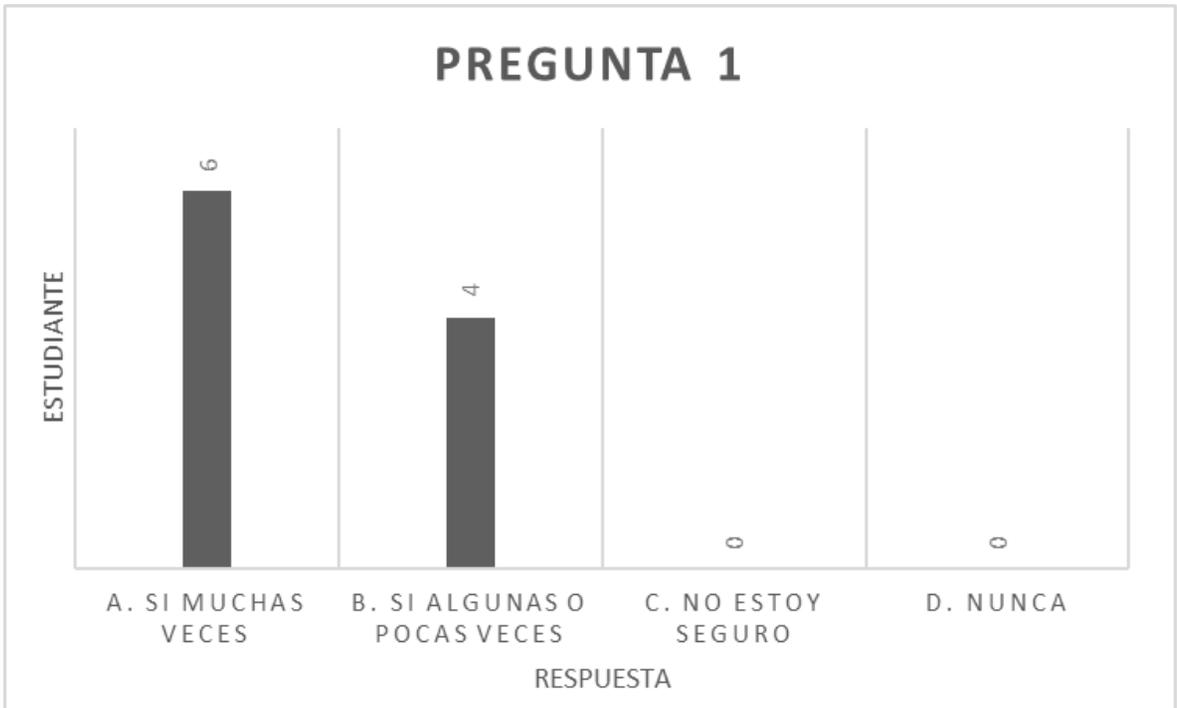


Gráfico 28: Pregunta 2, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

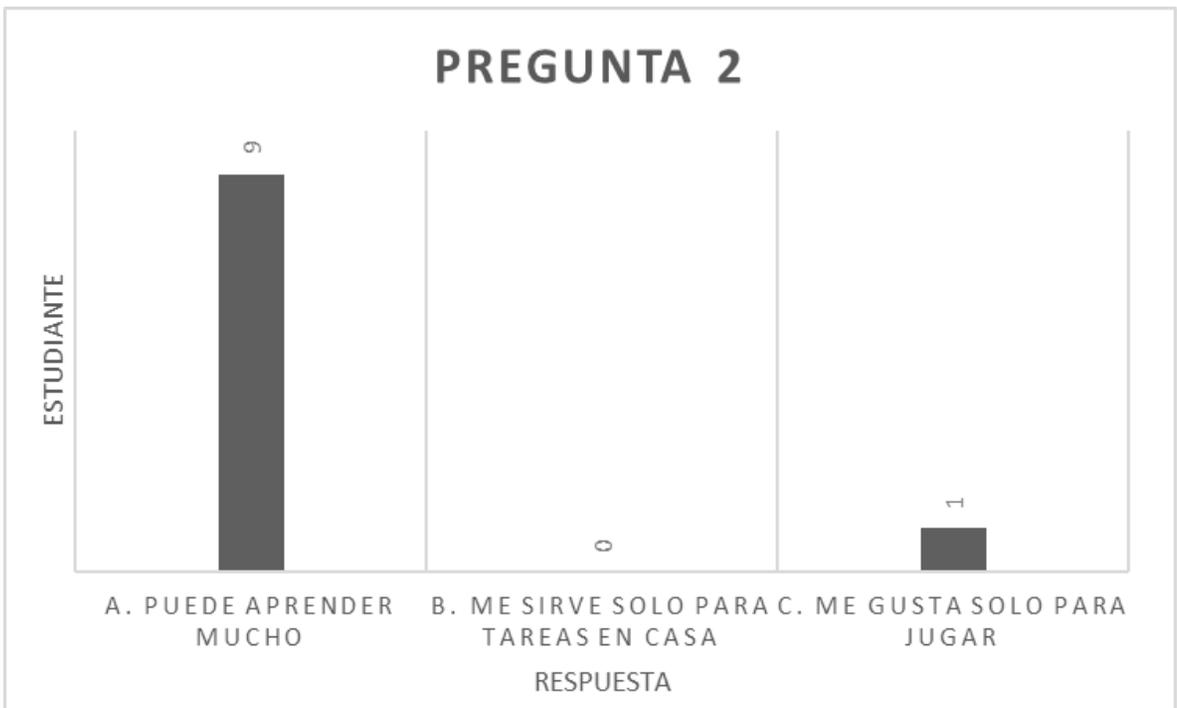


Gráfico 29: Pregunta 3, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

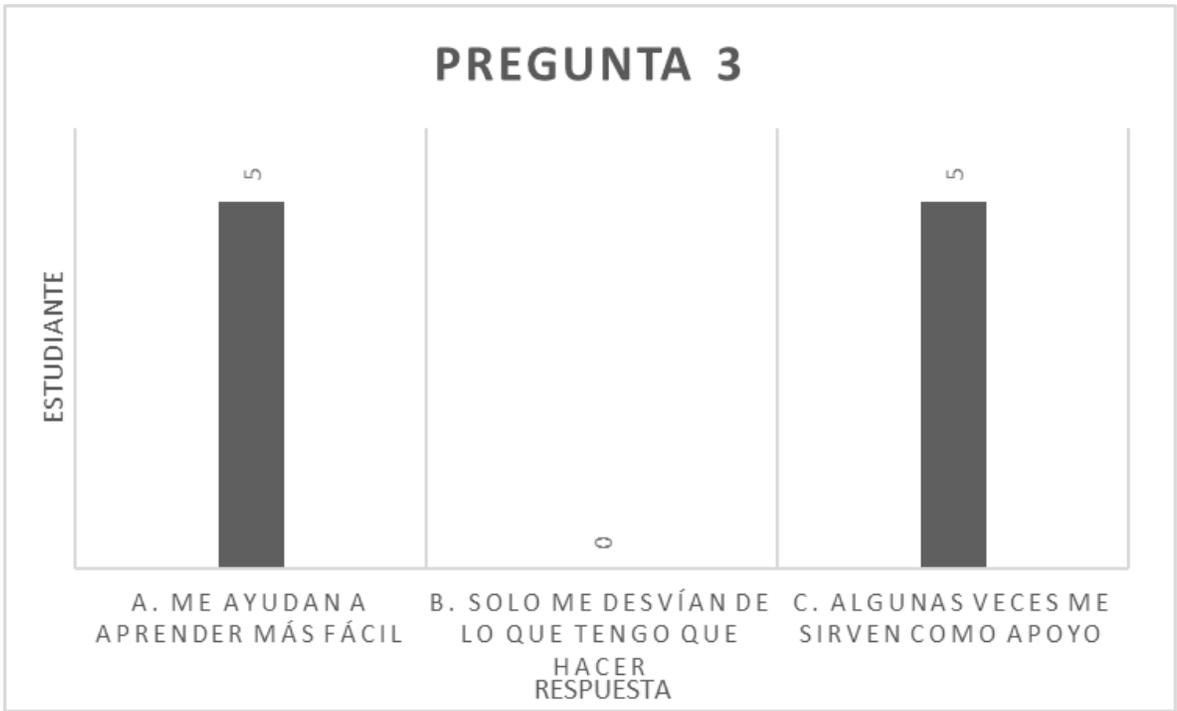


Gráfico 30: Pregunta 4, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

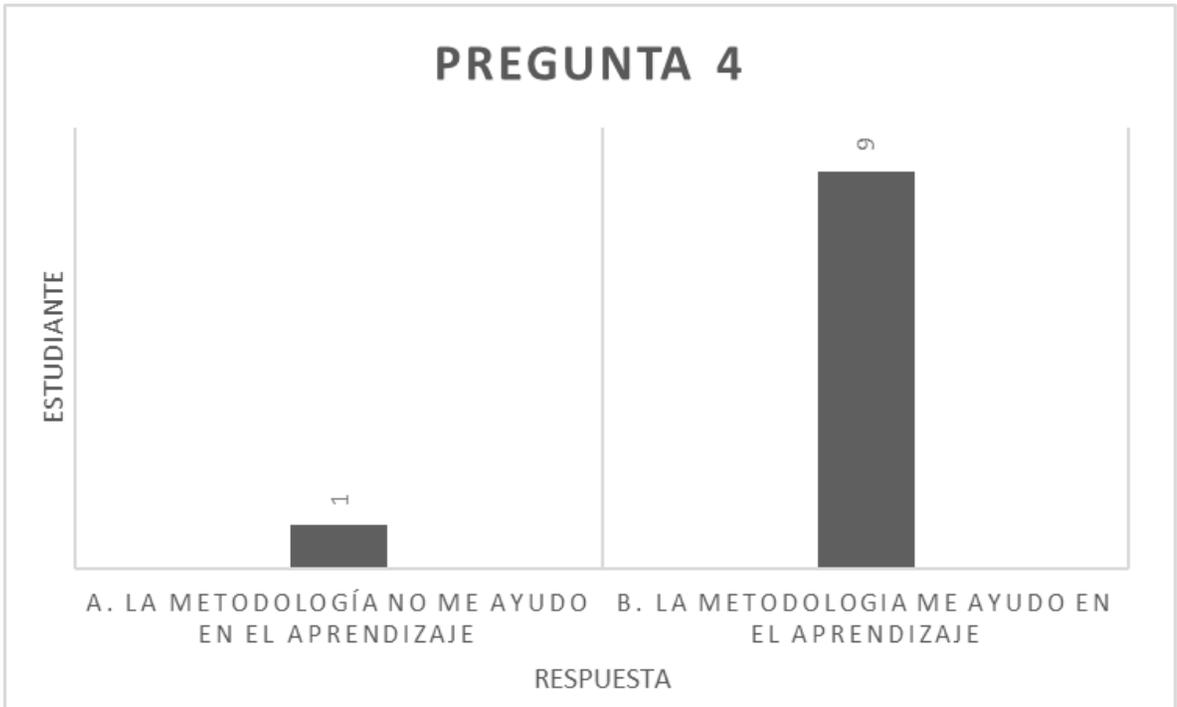


Gráfico 31: Pregunta 5, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

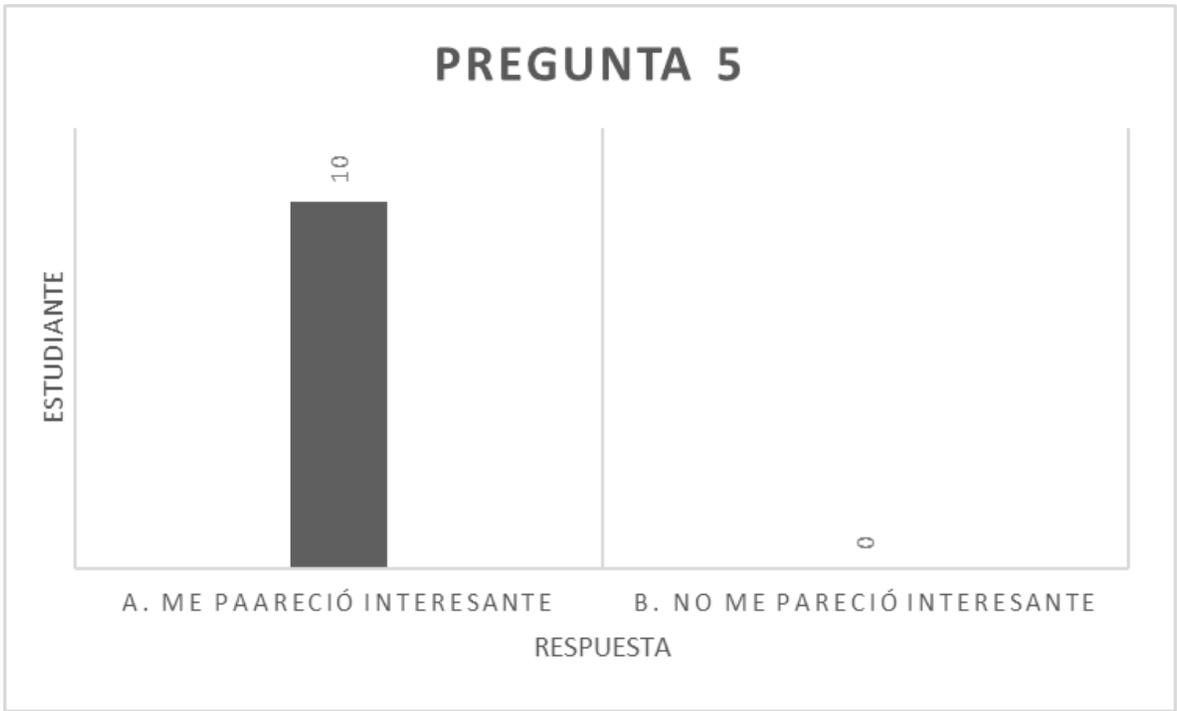


Gráfico 32: Pregunta 6, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

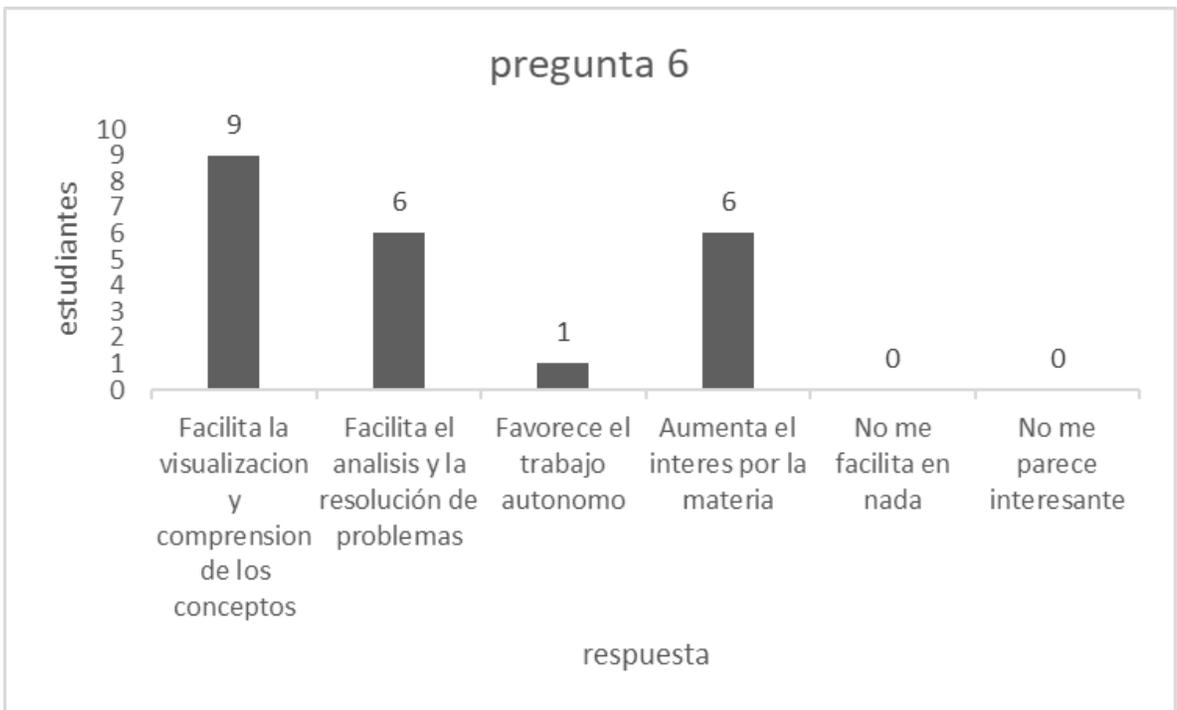


Gráfico 33: Pregunta 7, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge

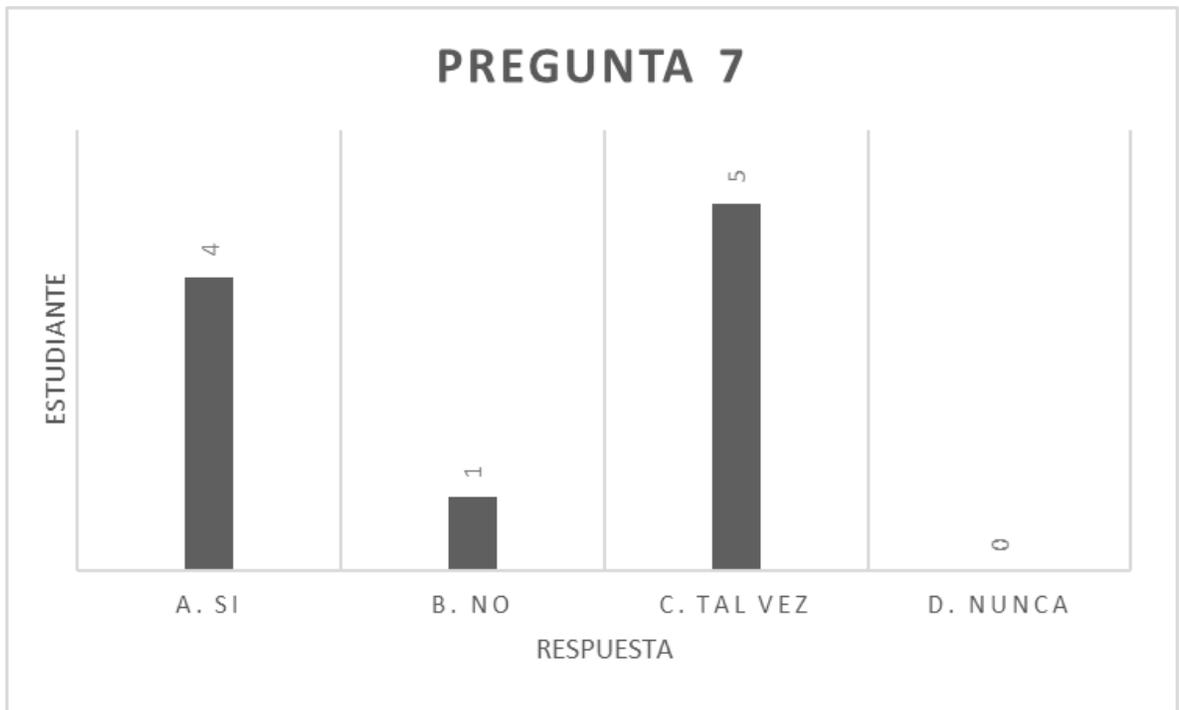
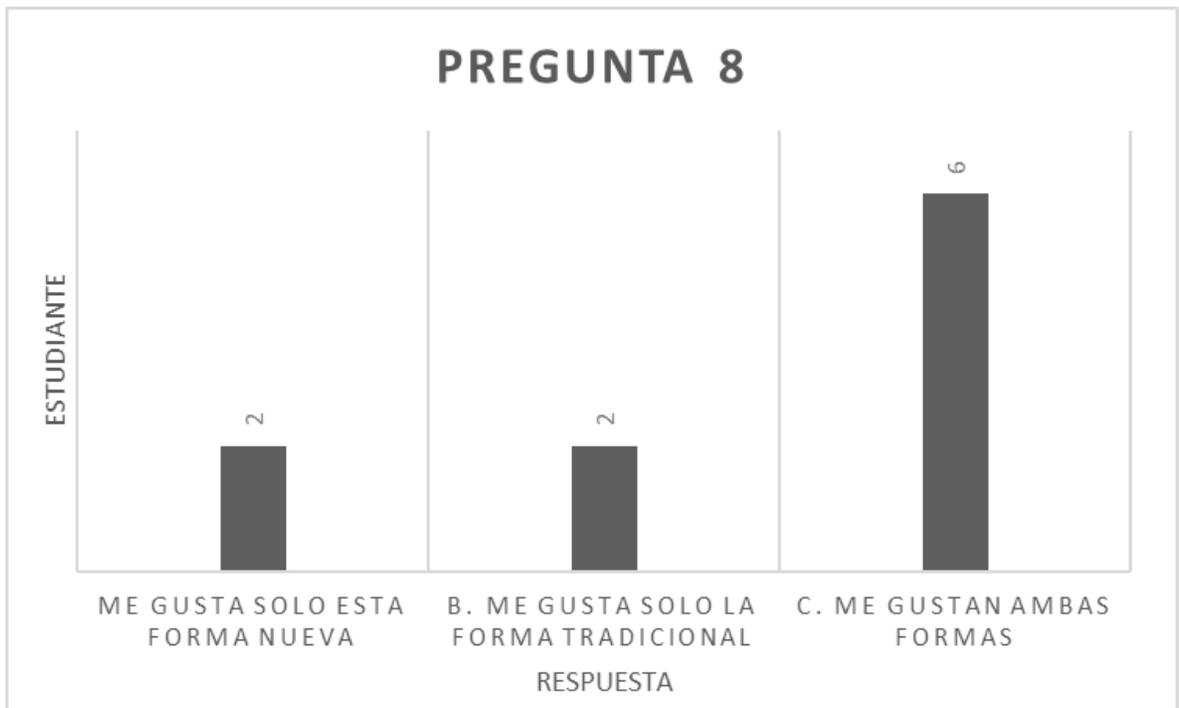


Gráfico 34: Pregunta 8, encuesta a estudiantes, sin cubo Merge



## 4.2 Análisis de información

### 4.2.1 Análisis test de niveles de razonamiento

Cada ítem del test corresponde a un nivel de razonamiento del modelo de Van hiele, es por esto que analizando los resultados obtenidos se puede observar que: considerando

el total de los estudiantes (20) se puede calcular que están en una transición a nivel 1 ya que obtuvieron un promedio de 56,2 % de los puntos totales del ítem 1. Si bien el nivel 1 uno es del primero en la escala de los niveles de Van Hiele, es posible que no lo tengan del todo desarrollado incluso en primero medio, esto es debido a que es un contenido no visto con anterioridad, es por esto que están reconociendo los primeros aspectos de esta unidad

Con estos datos se diseñó una actividad pensada en estudiantes del nivel 1 y puedan reconocer cada aspecto de este contenido sin exigirlos conocimientos que no tienen desarrollado, por lo menos para este contenido de homotecia.

#### **4.2.2 Análisis Actividad de clase**

Análisis de actividad con el cubo Merge

5 parejas (10 estudiantes)

Ítem 1: el objetivo de esta unidad es descubrir los conocimientos previos de los estudiantes. Las preguntas iban dirigidas a la ampliación y reducción de objetos y los conceptos de semejanzas y congruencia.

El total de puntos que contenía este ítem es de 8 puntos (4 puntos por pregunta)

Pregunta 1: En la primera pregunta respecto a la ampliación y reducción se puede observar que obtuvieron prácticamente excelencia en casi en la totalidad de los grupos, menos uno que obtuvo 3 puntos.

Pregunta 2: orientada a los conceptos de semejanza y congruencia la mayoría de los grupos solo obtuvieron 2 puntos, mostrando que no conocían del todo estos conceptos y que a pesar de que tenían acercamientos no era suficiente, solo 1 de los grupos pudo tener la totalidad de los puntos en esta pregunta.

Ítem 2: el objetivo de este ítem es guiar a los estudiantes al concepto de homotecia

El ítem contiene 12 puntos en total (4 puntos por pregunta)

A diferencia del primer ítem donde los puntajes se observaba una homogeneidad, en este caso los resultados fueron dispersos entre parejas de trabajo.

Pregunta 3: una pareja obtuvo 4 puntos, otra obtuvo 3 puntos y las otras tres parejas obtuvieron solo 2 puntos. Por lo que no se puede decir de manera excluyente lo esperado para esta pregunta.

Pregunta 4: en esta pregunta los resultados fueron mejores que la pregunta anterior y se puede decir que lo esperado ha sido logrado, no al 100% pero si logrado, se logró comprender que el perro iba a aumentar su tamaño y su relación con la figura inicial, que a pesar del tamaño las medidas de los dados eran todas proporcionales.

Pregunta 5: aquí se pudo apreciar una mejora en los puntajes obtenidos, si bien el ejercicio de esta pregunta es muy parecido a la pregunta 4, las parejas 3 y 4 obtuvieron el mismo puntaje que en la pregunta anterior, otras 2 parejas demostraron un mejor desempeño. Además destacar que la pareja 5 siempre mantuvo un puntaje menor en promedio y en esta última pregunta obtuvo un puntaje mayor.

Ítem 3: El objetivo de esta parte de la actividad es utilizar las herramientas conocidas hasta esta instancia para responder estas preguntas.

El Ítem contenía 8 puntos (4 puntos por pregunta)

Pregunta 6: definitivamente para esta pregunta no hubo buenos resultado, casi todos los grupos tuvieron 1 punto porque no pudieron identificar el lugar de la homotecia en el ejemplo de ojo humano y el lápiz

Pregunta 7: para esta pregunta se les pedía a los estudiantes reflexionar un poco, pues tenían que explicar con sus palabras porque la imagen dentro de la retina se invertía y el cambio de tamaño del objeto. Los resultados para esta pregunta fueron positivos, ya que, tres grupos obtuvieron 3 puntos y dos grupos 2 puntos, por lo que, las explicaciones dadas por los estudiantes eran óptimas y el contenido de homotecia se iba entendiendo.

Análisis de actividad sin el cubo Merge

Ítem 1: el objetivo de esta unidad es descubrir los conocimientos previos de los estudiantes. Las preguntas iban dirigidas a la ampliación y reducción de objetos y los conceptos de semejanzas y congruencia

El total de puntos que contenía este ítem es de 8 puntos (4 puntos por pregunta)

Pregunta 1: aquí los resultados en comparación a los obtenidos en el grupo del cubo Merge fue un poco más bajo, donde ninguna pareja alcanzó los 4 puntos, aunque 3 parejas obtuvieron 3 puntos y dos parejas 2 puntos,

Pregunta 2: Ahora bien, en la pregunta número dos los resultados son variados, tenemos dos parejas con solo 1 punto, una pareja con 2 puntos, y dos parejas con 3 puntos, la dispersión de los datos nos muestra un resultado excluyente. En comparación al grupo con el cubo Merge donde casi todas las parejas tenían 2 puntos, aquí los conocimientos estaban mezclados y no uniforme.

Ítem 2: el objetivo de este ítem es guiar a los estudiantes al concepto de homotecia

El ítem contiene 12 puntos en total (4 puntos por pregunta)

Pregunta 3: En esta pregunta si se puede observar una homogeneidad en los resultados, casi todas las parejas obtuvieron 3 puntos en donde fueron 4 parejas, por lo que se puede decir en primera instancia que se entendió lo que pedía el ejercicio que era identificar los aspectos importantes de la imagen, y lo segundo, el contenido tendría una buena base. Una sola pareja obtuvo un puntaje 1.

Pregunta 4: En esta pregunta los resultados también son positivos, pues tres parejas obtuvieron 3 puntos y dos parejas 2 puntos, en general se puede decir que, sí lograron comprender que sucedía con el perro si es que se movía dos espacios hacia la derecha.

Pregunta 5: Siguiendo con la idea de la pregunta anterior, nuevamente se ve un resultado positivo donde 4 parejas obtuvieron 3 puntos y una pareja dos puntos, y se

comprendió que se buscaba seguir la misma analogía de la pregunta 4 pero de manera inversa.

Ítem 3: El objetivo de esta parte de la actividad es utilizar las herramientas conocidas hasta esta instancia para responder estas preguntas.

El Ítem contenía 8 puntos (4 puntos por pregunta)

Pregunta 6: En esta recopilación de lo aprendido por los estudiantes, nuevamente vemos un punto positivo, pues, 3 pareja obtuvieron el puntaje total, una pareja obtuvo 3 puntos, y una pareja solo obtuvo 1 punto, por lo que a pesar de tener una pareja muy deficiente, la mayoría de las parejas obtuvieron puntaje alto, por lo que se puede decir que se logró comprender lo del centro de homotecia en la imagen presentada.

Pregunta 7: por otra parte, a la última pregunta, y la que sellaba la actividad, en este grupo en general no fue pasada con éxito, con dos parejas con solo un punto, dos parejas con 2 puntos y una pareja con 3 puntos, no se puede decir que contenido de homotecia fue comprendido en su totalidad, por el contrario, estos resultados muestran que solo una pareja puede acercarse a comprender el concepto de homotecia, pero el resto se quedaría alejado de lo esperado. A mucha diferencia a lo que sucedió con él los que utilizaron el cubo Merge, donde se encontró en general mayor recepción del contenido.

### Comparación entre actividades por preguntas

Preguntas	Promedio de puntaje con Cubo	Promedio de puntaje sin Cubo
1	3,8	2,6
2	2,4	2
3	2,6	2,6
4	2,6	2,6

<b>5</b>	3,2	2,8
<b>6</b>	1,4	3,2
<b>7</b>	2,6	1,8

Comparando ambos grupos en el Ítem 1, la pregunta 1 se tiene que el resultado promedio de puntaje del grupo Con Cubo Merge fue de 3,8 y Sin cubo Merge 2,6. En la pregunta 2 los promedios de con y sin Cubo Merge fueron de 2,4 y 2 respectivamente

En el Ítem 2, en la pregunta 3 se tiene que el resultado promedio de puntaje del grupo Con Cubo Merge fue de 2,6 y Sin cubo Merge 2,6

En la pregunta 4 los promedios de con y sin Cubo Merge fueron de 2,6 en ambos grupos, mientras que en la pregunta 5 fue un promedio de 3,2 en el grupo Con Cubo Merge y 2,8 en el sin cubo Merge

En resumen, en este ítem 2 los puntajes a pesar de que no tuvieron una diferencia grande, el puntaje del grupo que sí utilizó el Cubo Merge siempre fue igual o superior que el grupo sin Cubo Merge.

Siguiendo con el Ítem 3, en el grupo con el Cubo Merge en la pregunta 6 obtuvieron un resultado como promedio del 1,4 y el grupo que no utilizó el Cubo Merge tuvo un promedio 3,2 de puntuación.

Y en la pregunta 7 los estudiantes que utilizaron el Cubo Merge tuvieron un promedio de 2,6 mientras que el grupo que no utilizó el cubo merge solo obtuvieron un 1,8 en promedio.

### **4.2.3 Análisis encuesta a estudiantes**

#### **Análisis de encuesta con cubo Merge**

Si observamos los resultados de las preguntas de la 1 a la 3 se puede decir que los estudiantes comprenden la importancia de la tecnología en la educación, y por en general no es solo un apoyo, sino una herramienta importante para aprender contenidos.

Cuando preguntamos por la actividad como es en la pregunta 4 y 5 a la totalidad de los estudiantes encuestados les pareció interesante la actividad y que les ayudó para comprender el contenido, por lo que hay una aceptación general por el método de trabajo.

Complementando las preguntas 4 y 5 tenemos las apreciaciones más particulares en la pregunta 6, donde casi todos colocaron que el software les ayudó a la visualización y comprensión del contenido además de ayudarles en el análisis y la resolución del problema de la actividad. Pero lo que más se rescata es que les ayudó aumentar el interés por el contenido trabajado.

A pesar de la aceptación de la actividad tecnología y con software nuevo para los estudiantes, no fue unánime al preguntar si les gustaría aprender un nuevo contenido con esta tecnología, puede si bien la mayoría dijo que si, tres estudiantes colocaron solamente tal vez, por lo que no asegura el encanto que mostraban en las respuestas anteriores.

Además, cuando le preguntaron si preferían esta nueva tecnología o la educación más tradicional, nadie se inclinó a una educación solo de forma realizada con el cubo Merge, sino que preferían una mezcla de ambos métodos, un aspecto tradicional y tecnológico y un estudiante, netamente colocó que solo le gustaba el método tradicional.

### **Análisis de encuesta sin el cubo Merge**

Si analizamos la respuesta de la pregunta 1 en comparación a la encuesta con el cubo Merge nos fijamos que esta vez 4 estudiantes contestaron que algunas o pocas veces utilizaban tecnología para aprender lo que nos manifiesta una discusión en comparación al otro grupo donde la mayoría coloca que muchas veces utilizaban tecnología, ahora bien, en la segunda pregunta si se asemejan los resultados con el grupo anterior donde casi su totalidad coloca que la tecnología ayuda para aprender.

Ahora con la pregunta número 3 se dividen en partes iguales en que la tecnología les ayuda a aprender de manera más fácil y que también le sirve de apoyo por otro lado la utilización del PPT a la gran mayoría le ayudó en el aprendizaje mientras que un

encuestado dijo que no le había servido el método trabajado. Sin embargo, a la totalidad de los estudiantes les pareció interesante la actividad.

Al preguntarles qué les pareció la utilización de los materiales o recursos utilizados en la clase, casi todos indican que ayudó a la visualización y comprensión de los conceptos, además de que 6 estudiantes indicaron que le facilitaba en el análisis y la resolución de problema con el aumento del interés por la materia o contenido.

Ahora bien, al preguntarles si les gustaría aprender algo otra vez de esta manera 4 estudiantes indicaron netamente que sí, 5 indicaron que tal vez les gustaría que se repitiera la experiencia de la manera en que se desarrolló esta actividad, mientras que 1 estudiante indicó que no le gustaría vivir nuevamente esta experiencia en otra asignatura.

En la pregunta 8 encontramos diversidad de respuestas 2 estudiantes, prefieren una nueva forma de enseñanza, 2 estudiantes prefieren solamente la forma tradicional, y 6 estudiantes dicen que les gusta ambas formas de enseñanza, si bien la mayoría votó por ambas formas de enseñanza a quienes solos les gusta una de ella, por lo que no se puede llegar a un consenso en este grupo de encuestados.

Si comparamos ambos grupos se evidencia que en el total de la muestra el 75% de los estudiantes ha utilizado o presenciado el uso de la tecnología para aprender muchas veces. El 90% de la muestra total reconoce que puede aprender mucho utilizando estas Tecnologías y el 60% dicen que les ayudan a aprender más fácil. Con respecto a las propuestas de la actividad aunque las metodologías que se usaron fueron diferentes para cada grupo la gran mayoría (95%) concuerdan que la metodología les ayudó en el aprendizaje del contenido, con 10 en la propuesta con Cubo Merge y 9 en la propuesta sin Cubo Merge, siendo en ambos casos una actividad interesante para los estudiantes. La pregunta 6 respecto a cómo les pareció la utilización de los recursos, en ambas actividades a los estudiantes les facilitó el aprendizaje, ya sea en la visualización y comprensión de los conceptos y en el análisis y la resolución de problemas.

En la pregunta 7, los estudiantes con la utilización del Cubo Merge evidencian el interés en aprender algo otra vez utilizando esta herramienta tecnológica con un 70% que si quiere volver a usarla y un 30% de “tal vez”. En comparación con la actividad sin Cubo Merge, el 40% de los estudiantes asegura querer aprender otra cosa se manera

tradicional y el 50% tal vez. Finalmente, en ambos grupos a más del 50% le gustaría aprender de nuevo cosas tanto de forma tradicional como de forma tecnológica.

### **4.3 Discusiones**

Test de nivel de razonamiento: empezamos siguiendo el pensamiento de Corberán et al. (1994) donde plantea que, para la creación de un test de nivel de razonamiento en el modelo de Van hiele es importante una graduación entre lo más básico a lo más complejo. Lo cual lo hicimos empezando con aspectos como de neta visualización y reconocimiento hasta llegar a la demostración formal.

Por otra parte, Jaime y Gutierrez (1989) nos sugiere que los ejercicios deben ser de desarrollo, y que puedan tener el espacio suficiente para poder desarrollar las respuestas. Idea que tomamos al pie de la letra, todas las preguntas fueron de desarrollo y lo importante no fue si lo que expresaba era correcto o incorrecto, sino que, lo importante era como razonaba la pregunta y posterior respuesta.

Lo mejor es que ninguno de los autores rompe lo que plantea el modelo de Van Hiele, o como lo resume Crowley (1987), en especial destacan la secuencialidad y la progresión en el desarrollo de cada actividad, o como en este caso, para el test de razonamiento de Van Hiele.

Respecto de la implementación de la actividad, podemos coincidir con lo dicho por la Unesco, que evidencia resultados positivos, pues se mostró una mayor participación por parte de los estudiantes, teniendo un mayor acercamiento a la RA , además de retener con mayor facilidad el contenido al final de la clase , solo con la aplicación para llegar a construir su conocimiento.

Al igual que se concuerda con lo que señala López, Fuchs & Briones (2019) que la implementación de este instrumento mejora la motivación, como un buen punto de partida del aprendizaje, evidenciado al momento de usar el cubo por parte de los estudiantes, quienes accediendo a la actividad mostraron cierto interés positivo.

También lo mismo indica Blas Padilla respecto de la motivación, pero también señala que esta puede estar condicionada a otros factores o limitaciones que pueden desfavorecer, como lo es al momento de iniciar el uso de la aplicación, pues requiere de conexión estable a internet, algo que puede significar una cierta brecha tecnológica educativa a futuro si no se pone énfasis en esta y se invierten correctamente los recursos adecuados.

A pesar de que, en su mayoría, algunos estudios se implementaron en el área de álgebra y funciones, en algunos estudios respecto del eje de geometría se obtuvieron resultados muy similares a los obtenidos, donde influía el factor de la visualización.

Si bien, los resultados, a pesar de no estar al 100% alineados con las expectativas esperadas, pues no siempre se obtuvieron puntajes altos, si logró recabar gran parte de lo que suponemos de acuerdo con los investigado anteriormente.

Encuesta: la buena cercanía con la actividad respalda lo que dice la Unesco al indicar la implementación de la realidad aumentada en la educación como una adquisición de aprendizaje y por otro lado la motivación reflejada en la respuesta de la encuesta. Como plantea D. Blas Padilla que la realidad aumentada despierta el interés y motivación en los estudiantes.

Por otra parte, la utilización de TIC fue aceptada con mucho gusto por los estudiantes y fue utilizada para la representación de sucesos cotidianos, pero con una manipulación más sencilla para los estudiantes, tal como lo define Cesar Coll (2011) como un instrumento que se utiliza para pensar, representar y generar conocimiento.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES

Los puntajes obtenidos por los estudiantes con el Cubo Merge no son tan sobresaliente como se esperaba, la diferencia fue mínima en comparación a los estudiantes que realizaron la actividad sin el cubo merge, además, por ítem los resultados no varían mucho en ambos grupos por lo que a raíz de estos datos no es posible definir que el Cubo Merge es una herramienta que permita entender más que en una clase tradicional, para el aprendizaje del contenido trabajado.

Por lo general, en ambos casos los estudiantes que usaron o no el Cubo Merge, sus respuestas no fueron tan distintas, ya sea en el ámbito de la adquisición del conocimiento, así como la apreciación que le dieron a la tecnología y el interés que le despertaron por la actividad. Pese a ser utilizados recursos totalmente distintos, como el PPT y el Cubo Merge, el simple hecho de utilizar estas tecnologías fue un factor relevante para los estudiantes; sin embargo, aquellos que utilizaron el cubo merge respondieron de manera más descriptiva gracias a la visualización que jugó un rol importante, y además que se notó un mayor interés de volver a aprender con el recurso y actividad con el Cubo Merge en comparación de quienes no lo utilizaron.

Asimismo, los docentes dan cuenta de estas conclusiones, porque observaron que, aun cuando, los puntajes parecieran tener una similitud, la calidad de las respuestas fueron muy diferentes en ambos grupos de trabajos. Si bien la totalidad de la muestra consiguió responder todas las preguntas de la actividad, las respuestas obtenidas con el grupo que utilizó el Cubo Merge fueron más profundas y completas, en cambio el grupo que no utilizó el Cubo Merge, si bien respondió de manera correcta, su profundización fue más baja o cerrada. En este aspecto, el Cubo Merge ayuda en la profundidad del contenido debido a mejor visualización de este.

Además de los diferentes intereses que se pudo apreciar por parte de los estudiantes, por el lado del Cubo Merge trabajaron de una manera más ordenada y concentrada que el grupo sin el Cubo Merge. Que puede haber favorecido en la comprensión del contenido

Ahora bien, si se piensa en el problema de esta investigación que es que el área de geometría tiene un bajo rendimiento académico, por motivos mostrados en el informe, podemos decir que, gracias al diseño de actividad, le damos un realce a esta área y obtenemos una mayor motivación de los estudiantes con la ayuda del recurso TIC y la realidad aumentada, como se menciona en capítulos anteriores. Es por esto que esta

investigación nos ayuda a resolver en parte ese aspecto de poca relevancia que se le daba a la geometría, donde este diseño de actividad refuerza esta área poco trabajada, como se puede apreciar en la justificación del problema.

Considerando que tanto la geometría como el área de estadística son los dos contenidos con menor desempeño en resultados académicos, la investigación se enfocó en el contenido de homotecia, base para contenido futuro como transformaciones geométricas. Además de que la realidad aumentada está incrementando adherentes en todo el mundo- Es por esto que se implementó esta tecnología que va en alza, y se hizo la siguiente pregunta:

¿Cómo elaborar una actividad de aprendizaje para favorecer la comprensión del contenido de Homotecia a través de la realidad aumentada? y de la mano, ¿Cómo favorece la realidad aumentada a la comprensión del concepto de homotecia mediante un recurso tecnológico que permite la visualización de figuras geométricas?

La secuencia didáctica que fue utilizada se vio marcada por el modelo de Van Hiele. Y por otro lado se utilizó el objeto Cubo Merge para favorecer la visualización utilizando la realidad aumentada. Actividad que tuvo una buena aceptación de parte de los estudiantes pero que no hizo gran diferencia con respecto a los puntos obtenidos en la actividad diseñada sin el Cubo Merge. Si bien el grupo de estudiantes que ocupó el Cubo Merge, tuvo mayor puntuación que los que realizaron la actividad sin el cubo Merge, no es una diferencia considerable, tampoco se puede decir que los estudiantes comprendieron de mejor manera el contenido, al contrario, es más acertado decir que ambos grupos comprendieron el contenido, aunque haya sido de distinta manera. Aun así, basándose en las respuestas de los estudiantes, los que trabajaron con Cubo Merge pudieron describir de mejor manera las situaciones ya que podrán, visualizar e interactuar con el objeto de estudio.

Finalmente el supuesto, “ el cubo Merge contribuye a la comprensión del contenido de homotecia mediante la visualización de figuras geométricas con realidad aumentada” se cumplió, ya que los estudiantes lograron comprender el contenido, pero no con gran diferencia a lo que es una clase tradicional con PPT.

## **5.1 Alcance de la investigación**

Si bien comprendemos que con los resultados no se puede dictaminar una afirmación generalizada. Esta investigación ayudará a futuras investigaciones referentes a Cubo Merge y la realidad aumentada en la educación chilena. Resultó muy difícil encontrar experiencias de utilización de la realidad aumentada en la educación chilena, por lo que esta experiencia le puede servir a futuros investigadores; esto quiere decir que va a marcar un antes y un después en los registros de las experiencias de la realidad aumentada.

Además ayuda y motiva a futuros profesores que quieran utilizar la realidad aumentada en sus clases, se mostró una herramienta poco conocida en Chile, incluso poco vendida en el país, pero que puede ser de gran ayuda para la preparación de una actividad didáctica o incluso una clase completa, la planificación presentada en esta investigación, hechas para implementarse en 1 hora pedagógica, son una muestra de que se puede utilizar este recurso tecnológico para una clase completa.

Además de que este recurso tecnológico (cubo Merge) no es solo una ayuda para la enseñanza de las matemáticas, sino también, para todas las asignaturas de la educación chilena.

## **5.2 Limitaciones**

En este proceso de investigación se han tenido variadas limitaciones tanto metodológicas como desde la mirada del investigador, en donde las mencionaremos a continuación:

Limitaciones metodológicas:

Desde un comienzo la muestra se quiso llevar a un nivel mayor, esto quiere decir que se tuvo intención de hacerlo en varios colegios para poder tener mayor información de análisis de estudio en donde el factor que nos jugó en contra en el momento que hablamos con los docentes de matemática encargado del curso de primero medio que era de nuestra muestra de estudio que habíamos elegido, nos comentaban varias cosas; habían pasado el contenido que habíamos elegido o que desde el colegio no le daban el permiso de ceder horas para que trabajamos con ellos. La solución que dimos para esta limitación fue que un investigador del grupo de tesis trabaja en el Instituto Comercial

la Cisterna, por ende, solicitamos apoyo y permiso en dicha institución en que desde la primera instancia nos dieron el pase para realizar el proyecto de tesis, pero solo pudimos realizar el proyecto en el curso que trabajaba el docente, con solo a un grupo de 20 estudiantes.

Cuando se eligió el método de análisis del proyecto de tesis, se tuvo que pensar en instrumentos que tuvieran la posibilidad de solo completar los estudiantes, nada que tuvieran que copiar, ya que de parte de la institución nos solicitó que cualquier registro que tuviéramos que hacer fuera por medio de papel y la lápiz por tema de resguardar la imagen de los estudiantes. Esto fue una gran limitante en cuanto al registro de los datos obtenidos de nuestro proyecto de tesis, ya que no logramos obtener los resultados de manera inmediata y se toma un tiempo considerado de poder pasar al limpio los resultados obtenidos.

#### Limitaciones del investigador

La principal limitación que tuvimos como investigadores es el factor tiempo, como por ejemplo en qué fecha aplicaríamos nuestro proyecto teniendo en cuenta el tiempo que necesitábamos para analizar los datos que se obtuvieron tuvimos que postergar hasta fines de octubre para lograr tener los instrumentos de evaluación de manera óptima. Esta limitación se considera como efecto longitudinal.

#### c. Limitaciones del establecimiento educativo

A pesar de que el colegio nos aceptó para la realización de nuestro proyecto tesis, no brindaron mayor información en por ejemplo, resultados anteriores en el eje de geometría, impidiendo diseñar una actividad más personalizada para el establecimiento, guía que nos hubiese facilitado, dentro de otras cosas, en una actividad más completa, con un nivel de dificultad acorde al desempeño del establecimiento educativo. además de que todo trabajo realizado anterior a la intervención, se debía elaborar un instrumento para los otros 3 primeros medios, lo cual nos restaba tiempo, podríamos haber utilizado en focalizarnos en solo el primero medio que nos facilitaron para la intervención.

#### d. Limitaciones económicas

La economía que nosotros, como investigadores, disponíamos era muy limitada, por lo que fue un factor importante al momento de todo el proyecto, cada planificación o

encuentro era privilegiando un bajo costo, por lo que podríamos haber utilizados mayores herramientas tecnológicas en la creación de la actividad, donde solo pudimos comprar solo una licencia premium, habiendo encontrado por lo menos 2 software más que nos podrían haber ayudado. además, que nuestro medio de movilización siempre fue el transporte público, por lo que afecta directamente al tiempo personal.

e. Limitaciones académicas

Este proceso de tesis, también se cruza con el término de práctica profesional, por lo que la concentración no puede ser dirigida a un solo proyecto, además que como estudiante, todos los integrantes teníamos por lo menos una asignatura más en que preocuparse durante este semestre por lo que nuestro tiempo se debía dividir en muchas partes.

f. Limitaciones personales

Si bien el aspecto académico gasta mucho tiempo personal, no es lo único, lo laboral o lo familiar no se pueden dejar de lado a pesar de lo importante que debe ser este proyecto final de tesis. Además de circunstancias esporádicas, como enfermedades, accidentes, cuidado de familiares, etc. todos estos elementos, desconcentran el enfoque directo al proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

Abrate, R. S., Delgado, G. I. & Pochulu, M. D. (2006). Caracterización de las actividades de Geometría que proponen los textos de Matemática. DOAJ: Directory of Open Access Journals - DOAJ.

Agencia de Calidad de la Educación. (s. f.-a). Mapa Establecimientos Educativos. Recuperado 14 de diciembre de 2022, de <https://localizar.agenciaeducacion.cl/>

Agencia de Calidad de la Educación. (s. f.-b). TIMSS 2019 estudio internacional de tendencias en matemática y ciencias [Diapositivas].

Apple. (s. f.). Realidad aumentada. Recuperado de <https://www.apple.com/cl/augmented-reality/>

Barrera Mora, F. & Reyes Rodríguez, A. (2015). La teoría de Van Hiele: Niveles de pensamiento Geométrico. PADI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI, 3(5). <https://doi.org/10.29057/icbi.v3i5.554>

BBC News Mundo. (2017, 1 enero). ¿Cuáles son las tendencias tecnológicas que marcarán 2017? Recuperado de <https://www.elmostrador.cl/agenda-pais/vida-en-linea/2017/01/01/cuales-son-las-tendencias-tecnologicas-que-marcaran-2017/>

Blázquez, Universidad politécnica de Madrid & Gabinete de tele-educación. (2017). Realidad aumentada en educación. Recuperado de [https://oa.upm.es/45985/1/Realidad\\_Aumentada\\_Educacion.pdf](https://oa.upm.es/45985/1/Realidad_Aumentada_Educacion.pdf)

Burger, W. F. & Shaughnessy, J. M. (1986). Characterizing the van Hiele Levels of Development in Geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 17(1), 31. <https://doi.org/10.2307/749317>

Cabero, J. (2006). *Nuevas Tecnologías Aplicadas A La Educación* (1.a ed.). MCGRAW HILL EDUCATION.

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. (2020, agosto). Informe resultados evaluación nacional diagnóstica de la formación inicial docente 2019. Recuperado de [https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2020/08/Informe-Nacional-END-2019\\_rect.pdf](https://www.cpeip.cl/wp-content/uploads/2020/08/Informe-Nacional-END-2019_rect.pdf)

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. (2022a). Informe resultados evaluación nacional diagnóstica de la formación inicial

docente 2020. [https://cpeip.cl/wp-content/uploads/2022/10/Informe-Nacional-Cohorte-2020\\_compressed-1.pdf](https://cpeip.cl/wp-content/uploads/2022/10/Informe-Nacional-Cohorte-2020_compressed-1.pdf).

Centro de Perfeccionamiento, Experimentación e Investigaciones Pedagógicas. (2022b). Informe resultados evaluación nacional diagnóstica de la formación inicial docente 2021. [https://cpeip.cl/wp-content/uploads/2022/10/Informe-Nacional-Cohorte-2021\\_compressed.pdf](https://cpeip.cl/wp-content/uploads/2022/10/Informe-Nacional-Cohorte-2021_compressed.pdf).

Coll, C. (2008). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Madrid, España: Morata.

Corberán, Rodríguez, Jaime, Margarit, Peñas & Ruiz. (1994). *Diseño y evaluación de una propuesta curricular de aprendizaje de la geometría en enseñanza secundaria basada en el modelo de razonamiento de Van Hiele (Vol. 95)*. Ministerio de Educación y Ciencia, CIDE.

Crowley, M. L. (1987). *The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. Learning and Teaching Geometry*. Recuperado de <https://www.cns-eoc.colostate.edu/docs/math/mathactivities/june2007/The%20van%20Hiele%20Model%20of%20the%20Development%20of%20Geometric%20Thought.pdf>

Diario Concepción. (2016, 8 diciembre). *Los problemas que reveló Pisa en la enseñanza de la matemática en Chile*. Recuperado de <https://www.diarioconcepcion.cl/ciudad/2016/12/08/los-problemas-que-revelo-pisa-en-la-ensenanza-de-la-matematica-en-chile.html>

Euroinnova Business School. (2022, 22 noviembre). *Realidad aumentada en la educación*. Recuperado de <https://www.euroinnova.cl/blog/realidad-aumentada-en-la-educacion>

Fernández García, C. E. (2017). *Neuroeducación en entornos de realidad aumentada*. *Temática Psicológica*, 13(1), 43-50. <https://doi.org/10.33539/tematpsicol.2017.v13n1.1305>

Fernández, P., Vallejo, G., Livacic-Rojas, P. & Tuero, E. (2014). *Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales*. *Anales de Psicología*, 30(2). <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>

Fouz & de Donosti, B. (s. f.). *Modelo de Van Hiele para la didáctica de la geometría. Un Paseo por la Geometría*.

Fundación Telefónica. (2011). Realidad aumentada: Una nueva lente para ver el mundo.

Fuys, D., Geddes, D. & Tischler, R. (1988). The Van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 3, i. <https://doi.org/10.2307/749957>

Gamboa Araya, R. & Ballesteros Alfaro, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 14(2), 125-142. <https://doi.org/10.15359/ree.14-2.9>

García, F. (2022, 18 noviembre). ¿Cómo afectaron las tecnologías a la educación? Recuperado de <https://blog.cliengo.com/tecnologias-en-la-educacion/>

Garzón, J. & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>

González, V. & Nieves, M. (2004). Enseñanza de la geometría con utilización de recursos multimedia. Aplicación a la primera etapa de educación básica. *Universitas tarraconensis: Revista de ciències de l'educació*, (1), 5-34.

Guerrero. (2010). La importancia de la geometría en primaria. *Innovación y experiencias educativas*, [https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_36/Francisco%20Javier\\_Guerrero\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_36/Francisco%20Javier_Guerrero_1.pdf).

Gutiérrez, Á. & Jaime, A. (1997). On the Assessment of the Van Hiele Levels of Reasoning. *Focus on learning problems in mathematics*, 20, 27-46.

Hernández, Fernández & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.).

Hernandez-Sampieri, R. & Mendoza, C. P. (s. f.). *El matrimonio cuantitativo-cualitativo: El paradigma mixto*. México.

Innovae. (s. f.). Realidad Aumentada. Recuperado de <https://www.innovae.eu/la-realidad-aumentada/>

Jaime & Gutiérrez. (1989). Una propuesta de fundamentación para la enseñanza de la Geometría: el modelo de Van Hiele. *Teoría y práctica en educación matemática*, 1990, ISBN 84-86256-86-0, págs. 295-384, 295-384.

Kuhn, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FONDO DE CULTURA ECONÓMICA.

López, Fuchs & Briones. (2019). Realidad aumentada y Matemáticas: propuesta de mediación para la comprensión de la función. *Campus virtuales : revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, 8(2), 63-72.

López Gamboa. (2021, 30 noviembre). Implementación de la realidad aumentada a través de dispositivos móviles en el diseño de estrategias didácticas para la biología, química y física en la enseñanza secundaria. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/14890>.

Martín-Gutiérrez, J., Luís Saorín, J., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C. & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34(1), 77-91. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2009.11.003>

Martín-Gutiérrez, Navarro & Acosta González. (2011). Mixed reality for development of spatial skills of first-year engineering students. In 2011 frontiers in education conference (FIE).

Mayta Huatuco, R. & León Velásquez, W. (2014). El uso de las tic en la enseñanza profesional. *Industrial Data*, 12(2), 061. <https://doi.org/10.15381/idata.v12i2.6124>

Mege Labs. (s. f.). Learn Science, Master STEM, Be Future Ready. | AR/VR Learning & Creation. Recuperado de <https://mergeedu.com/?cr=4822>

MINEDUC. (s. f.). Matemática 1° medio. Recuperado de <https://www.curriculumnacional.cl/portal/Educacion-General/Matematica/Matematica-1-medio/>

Naranjo, J. E. & López, A. (2021). Sistema de realidad aumentada para la enseñanza de matemática en tiempos de COVID-19. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 42.

Niebla, A. (2022, 16 diciembre). Definición de las TICS según diversos autores. Recuperado de <http://lasticspatricia.blogspot.com/2016/05/definicion-de-las-tics-segun-diversos.html>

Orellana, R. (2022). ¿Qué es el metaverso, cómo funciona y quiénes están detrás? Recuperado de <https://es.digitaltrends.com/realidad-virtual/que-es-metaverso/>

Padilla, D. B., Cano, E. V., Cevallos, M. B. M. & Meneses, E. L. (2019). Uso de apps de realidad aumentada en las aulas universitarias. *Campus virtuales : revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, 8(1), 37-48.

Park, S. & Oliver, J. S. (2007). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9049-6>

Realidad aumentada: 9 usos sorprendentes en medicina. (2021, 2 diciembre). Recuperado 14 de diciembre de 2022, de <https://www.rocheplus.es/innovacion/tecnologia/realidad-aumentada.html>

Realidad aumentada en la educación. (s. f.). Recuperado 13 de diciembre de 2022, de <https://www.euroinnova.cl/blog/realidad-aumentada-en-la-educacion>

Rigueros. (2017). La realidad aumentada: Lo que debemos conocer. *Tecnología Investigación y Academia*, 5(2), 257-261.

Rodríguez. (2015). Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la geometría en la escuela primaria. *QUEHACER EDUCATIVO*. Recuperado de <https://uruguayeduca.anep.edu.uy/sites/default/files/2019-02/Algunas%20reflexiones%20sobre%20la%20ense%C3%B1anza%20del%20a%20geometr%C3%ADa%20en%20la%20escuela%20primaria.pdf>

Rodríguez Payo. (2021). Una revisión sistematizada de las tendencias recientes en el uso de la realidad aumentada (RA) para el aprendizaje de la música (Tesis de máster en Educación Digital). Universidad de Extremadura.

Souza, E. (2021, 7 abril). 9 tecnologías de realidad aumentada para la arquitectura y la construcción. Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/914534/9-tecnologias-de-realidad-aumentada-para-la-arquitectura-y-la-construccion>

Taufiq, M., Nuswowati, M. & Widiyatmoko, A. (2021). Feasibility study of a solar system learning media based on merge cube augmented reality to embedding problem solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5), 052064. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052064>

Tello, E. (2006). Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 4(2), 1-8. Recuperado de

<http://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v4n2-tello/305-1221-2-PB.pdf>

Unesco. (2019). Marco de competencias de los docentes en materia de TIC UNESCO.

Van Hiele, P. M. (1999). Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.

<https://doi.org/10.5951/tcm.5.6.0310>

# Anexos

## Anexo 1: Test de niveles de razonamiento

### Test de Niveles de Razonamiento

Nº Estudiante: \_\_\_\_

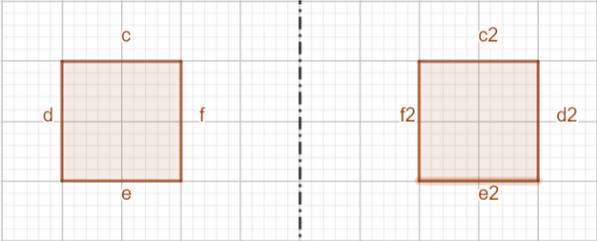
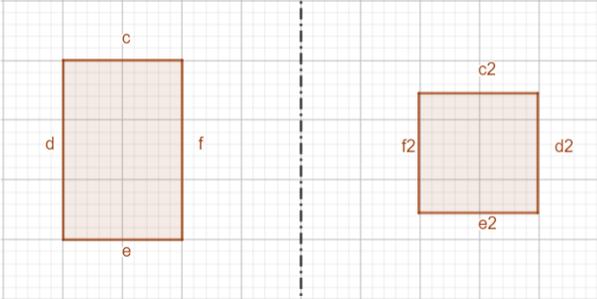
Fecha: \_\_\_\_\_

#### RECONOCIMIENTO

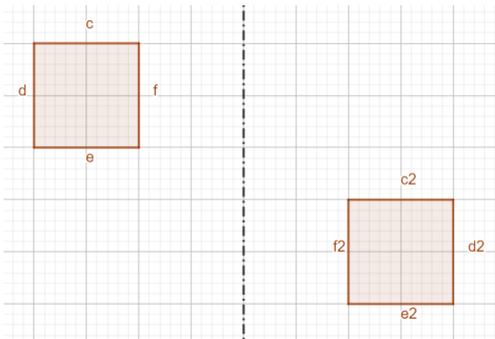
1.- Observa cada uno de los casos, si es o no una reflexión. Justifica tu respuesta.

Observación 1: la línea segmentada (recta) simboliza un eje de simetría. Se puede tomar como por ejemplo un tipo de “espejo”.

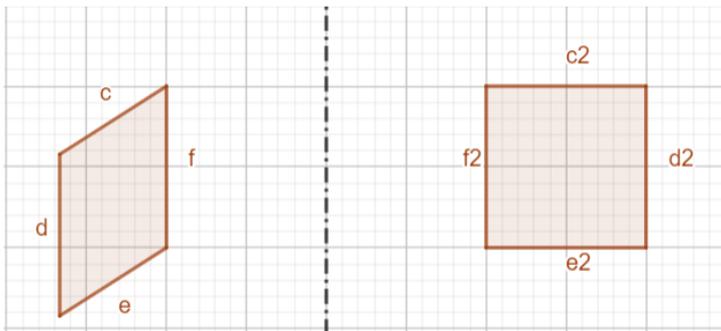
Observación 2: las dos líneas segmentadas que forman un ángulo, es lo que simboliza una proyección de luz, como por ejemplo una linterna.

Imagen	Comenta
1. 	
2. 	

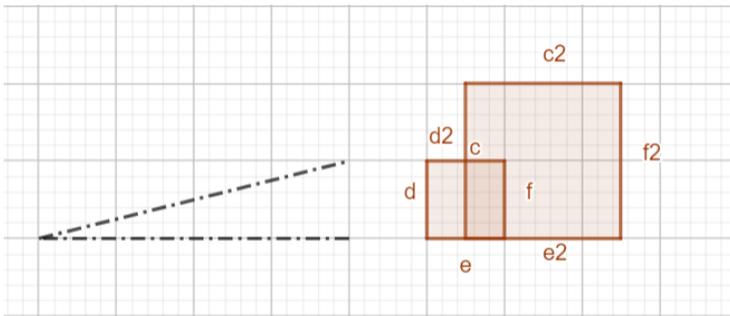
3.



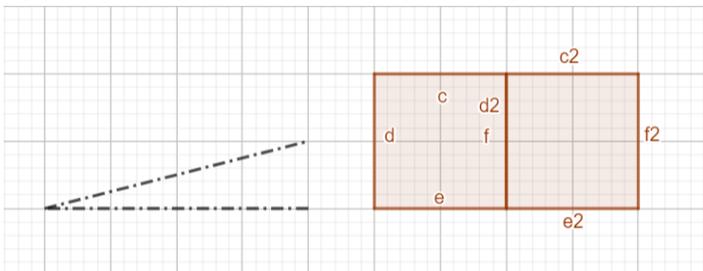
4.



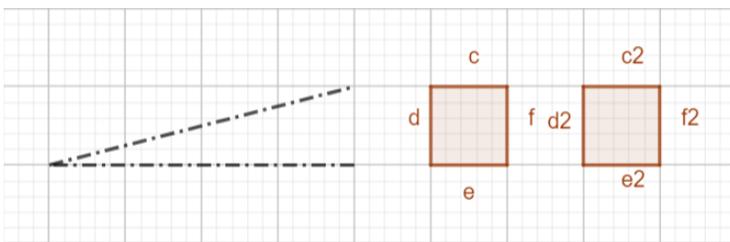
5.



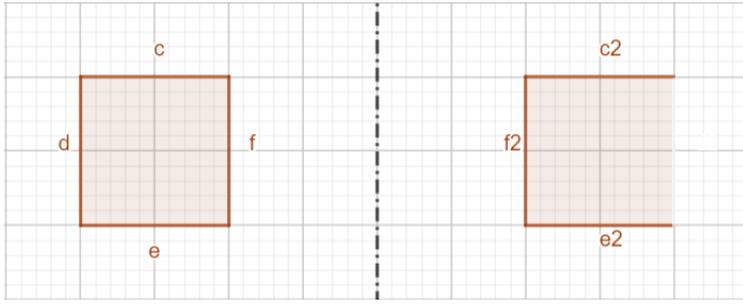
6.



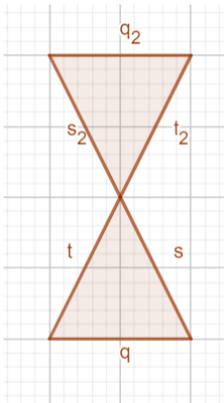
8.



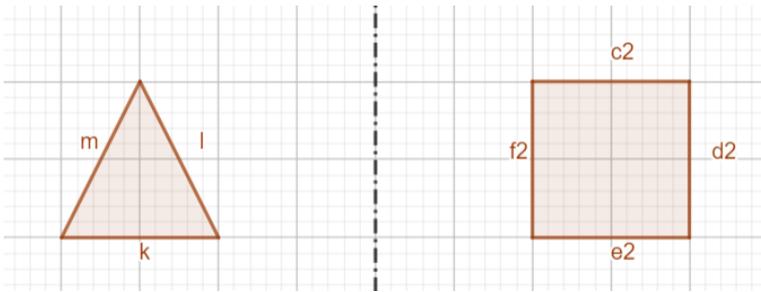
9.



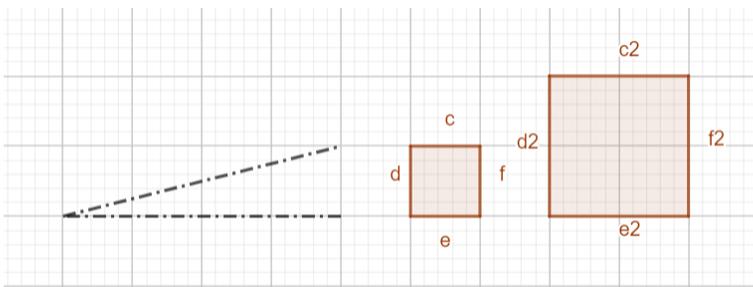
10.



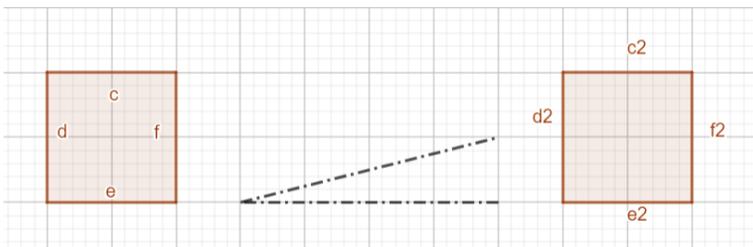
11.



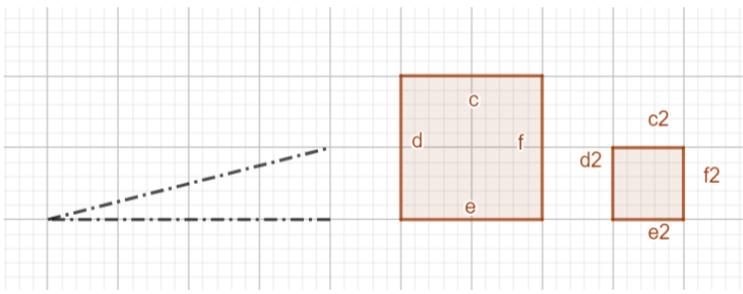
12.



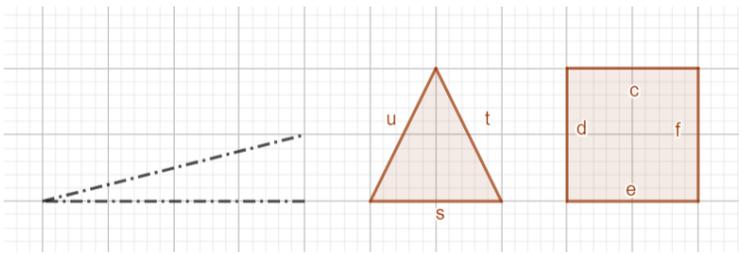
13.



14.



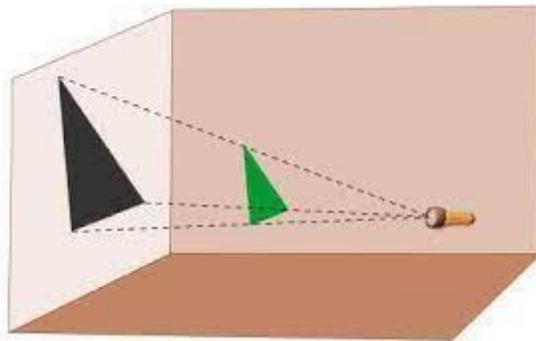
15.



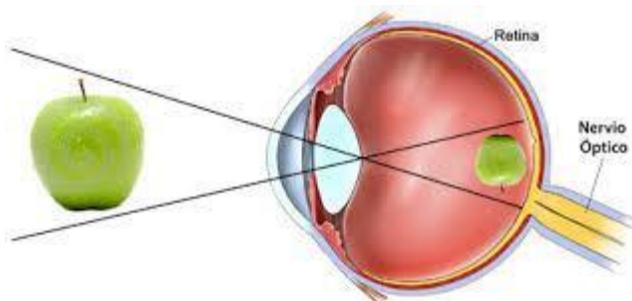
## ANÁLISIS

2. ¿Qué puedes observar en los siguientes casos? ¿Puedes encontrar una relación de simetría entre las imágenes?

A)



B)







## Anexo 2: Planificaciones de actividad con y sin cubo Merge

Planificación de Clase con Cubo Merge		
Asignatura: Matemática	Nivel: 1	Semestre: 2
Unidad didáctica 3: Homotecia y sus aplicaciones		Horas: 45 minutos

<u>Objetivos de Aprendizaje (OA)</u>	<u>Habilidad(es)</u>	<u>Actitud(es)</u>
<p>-Mostrar que comprenden el concepto de homotecia: Relacionándola con la perspectiva, el funcionamiento de instrumentos ópticos y el ojo humano. Midiendo segmentos adecuados para determinar las propiedades de la homotecia. Aplicando propiedades de la homotecia en la construcción de objetos, de manera manual y/o con software educativo. Resolviendo problemas de la vida cotidiana y de otras asignaturas.</p>	<p>D: Describir relaciones y situaciones matemáticas, usando lenguaje matemático, esquemas y gráficos.</p> <p>J: Ajustar modelos, eligiendo los parámetros adecuados para que se acerque más a la realidad.</p>	<p>- Demostrar interés, esfuerzo, perseverancia y rigor en la resolución de problemas y la búsqueda de nuevas soluciones para problemas reales.</p>

<p>Conocimiento(s) previo(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Semejanza</li> <li>-Congruencia</li> </ul>	<p>Actividad(es) genérica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizan una situación propuesta.</li> <li>-Aplican Homotecia en ejercicio propuesto.</li> </ul>	<p>Objetivo o actividad(es) específica(s)</p> <p>Descubrir la Homotecia a través de la modelación de situaciones.</p>	
<p>Contenido(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homotecia</li> <li>- Semejanzas de figuras</li> <li>- Ampliación y Reducción</li> </ul>			
<p>Secuencia didáctica</p>		<p>Recursos de aprendizaje</p>	<p>Indicador(es) de evaluación o logro</p>
<p>Inicio (5 minutos)</p> <p><b>Fase 1: Información</b></p> <p>El profesor abre la clase, recordando lo visto en la clase de repaso, recordando conceptos previos como figuras geométricas, semejanzas y proyecciones de imágenes.</p> <p>1.- ¿Qué entendemos por ampliación y reducción de imagen? ¿Las cosas hechas a escala?</p> <p>2.- ¿Qué entendemos por Semejanza y Congruencia? Menciona al menos un ejemplo.</p>		<p>Pizarra</p> <p>Guía</p> <p>Plumones</p> <p>Internet</p> <p>Computador</p> <p>Lápices</p> <p>Cubo Merge</p>	<p>Realizan homotecias mediante el centro y un par de imagen y preimagen dado.</p> <p>Resuelven problemas de la vida cotidiana y de otras asignaturas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocen las propiedades de la homotecia, como paralelismo, conservación del ángulo y conservación de razones.</li> </ul>

Desarrollo (30 minutos)

**Fase 2: Orientación Dirigida**

El profesor comienza la clase, explicando cómo trabajarán y les solicita reunirse en parejas. Lo que se hará es entregar una plantilla de cubo Merge y una guía en donde se les dará las indicaciones de cómo deben utilizar el Cubo Merge:

Se sugiere comenzar con la observación de objetos y con las proyecciones:

Contexto:

En primera instancia se les solicita que logren ver un perrito de la cual podrán mover para adelante y para atrás por medio de la realidad virtual a través del Cubo Merge en donde se le sugiere al profesor que les indique responder las siguientes preguntas:



3.- ¿Qué es lo que ves a través del Cubo Merge?

Representan modelos de la homotecia de manera

<p>Posible respuesta del estudiante= Un perrito con su pelota.</p> <p>4.-Si apretamos el símbolo “+” dos veces, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?</p> <p>Posible respuesta del estudiante= Se agrandó y su forma se mantuvo.</p> <p>5.- Si apretamos el símbolo “-” dos veces, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?</p> <p>Posible respuesta del estudiante=Se achica y su forma se mantuvo.</p> <p>Se espera que tengan una breve discusión de lo que pasa con la imagen que están visualizando.</p> <p><b>Fase 3: Explicitación</b></p> <p>El profesor reúne las inferencias que pueden observar los estudiantes con preguntas de manera oral para llegar a formalizar el concepto de Homotecia.</p> <p>El profesor formaliza el concepto de Homotecia, a través de las respuestas dadas de los estudiantes:</p>		
---	--	--

El proceso matemático con el cual una figura cambia su tamaño sin perder sus dimensiones.

Definición formal de Homotecia: “Es una transformación geométrica que, a partir de un punto fijo, se multiplican todas las distancias por un mismo factor”.

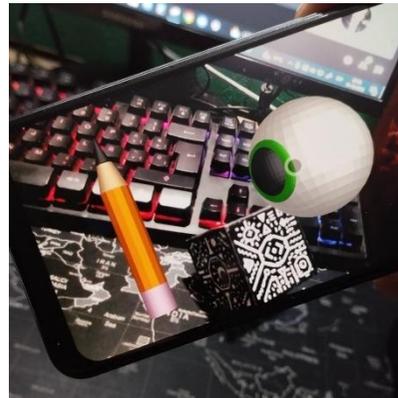
#### **Fase 4: Orientación libre**

Para terminar el profesor les presenta un desafío que deberán desarrollar en parejas:

Desafío

6.- ¿Cuál será el lugar de Homotecia en la situación expuesta?

7.- ¿Qué significa que la imagen está invertida en la retina? ¿El tamaño del lápiz se modificará dentro de la retina?



<p>Cierre (10 minutos)</p> <p><b>Fase 5: Integración</b></p> <p>Como cierre de la clase, el profesor preguntará:</p> <p>¿En dónde la podemos encontrar ejemplos de Homotecia?</p> <p>¿Las imágenes que formamos son semejantes entre sí?</p> <p>Finalmente, el profesor destaca los conceptos claves de la clase preguntando a los estudiantes</p> <p>¿Qué es la Homotecia?</p> <p>¿Qué es la Semejanza?</p>		
--	--	--

Planificación de Clase sin Cubo Merge		
Asignatura: Matemática	Nivel:1	Semestre: 2
Unidad didáctica 3: Homotecia y sus aplicaciones		Horas: 45 minutos

<u>Objetivos de Aprendizaje (OA)</u>	<u>Habilidad(es)</u>	<u>Actitud(es)</u>
<p>-Mostrar que comprenden el concepto de homotecia:</p> <p>Relacionándola con la perspectiva, el funcionamiento de instrumentos ópticos y el ojo humano.</p> <p>Midiendo segmentos adecuados para determinar las propiedades de la homotecia.</p> <p>Aplicando propiedades de la homotecia en la construcción de objetos, de manera manual y/o con software educativo.</p> <p>Resolviendo problemas de la vida cotidiana y de otras asignaturas.</p>	<p>D: Describir relaciones y situaciones matemáticas, usando lenguaje matemático, esquemas y gráficos.</p> <p>J: Ajustar modelos, eligiendo los parámetros adecuados para que se acerque más a la realidad.</p>	<p>- Demostrar interés, esfuerzo, perseverancia y rigor en la resolución de problemas y la búsqueda de nuevas soluciones para problemas reales.</p>

<p>Conocimiento(s) previo(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Semejanza</li> <li>-Congruencia</li> </ul>	<p>Actividad(es) genérica(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Analizan una situación propuesta.</li> <li>-Aplican Homotecia en ejercicio propuesto.</li> </ul>	<p>Objetivo o actividad(es) específica(s)</p> <p>Descubrir la Homotecia a través de la modelación de situaciones.</p>	
<p>Contenido(s)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homotecia</li> <li>- Semejanzas de figuras</li> <li>- Ampliación y Reducción</li> </ul>			
Secuencia didáctica		Recursos de aprendizaje	Indicador(es) de evaluación o logro
<p>Inicio (5 minutos)</p> <p><b>Fase 1: Información</b></p> <p>El profesor abre la clase, recordando lo visto en la clase de repaso, recordando conceptos previos como figuras geométricas, semejanzas y proyecciones de imágenes.</p>		<p>Pizarra</p> <p>Guía</p> <p>Presentación</p> <p>Power Point</p> <p>Plumones</p> <p>Internet</p> <p>Computador</p>	<p>Realizan homotecias mediante el centro y un par de imagen y preimagen dado.</p> <p>Resuelven problemas de la vida cotidiana y de otras asignaturas</p>

<p>1.- ¿Qué entendemos por ampliación y reducción de imagen? ¿Las cosas hechas a escala?  2.- ¿Qué entendemos por Semejanza y Congruencia? Menciona al menos un ejemplo.</p>	<p>Lápices</p>	<p>Reconocen las propiedades de la homotecia, como paralelismo, conservación del ángulo y conservación de razones.</p>
<p>Desarrollo (30 minutos)</p> <p><b>Fase 2: Orientación dirigida</b></p> <p>El profesor comienza la clase, explicando cómo trabajarán y les solicita reunirse en parejas. Lo que se hará es entregar una plantilla de cubo Merge y una guía en donde se les dará las indicaciones de cómo deben utilizar el Cubo Merge:</p> <p>Se sugiere comenzar con la observación de objetos y con las proyecciones:</p> <p>Contexto:</p> <p>En primera instancia se les solicita que vean dos perritos de la cual se puede mover a la derecha e izquierda en la presentación Power Point en donde se le sugiere al profesor que les indique responder las siguientes preguntas:</p> <div data-bbox="1016 980 1490 1208" data-label="Image"> </div>		

3.- ¿Qué es lo que ves a través de la presentación?

Posible respuesta del estudiante= Dos perros sentados.

4.-Si viéramos el perrito dos espacios a la derecha, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?

Posible respuesta del estudiante= Se agrandó y su forma se mantuvo.

5.- Si viéramos el perrito dos espacios a la izquierda, ¿qué ocurre con el perrito? ¿Qué relación podemos encontrar con el perrito inicial?

Posible respuesta del estudiante=Se achica y su forma se mantuvo.

Se espera que tengan una breve discusión de lo que pasa con la imagen que están visualizando.

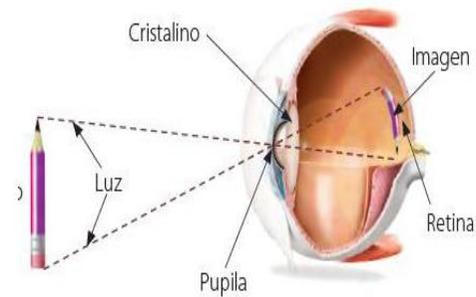
### **Fase 3: Explicitación**

El profesor reúne las inferencias que pueden observar los estudiantes con preguntas de manera oral para llegar a formalizar el concepto de Homotecia.

<p>El profesor formaliza el concepto de Homotecia, a través de las respuestas dadas de los estudiantes:</p> <p>El proceso matemático con el cual una figura cambia su tamaño sin perder sus dimensiones.</p> <p>Definición formal de Homotecia: “Es una transformación geométrica que, a partir de un punto fijo, se multiplican todas las distancias por un mismo factor”.</p> <p><b>Fase 4: Orientación Libre</b></p> <p>Para terminar el profesor les presenta un desafío que deberán desarrollar en parejas:</p> <p>Desafío</p>		
---	--	--

6.- ¿Cuál será el lugar de Homotecia en la situación expuesta?

7.- ¿Qué significa que la imagen está invertida en la retina? ¿El tamaño del lápiz se modificará dentro de la retina?



Cierre (10 minutos)

### Fase 5: Integración

Como cierre de la clase, el profesor preguntará:

¿En dónde la podemos encontrar ejemplos de Homotecia?

¿Las imágenes que formamos son semejantes entre sí?

Finalmente, el profesor destaca los conceptos claves de la clase preguntando a los estudiantes

¿Qué es la Homotecia?

¿Qué es la Semejanza?

### Instrucciones para el docente

- 1.- Las planificaciones a simple vista son iguales, en lo que se diferencia es en que en una se ocupa el Cubo y la otra no.
- 2.- Estas actividades se aplicarían de forma palera en el establecimiento de estudio.
- 3.- Se dividiría en 3 horas distintas de la cual la segunda hora se aplicaría la actividad.
- 4.- Se espera que se aplique en la segunda hora

## **Anexo 3: encuesta a estudiantes**

### ***ENCUESTA DE APRECIACIÓN ACTIVIDAD***

*(Con cubo Merge)*

El objetivo de esta encuesta es poder obtener sus apreciaciones con respecto a la actividad realizada el día 7 de octubre del 2022. Por favor responde con total sinceridad.

1. ¿Has utilizado o presenciado en tu vida escolar el uso de tecnología para aprender?
  - a. Sí muchas veces
  - b. Sí algunas o pocas veces
  - c. No estoy seguro
  - d. Nunca
  
2. ¿Cuál es la utilidad que le das a estas nuevas tecnologías?
  - a. Puede aprender mucho
  - b. Me sirve solo para tareas en casa
  - c. Me gusta solo para jugar
  
3. Las tecnologías para la educación:
  - a. Me ayudan a aprender más fácil
  - b. Solo me desvían de lo que tengo que hacer
  - c. Algunas veces me sirven como apoyo
  
4. ¿Cómo percibes la propuesta y/o actividad que realizaste el día de hoy?
  - a. La metodología no me ayudó en el aprendizaje
  - b. La metodología me ayudó en el aprendizaje
  
5. ¿Cómo te pareció la Propuesta de actividad en general?
  - a. Me pareció interesante
  - b. No me pareció interesante

6. ¿Cómo te pareció la utilización del Software? (Puede marcar más de una opción)

- Facilita la visualización y comprensión de los conceptos
- Facilita el análisis y la resolución de problemas
- Favorece el trabajo autónomo
- Aumenta el interés por la materia
- No me facilita nada
- No me parece interesante

7. ¿Te gustaría aprender algo otra vez con este recurso tecnológico?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez
- d. Nunca

8. ¿Prefieres aprender este contenido de la forma tradicional o de esta forma?

- a. me gusta solo esta forma nueva
- b. me gusta solo la forma tradicional
- c. me gustan ambas formas

## ***ENCUESTA DE APRECIACIÓN ACTIVIDAD***

***(Sin cubo Merge)***

El objetivo de esta encuesta es poder obtener sus apreciaciones con respecto a la actividad realizada el día 7 de octubre del 2022. Por favor responde con total sinceridad.

1. ¿Has utilizado o presenciado en tu vida escolar el uso de tecnología para aprender?

- a. Sí muchas veces
- b. Sí algunas o pocas veces
- c. No estoy seguro
- d. Nunca

2. ¿Cuál es la utilidad que le das a estas nuevas tecnologías?

- a. Puede aprender mucho
- b. Me sirve solo para tareas en casa
- c. Me gusta solo para jugar

3. Las tecnologías para la educación:

- a. Me ayudan a aprender más fácil
- b. Solo me desvían de lo que tengo que hacer
- c. Algunas veces me sirven como apoyo

4. ¿Cómo percibes la propuesta y/o actividad que realizaste el día de hoy?

- a. La metodología no me ayudó en el aprendizaje
- b. La metodología me ayudó en el aprendizaje

5. ¿Cómo te pareció la Propuesta de actividad en general?

- a. Me pareció interesante
- b. No me pareció interesante

6. ¿Cómo te pareció la utilización de los materiales y recursos utilizados para la clase? (Puede marcar más de una opción)

- Facilita la visualización y comprensión de los conceptos

- Facilita el análisis y la resolución de problemas
- Favorece el trabajo autónomo
- Aumenta el interés por la materia
- No me facilita nada
- No me parece interesante

7. ¿Te gustaría aprender algo otra vez de la manera tradicional?

- a. Si
- b. No
- c. Tal vez
- d. Nunca

8. ¿Prefieres aprender este contenido de la forma tradicional o de otra forma?

- a. Me gusta solo esta forma nueva
- b. Me gusta solo la forma tradicional
- c. Me gustan ambas formas