

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS

Departamento de Física



La geometría: una evidencia de la cultura de una sociedad. Propuesta didáctica para el estudio de la geometría 3D, del plan diferenciado de tercero y cuarto medio, con enfoque CTSA y ABP, vinculado al desarrollo del medio local.

Jean Paul Gallardo Carez

Profesores guía:

Danny Marcelo Ahumada Vargas

Claudia Amelia Matus Zúñiga

Tesis para optar al Grado de Licenciado en
Educación de Física y Matemática.

Santiago – Chile

2020

2021-A-7951 © Jean Paul Gallardo Carez

Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial Chile 3.0

[Hoja de CALIFICACIÓN]

RESUMEN

Desde el año 2019, los niveles de tercero y cuarto medio de la enseñanza Humanista-Científica, se encuentran regulados por nuevas bases curriculares. Estas actualizaron contenidos y habilidades con miras a apoyar el desarrollo de habilidades del siglo XXI. El plan contempla asignaturas de libre elección. En matemática, el plan electivo de profundización está formado por tres asignaturas de estudio, una de ellas es Geometría 3D.

Este trabajo, apuntó a desarrollar una propuesta didáctica para apoyar esta asignatura del plan electivo de matemática, más específicamente, en el desarrollo del *OA-5: Diseñar propuestas y resolver problemas relacionadas con perspectiva, proyección paralela y central, puntos de fuga y elevaciones, tanto en arte como en arquitectura, diseño o construcción, aplicando conceptos y procedimientos de la geometría 3D.*

La propuesta desarrollada consiste en una secuencia didáctica para trabajar algunas temáticas de Geometría 3D, vinculada a contextos y problemáticas del medio local, estrategia pocas veces usada para tratar estos contenidos matemáticos, pues en general, ellos se abordan más bien de forma teórica. Consta de guías, material de apoyo para el docente, videos demostrativos y archivos de ejemplo creados con Geogebra (.ggb).

Para ello, se consideró como orientación el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). Este enfoque permite abordar problemas reales en el entorno social y físico con las ciencias y tecnologías presentes en la disciplina de la Geometría 3D. Para colaborar con el enfoque CTSA, se hace uso de la estrategia de enseñanza del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), a lo largo de tres guías de trabajo para el estudiante. En las dos primeras, se presentan algunas etapas del ABP, para luego finalizar en la tercera con el uso de la estrategia ABP completa.

Previamente al desarrollo de la propuesta se consideró indagar cualitativamente sobre la problemática de implementar las nuevas bases curriculares y el plan de estudio de Geometría 3D con dos entrevistas a actores clave. Los resultados orientaron el diseño de los materiales propuestos. Además, una vez desarrollada la propuesta didáctica, esta fue validada con un enfoque por juicio de expertos. Los resultados tuvieron un pequeño alcance, debido a la poca cantidad de validaciones recibidas. Sin embargo, este proceso iluminó el mejoramiento de aspectos relevantes de la propuesta, los que fueron mejorados en las guías presentadas en esta propuesta didáctica.

Palabras Clave: Geometría 3D, ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA), propuesta didáctica, enseñanza media, Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Bases Curriculares, Matemática.

ABSTRACT

Since 2019, the third and fourth grade levels of Humanist-Scientific teaching are regulated by new curricular bases. These updated content and skills with a view to supporting 21st century skill development. The plan includes free-choice subjects. In mathematics, the elective plan of deepening is made up of three study subjects, one of them is 3D Geometry.

This work aimed to develop a didactic proposal to support this subject of the elective plan of mathematics, more specifically, in the development of OA-5: Design proposals and solve problems related to perspective, parallel and central projection, vanishing points and elevations, both in art and architecture, design or construction, applying 3D geometry concepts and procedures.

The proposal developed consists of a didactic sequence to work on some 3D Geometry topics, linked to contexts and problems of the local environment, a strategy rarely used to deal with these mathematical contents, since in general, they are approached rather theoretically. It consists of a set of student guides, teacher support material, demonstration videos, and example files created with Geogebra (.ggb).

For this, the Science, Technology, Society and Environment (CTSA) approach was considered as orientation. This approach allows addressing real problems in the social and physical environment with the sciences and technologies present in the discipline of 3D Geometry. To collaborate with the CTSA approach, the Project Based Learning (PBL) teaching strategy is used along three student work guides. In the first two, some stages of the PBL are presented, and then finalized in the third one with the use of the complete PBL strategy.

However, prior to the development of the proposal, it was considered qualitative study research about the problem of implementing the new curricular bases and the 3D Geometry study plan conducted two interviews with key actors. The results guided the design of the proposed materials. In addition, once the didactic proposal was developed, it was validated with an approach by expert judgment. The results were limited in scope, due to the low number of validations received. However, this process illuminated the improvement of relevant aspects of the proposal, which were improved in the guides presented in this didactic proposal.

Key Words: 3D Geometry, science-technology-society-environment approach (STSE), didactic proposal, secondary education, Project-Based Learning (PBL), Curricular Bases, Mathematics.

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis se lo dedico a dos personas que siempre han estado ahí para mí, apoyándome y guiándome. Mi vieja María Pérez Figueroa, que más que abuela es mi madre. Mi viejo Julio Carez González, que en paz descanses, que a pesar de que ya no estés con nosotros, sigues vivo en mis memorias. A ustedes dos les dedico este triunfo.

Los amo.

Jean Paul Gallardo Carez

AGRADECIMIENTOS

El resultado de este trabajo de tesis no hubiese sido posible sin distintos personajes en mi vida que me soportaron, apoyaron, animaron y motivaron a seguir adelante.

Agradezco principalmente a mi vieja María Pérez Figueroa por la paciencia y el apoyo que me brindó no sólo estos últimos años, sino que también durante toda mi vida para llegar a ser la persona que soy hoy en día. A mi viejo Julio Carez González, que en paz descanse, por los valores que me inculcó mientras seguía vivo y por enseñarme a no rendirme y siempre dar mi máximo esfuerzo en lo que quiera hacer. A mi madre Verónica Carez Pérez y mi tía Viviana Carez Pérez, por ser más que figuras de autoridad, unas hermanas increíbles, ayudándome en distintos momentos principalmente cuidando a mi vieja que tanto me estresaba en algunas ocasiones donde estaba más ocupado.

Agradezco también a mis compañeros y amigos que siempre me han ayudado con todas mis dudas y problemas que se me presentaron durante mi carrera, quienes me motivaron a seguir adelante en los momentos en los que me sentía más deprimido, aunque no se hayan dado cuenta en muchas de esas ocasiones. Matías Olivero, José Aravena, Yamilet Arce, Francisco Vásquez, Ninela Marchant, Mariana Soto, y sobre todo a quien más amo y que ha sido mi fortaleza este último proceso de la carrera, Camila Arenas García.

Finalmente, agradecer a todos mis profes que me han orientado, tanto dentro de la carrera como fuera. Hacer un agradecimiento especial a mis profes guías de esta tesis Claudia Matus y Danny Ahumada, por su paciencia y orientación, consejos y mensajes de aliento durante nuestras reuniones y otros momentos a través de mensajería instantánea.

Muchas gracias a todas y todos, porque este progreso en mi vida se los debo a ustedes.

Gracias,

Jean Paul Gallardo Carez

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
TABLA DE CONTENIDOS	viii
TABLA DE ILUSTRACIONES	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA	3
1.1. Actualización Curricular en Matemática	4
1.2. Implementación y priorización curricular	7
1.3. Descripción de la problemática	8
1.4. Objetivos	10
1.4.1. Objetivo Principal	10
1.4.2. Objetivos Específicos	10
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	11
2.1. Geometría 3D	11
2.2. Tecnologías disponibles para la enseñanza de la geometría 3D	13
2.3. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)	16
2.4. Aportes del enfoque CTSA en educación	18
2.5. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	20
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	23
3.1. Enfoque metodológico	23
3.2. Etapas de diseño	23
3.2.1 Recopilación de información y antecedentes	24
3.2.2 Investigación por entrevistas	25
3.2.3. Desarrollo de la propuesta	27
3.2.4. Validación de la propuesta	28
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	30
4.1. Respuestas Entrevistas	30
4.2. Propuesta Inicial	31
4.2.1.- Guía 1: Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte	35
4.2.2.- Guía 2: Adentrándose a la construcción a través de la geometría 3D	36

4.2.3.- Guía 3: Trabajo final: Un proyecto comunal.	39
4.3. Resultados Validaciones	41
4.3.1. Categoría Objetivos	41
4.3.2. Categoría Actividades	43
4.3.3. Categoría Presentación y Recursos	44
4.3.4. Categoría Orientaciones metodológicas y contenidos	45
CONCLUSIONES	47
LIMITACIONES y PROYECCIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	52
Anexo 1: Consentimientos informados y pautas de entrevistas.	52
Anexo 2: Transcripción de entrevistas.	55
Entrevista con profesor en ejercicio:	55
Entrevista con Experto MINEDUC:	66
Anexo 3: Validación.	79
<i>Carta para docentes validadores de propuesta de enseñanza y orientaciones</i>	79
Pauta para la validación de la propuesta de enseñanza de tópicos de Geometría 3D	82
Respuestas validaciones obtenidas.	85
Anexo 4: Propuesta	90
1-Ver primero	90
Guía 1: Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte	93
Guía 2: Adentrándose a la construcción a través de la geometría 3D.	101
Guía 3: Trabajo final: Un proyecto comunal	114
Guía docente 1	117
Guía docente 2	125
Guía docente 3	138

TABLA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: ASIGNATURAS DEL PLAN DE FORMACIÓN DIFERENCIADA HUMANÍSTICO-CIENTÍFICA. BASES CURRICULARES PARA LA MEDIA. (UNIDAD DE CURRÍCULUM Y EVALUACIÓN, 2019).....	6
ILUSTRACIÓN 2: ENSEÑANDO GEOMETRÍA: GEOGEBRA 3D EN LA FORMACIÓN PARA MAESTROS. ÉPSILON. MADRID, M. J. (2015).....	14
ILUSTRACIÓN 3: ENSEÑANDO GEOMETRÍA: GEOGEBRA 3D EN LA FORMACIÓN PARA MAESTROS. ÉPSILON. MADRID, M. J. (2015).....	15
ILUSTRACIÓN 4: LOS ENTORNOS DE GEOMETRÍA 3D Y LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ESPACIAL. CLAROS Y SOMBRAS. ARMENIA (COLOMBIA): GRUPO GEDES, MEMORIAS DEL CONGRESO INTERNACIONAL DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS MEDIADAS POR TIC. (GUTIÉRREZ, 2014).....	15
ILUSTRACIÓN 5: ELABORACIÓN PROPIA UTILIZANDO EL PROGRAMA 'GEOMETRY-AR'.....	16
ILUSTRACIÓN 6: PÁGINA OFICIAL DE GEOGEBRA HTTPS://WWW.GEOGEBRA.ORG	22
ILUSTRACIÓN 7: ESQUEMA DE TRABAJO GUÍAS DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA. CREACIÓN PROPIA.....	32
ILUSTRACIÓN 8: CUADRO EXPLICATIVO PARA VISUALIZAR ARCHIVOS GEOGEBRA. CREACIÓN PROPIA: "1-VER PRIMERO"	32
ILUSTRACIÓN 9: CUADRO DESCRIPTIVO DE GUÍAS. CREACIÓN PROPIA: "1-VER PRIMERO".....	33
ILUSTRACIÓN 10: ICONOGRAFÍA PARA INICIO DE FASE DE GUÍA. CREACIÓN PROPIA: GUÍA 1 REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.	34
ILUSTRACIÓN 11: ICONOGRAFÍA PARA ACTIVIDADES DE LAS GUÍAS. CREACIÓN PROPIA: GUÍA 1 REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.	34
ILUSTRACIÓN 12: ICONOGRAFÍA PARA TRABAJOS DE LAS GUÍAS. CREACIÓN PROPIA: GUÍA 1 REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.	34
ILUSTRACIÓN 13: ICONOGRAFÍA PARA GUÍAS DOCENTES. CREACIÓN PROPIA: GUÍA DOCENTE 1.....	34
ILUSTRACIÓN 14: TÍTULO Y OBJETIVO GUÍA 1. CREACIÓN PROPIA.	35
ILUSTRACIÓN 15: FORMATO RÚBRICA GUÍA 1. CREACIÓN PROPIA: GUÍA 1 REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.	36
ILUSTRACIÓN 16: EJEMPLO DE EXPLICACIÓN PASO A PASO PARA LA PROYECCIÓN PARALELA. CREACIÓN PROPIA: GUÍA 2 ADENTRÁNDOSE A LA CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DE LA GEOMETRÍA 3D.	37
ILUSTRACIÓN 17: ACTIVIDAD 2 GUÍA 2 EN FORMATO GEOGEBRA [GGB]. CREACIÓN PROPIA.	37
ILUSTRACIÓN 18: ACTIVIDAD 4 DE LA GUÍA 2. CREACIÓN PROPIA.	38
ILUSTRACIÓN 19: AFICHE DEL DESAFÍO PARA LOS ESTUDIANTES PARA EL ABP. CREACIÓN PROPIA: GUÍA 3 TRABAJO FINAL: UN PROYECTO COMUNAL.	40
ILUSTRACIÓN 20: TABLA DE RESULTADOS VALIDADORES, CATEGORÍA "OBJETIVOS". CREACIÓN PROPIA.	42
ILUSTRACIÓN 21: MODIFICACIÓN DEL OBJETIVO DE LA GUÍA 1. CREACIÓN PROPIA: "GUÍA 1: REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE".	42
ILUSTRACIÓN 22: TABLA DE RESULTADOS VALIDADORES, CATEGORÍA "ACTIVIDADES". CREACIÓN PROPIA.	43
ILUSTRACIÓN 23: TABLA DE RESULTADOS VALIDADORES, CATEGORÍA "PRESENTACIÓN Y RECURSOS". CREACIÓN PROPIA.	44
ILUSTRACIÓN 24: TABLA DE RESULTADOS VALIDADORES, CATEGORÍA "ORIENTACIONES METODOLÓGICAS Y CONTENIDOS". CREACIÓN PROPIA.....	45
ILUSTRACIÓN 25: FORMATO DE CUADROS DE CONOCIMIENTOS PREVIOS. CREACIÓN PROPIA.	46

INTRODUCCIÓN

El año 2019 tanto docentes como estudiantes de terceros y cuartos medios de la formación humanista científica, se enfrentaron ante importantes cambios en los planes y programas curriculares de las asignaturas de educación media. Las nuevas bases curriculares publicadas por el MINEDUC revivieron problemáticas tales como, qué es o no es importante en la formación de las futuras generaciones, y, por tanto, qué es relevante de aprender y enseñar en la educación media. Se excluyeron asignaturas que eran obligatorias en la formación Humanista-Científica para todos los estudiantes, por ejemplo, Historia, y se les dio más horas electivas para una formación diferenciada, la que ahora se diversifica en variadas y nuevas áreas de estudio. En matemática, se propuso 4 áreas de especialización, totalmente nuevas y que se enseñarán por primera vez, desde el año 2020, en el plan diferenciado de matemática.

Es debido a esto que se ve más necesario que nunca, que los docentes de matemática compartan estrategias, metodologías, y experiencias de aula con otros docentes, para así planear el mejor escenario posible para los futuros estudiantes. Con este propósito es que en este trabajo se estudia una de las nuevas asignaturas que se comenzaron a impartir en 3° de enseñanza media, en particular la asignatura del plan diferenciado geometría 3D. Con este fin, en un comienzo se realizaron distintas actividades de recopilación de información, tales como entrevistas a profesores y a un experto del MINEDUC, lo que se complementa también con una revisión de literatura sobre el tema. Lo anterior, dio las bases para proponer una secuencia de aprendizaje en matemática, que contenga miradas desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), la que se espera validar con expertos y docentes.

La idea principal a trabajar en esta secuencia, es el poder colaborar con la labor docente generando material didáctico para la realización del *OA-5: Diseñar propuestas y resolver problemas relacionadas con perspectiva, proyección paralela y central, puntos de fuga y elevaciones, tanto en arte como en arquitectura, diseño o construcción, aplicando conceptos y procedimientos de la geometría 3D*, de la asignatura Geometría 3D del plan diferenciado de 3° y 4° de enseñanza media humanístico científica, el cual se desarrolla durante la unidad 4: Los objetos con sus caras y perspectivas (Unidad de Currículum y Evaluación, 2019B). En el desarrollo de esta propuesta, se buscará llevar la geometría al diario vivir, como herramienta para la solución de problemas de distinta índole presentes en sus barrios, comunas o ciudades, es por eso que se eligió trabajar a través de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con un enfoque CTSA. Esta propuesta será posteriormente validada por expertos y educadores de matemática que hayan visto las materias relacionadas a la Geometría 3D.

Para introducir la problemática, en el capítulo 1 (antecedentes) se describe los contextos en los que se trabaja, tanto en ámbito educacional, frente a un cambio curricular presente, como sociales, en el cómo se ve la geometría y cómo se enlaza con otras disciplinas y situaciones cotidianas. Luego, en el capítulo 2 (marco teórico) se definen y aclaran los distintos términos globales que se van a abarcar y que servirán para comprender de mejor manera lo que se diseña y propone en el transcurso de esta tesis.

Durante el capítulo 3 (marco metodológico) se explicará cómo se aborda el desarrollo de la tesis, tanto en su parte inicial de investigación, buscando información por revistas científicas, libros, páginas de internet y entrevistas tanto a profesores en ejercicio como a un experto que trabajó en la elaboración de las nuevas bases curriculares y el programa de la nueva asignatura Geometría 3D, que se encuentran vigentes actualmente. Además, se explicará el tipo de análisis que se realizará para la información obtenida a través de las entrevistas. Se describen características de la propuesta didáctica presentada durante esta tesis, así como también, el método de validación, explicando brevemente el motivo de su elección.

Para el capítulo 4 (resultados) se presentan éstos en tres aspectos, lo relacionado a las entrevistas, a la propuesta inicial y a la validación de la propuesta. Se explicaría, de esta forma, cómo se trabajó y analizó la información recopilada de las entrevistas y las validaciones, su relevancia en la creación y mejora de la propuesta.

Con los capítulos listos ya se puede llegar a las conclusiones y las limitaciones y proyecciones que se entregarán de acuerdo a los resultados y la investigación realizada, tomando en consideración los logros obtenidos (como los materiales realizados y validados) y los objetivos que se establecieron al inicio de la tesis.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES Y PROBLEMÁTICA

Se suele ver las matemáticas como algo alejado del día a día, de poco uso real y algo que sólo se ve para enseñarlo posteriormente, sin embargo forma parte de la enseñanza inicial en todo el mundo debido a su relevancia en el desarrollo tanto económico como social, por lo que se hace necesario llevarlas a la cotidianidad, esto debido a que la geometría, y las matemáticas en general, sirven como herramienta de desarrollo social, es decir, “desde una perspectiva sociocultural, se debe clarificar que [la matemática] sirve para construir una sociedad más justa” (Vargas, 2019, párr. 1). La misma autora aclara que para llevar la matemática a lo social, se puede hacer, considerando situaciones como la comprensión de un gráfico, el correcto análisis de una encuesta, tomar la mejor elección de un crédito hipotecario, estimar cantidades, comparar volúmenes y tamaños, y otros. Por ejemplo, al comprar una televisión, cama, cocina o refrigerador, se necesita saber si este objeto entra por la puerta de entrada o no, o si se tiene espacio suficiente para instalarlo, son algunas de las situaciones cotidianas que se te podrían resolver al manejar las herramientas que la geometría (especialmente la geometría 3D) te entrega.

También las matemáticas han sido desde un inicio un factor importante en el desarrollo y evolución de una sociedad, en vista de que

“no cabe duda que la importancia del aprendizaje de las matemáticas para el desarrollo de la ciudadanía en las sociedades donde ha tenido lugar la globalización y el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información han suscitado el surgimiento de renovadas demandas sociales”. (Callejo de la Vega, 2010, p.7)

En las artes, diseño y arquitectura han sido un reflejo de la sociedad, dejando evidencia histórica del contexto que se vivía y vive en un determinado periodo social y cultural. Dentro de lo mismo se puede considerar el arte en los espacios públicos, del cual pueden distinguirse dos tipos, el que Judy Baca nombra como “cannon in the park” (Carvajal Polanco, 2017, párr.1) o el típico monumento conmemorativo, y el “arte comunitario”, “arte público de nuevo género” o “arte público crítico”. El “*cannon in the park*” viene a reflejar el sentir de las autoridades, “inculcando su ideología en el inconsciente colectivo de los transeúntes (Hall, 2003)” (Carvajal Polanco, 2017, párr. 1). En estas categorías se puede considerar, por ejemplo, la estatua del general Baquedano que ha generado gran revuelo desde octubre del 2019, los edificios tipo gueto construidos en la comuna de Estación Central o los micro departamentos construidos en el Gran Santiago. Por otro lado, el arte comunitario o arte de público de nuevo género va más allá de la creación de una pieza con implicancia estética, sino que va en la línea de visualizar las contradicciones dentro de la ciudad, como vienen siendo las desigualdades sociales, marginación de ciertos estratos sociales y la exclusión o discriminación social, por ello es que “la importancia más relevante de esta gama del arte público es la importancia del contexto social de la obra y la implicación del espectador en ella” (Carvajal Polanco, 2017, p. 4). Todas estas creaciones en las artes, el diseño y la arquitectura requieren de un manejo de habilidades geométricas, que se expresan en el arte en la sociedad.

Para hacer matemática desde una perspectiva sociocultural, la educación actual requiere evolucionar en la dirección de las habilidades que traen consigo las distintas áreas de estudio de la misma. La competencia matemática que se define como: “Capacidad de un individuo para formular, emplear e interpretar las matemáticas en una variedad de contextos. Incluye el razonamiento matemático y la utilización de conceptos, procedimientos, datos y herramientas matemáticas para describir, explicar y predecir fenómenos. Esto ayuda a las personas a reconocer la presencia de las matemáticas en el mundo y a emitir juicios y decisiones bien fundamentados que necesitan los ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos” (OCDE,

2017, p. 19), ayudaría a los y las jóvenes a insertarse mejor en esta sociedad. Por ejemplo, con la geometría, que abarca el estudio de las formas, los patrones, propiedades de los objetos, posiciones, direcciones, representaciones de los objetos, identificación visual de datos, visualización espacial, navegación, esta les permitiría a los y las jóvenes en “la manipulación e interpretación de formas en entornos que requieren herramientas que van desde los programas informáticos de geometría dinámica hasta los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS, en sus siglas en inglés) se incluyen en esta categoría de contenido” (OCDE, 2017, p. 75), así les permitiría saber utilizar mejor las matemáticas en el desarrollo de nuestras vidas personales y aportar en el mejoramiento de nuestro entorno y la sociedad.

A nivel global, se sabe que no se logra desarrollar los niveles deseados en la competencia matemática. Así lo señalan estudios internacionales como los realizados por la prueba PISA, la cual se viene realizando desde el año 2000, y cada 3 años, a estudiantes de alrededor de los 15 años en los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). En su última versión, que se llevó a cabo el año 2018, participaron 79 países, incluyendo algunos países latinoamericanos como Uruguay, Perú, Brasil, Argentina, Chile, México, entre otros. Esta evaluación internacional se centra en 3 áreas específicas a evaluar, las cuales vienen siendo lectura, ciencias y matemáticas, de las cuales se evalúan diversas habilidades relacionadas, más allá de los contenidos propiamente tal.

Los resultados de la prueba PISA 2018, deja a los estudiantes chilenos en el primer lugar entre los países latinoamericanos en la prueba de Lectura y Ciencia, y en un segundo lugar en Matemática; sin embargo, no llegan a ser buenas noticias, ya que los resultados se mantienen bajo la media de los resultados obtenidos de los 79 países que la dieron en primer lugar. En adición a ello, “los resultados indican que Chile mejoró (al igual que Alemania y Jordania) el rendimiento en el dominio de Lectura, pero no en Matemática o Ciencias” (Almuna, 2019, párr. 2). Esto es importante, debido a que la prueba PISA es una evaluación que no mide los conocimientos memorizados, sino que habilidades adquiridas por los estudiantes. Así, se hace realmente interesante los resultados de esta para tomar conciencia y tomar decisiones del rumbo que se quiere tomar en la enseñanza de la matemática.

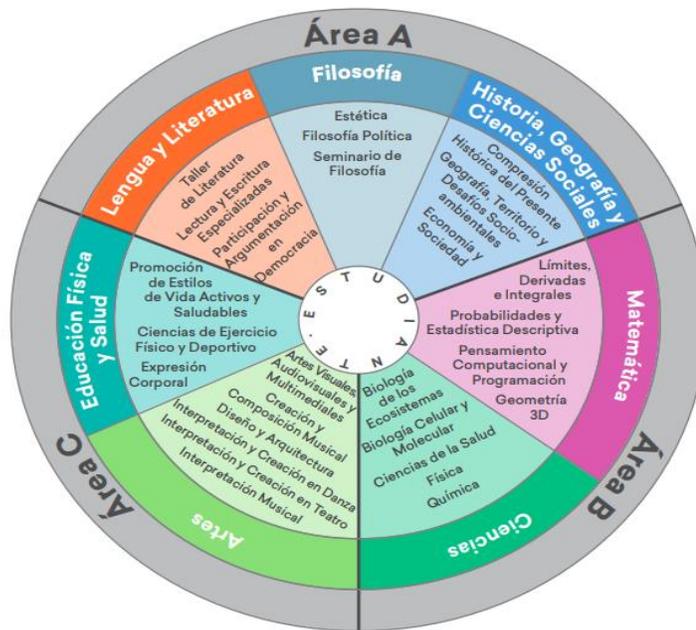
1.1. Actualización Curricular en Matemática

Se sabe que la educación en Chile se ha ido actualizando a lo largo de los últimos años, esto “con el fin de resguardar una educación sintonizada con los diversos desafíos de la sociedad y que promueva el desarrollo de las herramientas necesarias para enfrentarlos” (Unidad de Currículo y Evaluación, 2019A). Algunos de estos cambios de modernización que se han realizado surgen a partir de la promulgación de la Ley General de la Educación (Ley N°20370) en el año 2009. Con ello se establecieron las bases curriculares para los niveles de 1° a 6° de enseñanza básica por medio de los decretos N°433 y N°439 del 2012, posteriormente se establecieron las Bases Curriculares para la Formación Diferenciada Técnico-Profesional y para la formación general en los niveles 7° básico a 2° medio, mediante los decretos N°452 y N°614 del 2013 y N°369 del 2015. Finalmente, en 2019, se presentaron las Bases Curriculares de 3° y 4° de enseñanza media Científico Humanista. De acuerdo con lo mencionado por el participante Experto-MINEDUC y miembro del equipo Unidad de Currículo y Evaluación, en esta publicación, se buscó dar continuidad a las bases curriculares que estaban establecidas hasta 2° año de enseñanza media, más allá de criticar las bases curriculares que se estaban implementando, o en sus propias palabras: “una de las primeras decisiones que se toman a nivel de unidad curriculum es darle continuidad a lo que ya estaba” (Experto-MINEDUC, 2021).

En este contexto de modernización de las Bases Curriculares, se presentan tres planes de estudio para tercero y cuarto de enseñanza media humanístico-científica las cuales son un Plan Común de Formación General, un Plan Común de Formación General Electivo y un Plan de Formación Diferenciada Humanístico-Científica. El Plan Común de Formación General consiste en un conjunto de asignaturas obligatorias para los estudiantes que cursan estos niveles educativos, estas asignaturas son Ciencias para la ciudadanía, Educación ciudadana, Filosofía, Inglés, Lengua y literatura y Matemática, este plan considera un total de 14 horas semanales distribuidas entre las asignaturas mencionadas.

Según la Unidad de Currículum y Evaluación en las bases curriculares del año 2019 para formación Humanístico-Científica, el Plan Común de Formación General Electivo es un conjunto de asignaturas que se ofrecen de manera electiva para los estudiantes, las asignaturas que se consignan en este plan son Religión, Artes, Educación Física y Salud e Historia, Geografía y Ciencias Sociales, estas asignaturas las presentaran los establecimiento según sus necesidades y necesidades de sus estudiantes y de las condiciones del establecimiento, además estas asignaturas no son progresivas, por lo que se pueden elegir en cualquiera de los dos niveles (3° o 4° medio) combinando asignaturas o manteniendo las mismas durante los dos niveles, para este plan se consideran 2 horas semanales para poder realizar la asignatura de predilección del estudiante.

El Plan de Formación Diferenciada Humanístico-Científica consta de 18 horas semanales, las cuales se distribuirán entre una serie de asignaturas de carácter voluntario organizadas en 3 Áreas de especificación, centradas en Área A (Lengua y Literatura, Filosofía, Historia, Geografía y Ciencias Sociales), Área B (Matemática y Ciencias) y Área C (Artes, Educación Física y Salud). Los estudiantes pueden cursar asignaturas de las distintas áreas durante los dos periodos en que se imparten, las cuales se implementarán en los establecimientos según sus necesidades y capacidades para sus estudiantes (Unidad de Currículum y Evaluación, 2019A). Las asignaturas consideradas para este plan diferenciado se agrupan en las 3 áreas según se muestra en el siguiente esquema:



NOTA
el establecimiento debe ofrecer 6 asignaturas de profundización distribuidas en, al menos, 2 áreas.

Ilustración 1: Asignaturas del Plan de Formación Diferenciada Humanístico-Científica. Bases Curriculares para la Media. (Unidad de Currículum y evaluación, 2019)

Es en este Plan de Formación Diferenciada Humanístico-Científica donde se enmarca esta propuesta, específicamente, en el Área B que corresponde a Matemática, y que incluye el programa denominado Geometría 3D. El propósito de la asignatura de por sí es

“aplicar diferentes enfoques a la solución de problemas vinculados al arte, la arquitectura, el diseño, la construcción, entre otros, en los cuales la creatividad y la innovación son el centro de las aplicaciones de las matemáticas”, así como también, “ofrece oportunidades de aprendizaje vinculadas a resolver problemas y modelar situaciones en que intervienen la forma, el tamaño y la posición”. (Unidad de currículum y evaluación, 2019B, p. 21)

Este programa profundiza sus contenidos en 4 unidades las cuales buscan que los estudiantes fortalezcan las habilidades de *resolver problemas*, *argumentar* y *comunicar*, *modelar*, *representar* y logren *habilidades digitales*. Las unidades en cuestión son:

- Unidad 1: Representación vectorial de situaciones y fenómenos
- Unidad 2: Rectas y planos en el espacio
- Unidad 3: Generación de cuerpos utilizando patrones geométricos
- Unidad 4: Los objetos con sus caras y perspectivas

Durante la unidad 1 (representación vectorial de situaciones y fenómenos) se busca que los estudiantes utilicen la representación vectorial (tanto gráfica como algebraica) para describir situaciones y fenómenos de la vida diaria, utilizando propiedades de las operaciones de vectores, isometrías y homotecias, durante esta primera unidad se profundizan conceptos de geometría, por lo que se trabaja principalmente en el plano (geometría 2D).

Para la unidad 2 (Rectas y planos en el espacio) se busca desarrollar la imaginación espacial de los estudiantes, reconociendo distintos elementos de la geometría 2D que se mantienen en la geometría 3D. Se establecen conceptos y representaciones propias de la geometría 3D, como la

intersección de elementos como los planos, durante esta unidad se establecen las relaciones entre la geometría 2D y la 3D, mostrando similitudes y diferencias, así como conceptos comunes (puntos, rectas, entre otros), semejantes (planos, vectores, entre otros) y excluyentes (volúmenes).

En la unidad 3 (Generación de cuerpos utilizando patrones geométricos) se buscaría que los estudiantes puedan resolver problemas en los que relacionan capacidad con área, así como la utilización de estrategias previas (como la rotación o la traslación) para la confección y/o construcción de figuras geométricas en el espacio (cubos, cilindros, esferas y pirámides entre otros), en esta unidad se empezaría la confección de elementos geométricos 3D, a partir de figuras geométricas en el plano.

Y finalmente, para la unidad 4 (Los objetos con sus caras y perspectivas) busca que los estudiantes entiendan cómo la aplicación de conceptos geométricos, tales como proyecciones, perspectivas o cortes entre otros, permiten resolver problemas relacionados a la arquitectura, el diseño y la construcción, a grandes rasgos, en esta última unidad se centra en la utilización de conceptos geométricos 3D para poder resolver problemas, relacionados a su vez, con la arquitectura, el diseño y la construcción, lo que puede permitir un trabajo interdisciplinar pues, se puede vincular geometría y arte pues ambas tienen un interés común, el espacio. Una desde el punto de vista de las relaciones y la otra desde la estética (Williams, 1993).

1.2. Implementación y priorización curricular

Este plan de estudios para tercero y cuarto de enseñanza media, se planificaba su implementación en el año 2020 para los 3° medio y en el presente año 2021 para los 4° medio, lo cual se vio afectado por la decisión ministerial de implementar el plan de *Priorización Curricular* (MINEDUC, 2020) debido al contexto de pandemia iniciado el año 2020, y que posiblemente continuará aplicándose en algunos establecimientos educacionales. Esta priorización señala en su artículo 4°, que se mantendría la totalidad de los objetivos de aprendizaje para las asignaturas correspondientes al plan de formación diferenciada humanístico – científico y plan electivo para 3° y 4°, especificando, además, que son los secretarios regionales ministeriales de educación en quienes se delega la facultad para exceptuar a los establecimientos del cumplimiento de los requisitos prescritos (artículo 6°), por lo que deja abierta la posibilidad de que no se estén impartiendo los planes de formación diferenciada o electivos durante la vigencia del documento mencionado.

De allí la necesidad de conocer la realidad que han vivido los docentes de aula en cuanto a implementar los nuevos planes diferenciados, y en particular, este plan diferenciado de geometría 3D durante el año 2020. Para ello se realizaron entrevistas semiestructuradas a dos actores claves para esta labor. Para estas entrevistas semiestructuradas se detallará su realización, utilización y caracterización en capítulos posteriores (más específicamente en el *capítulo 3: Metodología*), sin embargo, se hace referencia a estos autores clave entrevistados, mencionados como “*Profesor-Entrevistado*” y “*Experto-MINEDUC*”.

Según lo mencionado, en la entrevista que se realizó al experto-MINEDUC, sobre el plan diferenciado, éste señala:

“dentro de la lógica de actualización curricular reciente, se observa que los cambios en planes y programas se vieron influenciados por las metodologías didácticas los distintos currículum en distintos países, como Singapur, Alemania, EEUU, Francia, México, que se enfocan en el desarrollo de habilidades del s XXI, pero sin perder de vista la realidad de nuestro país, el cual tiene una lógica muy heterogénea, no aprendería igual, o no puedes evaluar igual, en el norte del país o en el centro, o en el sur, en la costa, desierto, o localidades mineras, cada zona de nuestro país funciona bajo su propia lógica que la hace única, logrando un cambio en el paradigma de la educación chilena.”. (Experto-MINEDUC, 2021)

Este propósito se visualiza también en lo que opinan los docentes de matemática sobre la aplicación de estas nuevas bases curriculares, y que se visualizaron en la entrevista al docente de aula realizada, en el marco de este trabajo. A su respecto, el Profesor entrevistado, señaló:

“...el enfoque está en el desarrollo de habilidades, en el desarrollo de competencias sociales, en el trabajo en equipo, considerando estrategias didácticas que hacen mucho ruido alrededor del mundo, como vienen siendo los proyectos, educación basada en proyectos, los trabajos interdisciplinarios”. (Profesor-Entrevistado, 2021)

También en respuesta a las necesidades de nuestra sociedad, el mismo docente remarca que se requiere: *“gente que sepa trabajar en equipo, que sepa realizar un proyecto, que sepa resolver problemas y para eso tiene que saber interpretar esos problemas, buscar las distintas alternativas y poder hallar la solución”* (Profesor-Entrevistado, 2021).

Parece ser que ya no es lo primordial tener los conocimientos, ya que todos tienen acceso a estos a través de sus celulares, por ejemplo, lo que resulta más relevante y más trascendental viene siendo el cómo se usa esa información, enfocándose en las habilidades, más que en los conocimientos en sí.

Finalmente, en relación al aprendizaje de la geometría, durante el transcurso por enseñanza media y, luego en sus actividades como profesor en formación en estos últimos años apoyando a estudiantes de enseñanza media, el investigador de este documento se ha dado cuenta de la dificultad que tienen los estudiantes para visualizar conceptos tales como *espacio*, tal como lo mencionan Marmolejo y Vega (2012). Esto junto al desafío de la formación de una asignatura de carácter electivo, que no es obligatoria y que está centrada específicamente en esta rama de la matemática, le resulta al investigador de mucho interés de estudiar y aportar con propuestas acerca de su enseñanza.

1.3. Descripción de la problemática

Desde la publicación de la reforma a las bases curriculares uno se puede comenzar a imaginar distintos problemas o situaciones adversas que podrían presentarse durante este cambio curricular, mirando, principalmente, las nuevas asignaturas del plan de formación diferenciada, en los cuales estarían Límites, Derivadas e Integrales, Probabilidades y Estadística Descriptiva, Geometría 3D y Pensamiento Computacional y Programación, temas escasamente tratados en la educación media.

En base a la propia experiencia del autor de este trabajo, se puede mencionar como desde la enseñanza media observó cómo a los estudiantes se les dificulta el aprendizaje de la geometría. Algunos de ellos veían lo que estaba escrito en la pizarra, pero no eran capaces de seguir el procedimiento geométrico, por lo que se percibía a la geometría como algo difícil de aprender. Sin embargo, durante su paso por la carrera de pedagogía se descubrieron grandes posibilidades

de aprendizaje de la geometría, y en particular de la geometría 3D con mayor facilidad, haciéndolo una materia divertida e interesante de explorar, por lo que se espera y ansía aportar con ideas acerca de su enseñanza.

Al revisar documentos relacionados al tema del aprendizaje de la geometría 3D, se repite la importancia que tiene la *visualización espacial* para el aprendizaje de la geometría en general, como lo destacan distintos autores como Bishop (1980), Van Garderen (2006), Guillén (2010), entre otros. Es por ello que se le pone atención en la propuesta de las nuevas bases curriculares de 2019. Sin embargo, según los dichos del Experto-MINEDUC entrevistado este enfoque implica un cambio muy grande, ya que un profesor de matemática está, de cierta manera, según menciona: *“acostumbrado a enseñar de alguna forma muy bien la lógica de la disciplina”* (Experto-MINEDUC, 2021), lo que hace difícil realizar un cambio de visión de, por ejemplo, ver la geometría 3D con una mirada hacia el arte porque no es una mirada exclusivamente a los contenidos matemáticos sino que también, al contexto en el que se realiza el arte, ¿qué mensaje se quiere mandar con este cambio de enfoque?

Durante las entrevistas realizadas a profesores en ejercicio y al experto del MINEDUC que trabajó en la creación de las nuevas bases curriculares, se fue confirmando y complementando la problemática que se presentaba frente a la asignatura de Geometría 3D, tal y como comentó el Experto-MINEDUC: *“cómo un profesor de matemática que está acostumbrado a enseñar de alguna forma, más bien la lógica de la disciplina, ¿cómo tú le pides que te empiece a hablar desde otra vereda?”* (Experto-MINEDUC, 2021).

En esta última frase se interpreta, que se refiere a que la gran mayoría de los profesores están acostumbrados, debido a su formación y al paradigma presente en el antiguo currículum, a centrarse en los contenidos de la geometría, en los saberes que se presentan, pero con este cambio, según el Experto-MINEDUC, se les pide trabajar desde las habilidades: *“desde el que te aporta la geometría 3D para lo que tú quieres de tu futuro o de la construcción de ti mismo”* (Experto-MINEDUC, 2021).

También se plantea otra pregunta que resulta relevante de considerar y es, ¿qué tipo de persona quiero contribuir a formar? Porque ya no es necesario ni se justifica el enseñar cosas porque sí, sino tener un objetivo, una visión, un proyecto de ciudadano/a que aporte y trabaje colaborativamente para mejorar la sociedad en la que vivimos, porque con estos estudiantes los docentes, construyen una nueva sociedad que mire al futuro. En palabras del Experto-MINEDUC entrevistado:

“Todo esto me pone en perspectiva, y me desafía a trabajar de forma distinta que como lo haría en otras disciplinas [refiriéndose a la matemática], en el fondo tiene una estructura, o sea hay un contexto histórico, hay un contexto epistemológico en que surge ese concepto”. (Experto-MINEDUC, 2021)

De lo anterior se puede interpretar que, en el caso de matemática, a pesar de que pueden tener similitudes de aprendizaje con otras disciplinas, ella en sí tiene su propia forma de enseñar, su propia forma de relacionarse con el mundo.

Con todo esto, es que se planteó la siguiente pregunta orientadora:

¿Cómo colaborar con docentes y estudiantes en el desarrollo de habilidades para desenvolverse apropiadamente en su entorno, relacionando su propia experiencia y contexto histórico, social y cultural desde una mirada de la geometría 3D?

1.4. Objetivos

En breve, los objetivos que se propone desarrollar en este trabajo son los siguientes:

1.4.1. Objetivo Principal

Elaborar una secuencia didáctica sobre Geometría 3D, centrada en el enfoque CTS y ABP, como medio para acercar a los estudiantes a su entorno social y cultural.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer las características actuales de enseñanza de la Geometría 3D de tercero y cuarto medio, en los programas de estudio y textos escolares, en relación a contextos y visualizaciones elegidos.
- Diseñar materiales pedagógicos que aborden competencias y habilidades matemáticas de conceptos de geometría 3D, apoyada en Aprendizaje Basado en Proyectos, vinculada a un desarrollo socio-espacial local.
- Validar la propuesta con profesores de matemática, que se desempeñan en tercero y cuarto medio, y que han abordado previamente temáticas relacionadas con Geometría 3D.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Para poder abordar de mejor manera y entender las situaciones y acciones a tomar durante el transcurso del presente trabajo de tesis, es necesario tener claridad sobre algunos conceptos relevantes, como vienen siendo Enfoque CTSA, ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), Geometría 3D y Tecnologías disponibles para la enseñanza de la geometría 3D, los cuales se abordan en este capítulo.

2.1. Geometría 3D

La geometría es una de las ramas más características e importantes de la matemática, así como Báez e Iglesias (2007) la tratan como “uno de los pilares de formación académica y cultural del individuo, dada su aplicación en diversos contextos; su capacidad formadora del razonamiento lógico” (Gamboa y Ballester, 2010, p. 126), la cual puede contrastarse con otras miradas o definiciones, como define Bishop (1983): “La Geometría es la matemática del espacio” (p. 16), la cual sería una definición más general sobre lo que es la Geometría, siendo esta el estudio del espacio y las formas por el que los estudiantes pueden apropiarse de conceptos, fenómenos y situaciones más abstractas presentes en el espacio, lo que le da una gran importancia al aprendizaje de esta misma por parte de los estudiantes. Sin embargo, Hernández y Villalba (2001) brindan una visión de la geometría como:

- La ciencia del espacio, vista esta como una herramienta para describir y medir figuras, como base para construir y estudiar modelos del mundo físico y fenómenos del mundo real.
- Un método para las representaciones visuales de conceptos y procesos de otras áreas en matemáticas y en otras ciencias; por ejemplo, gráficas y teoría de gráficas, histogramas, entre otros.
- Un punto de encuentro en una matemática teórica y una matemática como fuente de modelos.
- Una manera de pensar y entender.
- Un ejemplo para la enseñanza del razonamiento deductivo.
- Un modelo para la enseñanza del razonamiento deductivo.
- Una herramienta en aplicaciones, tanto tradicionales como innovadoras, como, por ejemplo, gráficas por computadora, procesamiento y manipulación de imágenes, reconocimiento de patrones, robótica, investigación de operaciones”. (Gamboa y Ballester, 2010, p. 126)

Todo ello se enmarca en un inicio de desarrollar un pensamiento geométrico que pueda permitir a los estudiantes entender y comprender de mejor manera las relaciones, imágenes y razonamientos mentales. Este pensamiento geométrico se entrelaza con un pensamiento matemático, el cual permite y facilita la modelación del mundo físico y así comprender sus fenómenos más fácilmente, y de igual forma el mundo físico tiende a utilizar los modelos matemáticos para su interpretación de la realidad, el cual se facilita con el pensamiento geométrico.

En la geometría se presenta un concepto que caracteriza la complejidad de sus concepciones, esto es en las dimensiones donde se está trabajando. Las dimensiones hacen referencia a “las formas en que un objeto puede ser medido. También se hace alusión a las características esenciales del espacio en que un determinado objeto existe, o las direcciones en las que es posible el movimiento” (Goodwill Community Foundation, 1998-2021, párr. 2).

A partir de lo presentado en Goodwill Community Foundatios (1998-2021):

Al trabajar con *0 dimensiones*, se estaría presentando un punto, el cual no puede tener desplazamiento de ningún tipo. Pero, al pasar a *1 dimensión*, nos encontramos con el desplazamiento hacia una dirección, lo que correspondería a una recta, permitiendo el movimiento en 2 sentidos (uno hacia cada lado de una recta). Aquí se presentarán por primera vez elementos que también tienen una única dirección, es decir, que son *unidimensionales*, permitiendo además tomar algunas medidas de estos objetos, como lo es su *longitud*.

Al pasar a las *2 dimensiones (2D)*, se trabaja en los planos, donde se pueden encontrar 2 posibles direcciones, pero ya se estarían presentando infinitos sentidos, ya que el movimiento en la *bidimensionalidad* se desarrollaría a través de la suma de los movimientos en dos direcciones diferentes. Algunos objetos que se presentan en este nuevo sistema bidimensional, son las formas y figuras planas, tales como los cuadrados, círculos, triángulos, entre otros, permitiendo obtener algunas medidas de estos objetos, como podrían ser su *superficie o área*. Un ejemplo de la realidad para el 2D serían las pantallas de cine o los televisores y computadoras.

Finalmente, se ubica en las *3 dimensiones (3D)*, en este nuevo sistema se presentan 3 direcciones posibles, abriendo paso al *espacio tridimensional*, de esta forma se presentan objetos que previamente no eran posibles, como por ejemplo el cubos, cilindros, pirámides entre otras figuras conocidas como prismas u objetos sólidos, de estos se pueden obtener algunas medidas, como sería el *volúmen*. En la realidad, se puede distinguir esta diferencia en las películas 3D, donde se observa que las imágenes sobresalen de la pantalla mostrando *profundidad*.

Con esto dicho se hace relevante encontrar diversas formas de aprendizaje de la geometría en estudiantes. Según Villarroel y Sgreccia (2011) se puede acceder a la enseñanza de la geometría por dos vertientes: lógica-racional o una más intuitiva-experimental. La vertiente lógica-racional tiene una mirada más axiomática, más teórica, basándose así en leyes más rigurosas, podría considerarse un aprendizaje de la geometría más dura y deductiva, mientras que la vertiente más intuitiva-experimental se basa más en la búsqueda y descubrimiento del estudiante a explicar aspectos del mundo en el que vivimos. Por ende, resulta más abordable la segunda vertiente para la enseñanza de la geometría a estudiantes de enseñanza media, teniendo siempre una mirada a dar las directrices para que aquellos estudiantes interesados en estudios posteriores puedan continuar estos siguiendo la vertiente lógica-racional.

Así, el aprendizaje de la geometría debería centrarse, más que en términos axiomáticos, en habilidades específicas. Según Hoffer (1981), estas habilidades específicas se centran en 5 áreas: visuales, de comunicación, de dibujo y construcción, lógicas o de razonamiento y de aplicación o transferencia. Las habilidades visuales acatan a la capacidad de poder representar las ideas a través de formas externas o incluso representar mentalmente objetos visuales. A su vez comprende siete habilidades específicas básicas, las cuales vienen siendo la coordinación visomotora, percepción figura-fondo, constancia perceptual, percepción de la posición en el espacio, percepción de relaciones espaciales entre objetos, discriminación y memoria visuales.

Las habilidades de comunicación se refieren a la capacidad del estudiante para leer, interpretar y explicar información con un vocabulario apropiado con un lenguaje matemático conocido. En el caso de la geometría, no se leen solamente palabras o textos, sino que también es necesario leer las formas, las figuras, poder interpretarlas y de esa forma explicarlas, para así poder llegar a

inferir cualidades que no son de rápida interpretación. Las habilidades de dibujo y construcción van enlazadas con representaciones e interpretaciones externas, como viene siendo un escrito, un símbolo, un trazo, un dibujo, una construcción, etc. Con esta habilidad presente, se facilita la *habilidad de comunicación*, ya que le permite al estudiante darle forma a una idea o imagen mental que se tiene de un concepto. Estos modelos geométricos que confeccionan profesores y estudiantes sirven para evidenciar conceptos e imágenes visuales internas, así como también sirven de “base a la intuición y a procesos inductivos y deductivos de razonamiento” (Villarreal y Sgreccia, 2011, p. 77).

Las habilidades lógicas o de razonamiento se relacionan a la capacidad de generar un argumento lógico, siendo estas muy relevantes en el desarrollo del razonamiento matemático. Algunas de las habilidades específicas que se enmarcan en las habilidades lógicas, vienen siendo la abstracción de características o propiedades de las relaciones y los conceptos geométricos, generación y justificación de conjeturas, argumentación, formulación de contraejemplos, seguimiento de una serie de argumentos lógicos y realización de deducciones lógicas. Y finalmente, las habilidades de aplicación o transferencia buscan que los estudiantes sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos no sólo en aspectos geométricos, sino que también en modelamiento de situaciones y fenómenos de otras disciplinas (como la física, la biología, la arquitectura, entre otros) y del diario vivir. Algunas de las habilidades específicas contempladas en las habilidades de aplicación o de transferencia son la sensibilización ante aspectos visuales y geométricos del mundo que los rodea, el porqué de la forma de las cosas, así como la relación entre estos, representación, interpretación y explicación de ideas o imágenes en términos geométricos y análisis de representaciones para ver si se ajustan al concepto o imagen de un problema planteado. Así mismo, Tishman, Perkins y Jay (1995) sostienen que la educación no cumple su deber si no existe una transferencia rica y plena de lo que los alumnos aprenden. Esto se explica a que si no hay transferencia no existe un aprendizaje efectivamente, sino sólo una exposición de conocimientos parciales y aplicables a casos particulares y previsible.

Todo lo anterior nos deja entrevisto que la Geometría es uno de los pilares de la formación académica y cultural de las personas, trabajando conceptos tan cotidianos como es el espacio, abordando diversas habilidades, como las presentadas por Hoffer (1981), que permiten a las personas desempeñarse y resolver problemas de distintas disciplinas (como física, arquitectura, arte, biología, entre otras) y diversos contextos (como al momento de elegir un mueble para un espacio determinado de la casa), formando razonamiento lógico y deductivo. Así mismo, la geometría se presenta en distintas dimensiones, siendo las principales trabajadas el plano bidimensional (2D) y el espacio tridimensional (3D).

2.2. Tecnologías disponibles para la enseñanza de la geometría 3D

El acceso a la tecnología ha otorgado varias herramientas para mejorar la enseñanza, algunas tan simples como las pizarras, tizas, plumones hasta algunas tecnologías digitales como proyectores y distintos softwares. Estos últimos llegan a colaborar con la visualización espacial, presentándose algunos software o herramientas digitales como es el software de diseño 3D conocido como GeoGebra,

“El software libre GeoGebra es un excelente simulador de problemas matemáticos, modifica el entorno educativo tanto en su dimensión espacio-temporal como metodológica, es además, un instrumento de trabajo para el profesor a la hora de plantear cuestiones y problemas a los alumnos cuya respuesta puede ser comprobada inmediatamente”. (Madrid, 2015)

En el texto citado previamente, María José Madrid deja entrever los beneficios de la utilización del software GeoGebra en el proceso educativo, gracias a su capacidad de visualización que facilita la comprensión de distintos conceptos abstractos presentes en la geometría 3D, además sirve como base para que los estudiantes desarrollen o fomenten el desarrollo de habilidades como la visualización. De la misma forma, Ángel Gutiérrez Rodríguez hace lo propio con el software Cabri 3D, elogiando por diversos códigos que presenta para una mejor visualización de los conceptos abstractos, “Cabri 3d ofrece al usuario diversos códigos para ayudarle a visualizar e interpretar correctamente la imagen presentada en la pantalla” (Gutiérrez, 2014, p.15)

A la par de estas aplicaciones que colaboran con la enseñanza y aprendizaje de la geometría 3D se suma una nueva tecnología, la realidad aumentada (en adelante RA). Todo esto llega frente a un problema que nos menciona Gutierrez (2014), donde nos recuerda que “Parzysz (1988) nos avisa de la inevitable pérdida de información que se produce cuando se representa un objeto espacial sobre un plano” (Gutiérrez, 2014, p.15), es por ello que herramientas como las mencionadas resultan tan importantes en el proceso de enseñanza de la geometría 3D, debido a su capacidad de visualización espacial.

Entrando más de lleno en los softwares mencionados anteriormente, tenemos que el software GeoGebra, cuyo creador es Markus Hohenwarter, en su versión 5.0:

“GeoGebra 5.0, incluye la versión definitiva de su Vista Gráfica 3D, esta aporta infinidad de posibilidades para trabajar contenidos geométricos. Además, incluye entre sus posibilidades mostrar la vista gráfica en dos dimensiones junto con la 3D, permitiendo a los alumnos interactuar con ambas vistas”. (Madrid, 2015, p. 32)

Estas dos vistas permiten poder relacionar vistas 2D con su representación en 3D, como se muestra en la siguiente imagen:

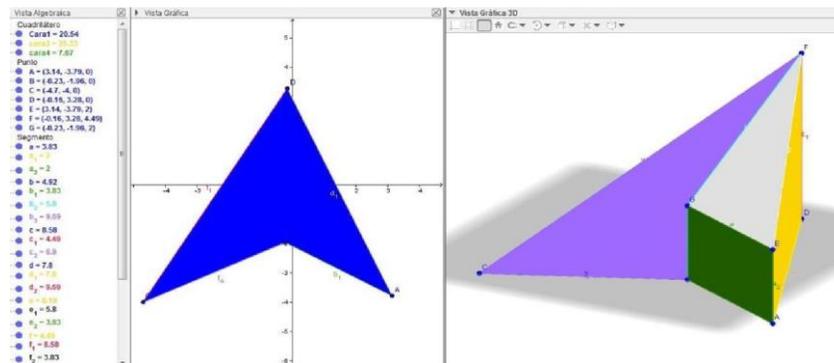


Ilustración 2: Enseñando geometría: GeoGebra 3D en la formación para maestros. Épsilon. Madrid, M. J. (2015)

Así mismo, según Hernández (2010) el software GeoGebra es una gran herramienta que les permite a los estudiantes prever o comprobar resultados de ejercicios o problemas planteados, así como para diseñar experimentos y realizar tareas de investigación adecuadas a su nivel de conocimientos, como por ejemplo el diseño de arquitecturas como el Partenón griego:

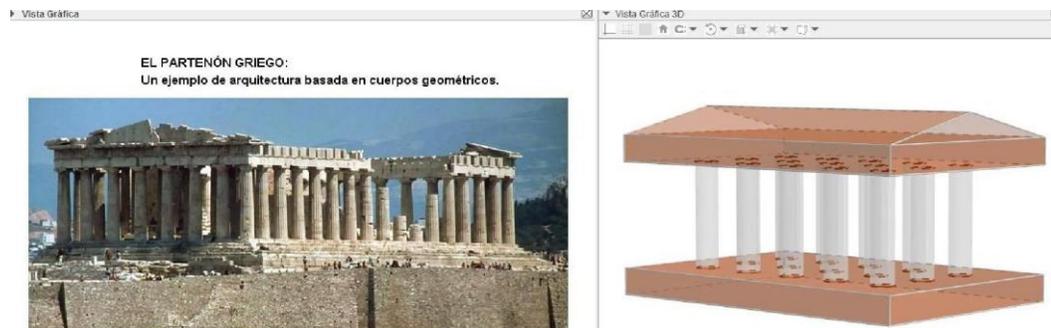


Ilustración 3: Enseñando geometría: GeoGebra 3D en la formación para maestros. *Épsilon*. Madrid, M. J. (2015)

Por otra parte, está el software Cabri 3D, que al igual que GeoGebra, presenta una gran variedad y capacidades de manejo de visualizaciones de objetos 3D, tanto en la resolución de problemas, diseño de experimentos y construcción de objetos o edificaciones. Una ventaja que presentaría Cabri 3D por sobre el software GeoGebra, sería la variedad de simbología y códigos que permiten una mejor visualización de los elementos creados en la aplicación, por ejemplo, en la vista de perspectiva que se muestra en la imagen a continuación:

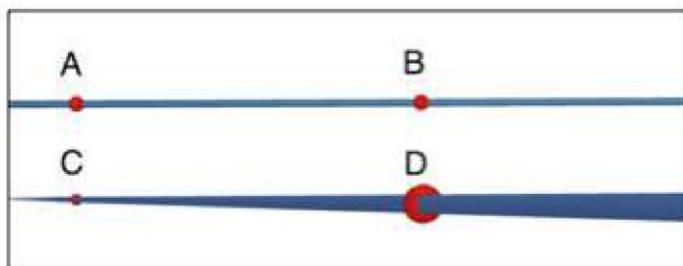


Ilustración 4: Los entornos de geometría 3d y la enseñanza de la geometría espacial. *Claros y sombras*. Armenia (Colombia): Grupo Gedes, *Memorias del Congreso Internacional de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Mediadas por TIC*. (Gutiérrez, 2014)

En la recta AB, se puede ver que están ambos puntos a una misma distancia, mientras que en la recta CD, el punto D se encuentra más cerca que el punto C, otorgando información de que la recta está, efectivamente, orientada hacia la pantalla. Esto permite visualizar de mejor manera la orientación de una construcción que se esté realizando, entregando más información al respecto sobre la perspectiva desde la que se observa la figura.

Llegando a colaborar con los softwares GeoGebra y Cabri 3D está la realidad aumentada que llega como resultado de los grandes avances tecnológicos en el área digital. “La Realidad Aumentada (RA) es una tecnología que combina elementos de Realidad Virtual con entornos reales” (García, Gomez, y Medel, 2019, p. 1), siendo en 2002 cuando esta empezó a ser explorada en ámbitos educativos. Según García, Gómez y Medel (2019), la RA es una herramienta excelente para el proceso de aprendizaje, permitiendo, entre otras facultades, visualizar objetos en 3 dimensiones, visualizar fenómenos inaccesibles (microscópicos, fisiológicos, entre otros) e incluso realizar actividades didácticas con poco material y espacio.

Con el avance de la tecnología, se han presentado distintas aplicaciones o softwares para ser utilizados desde el celular, tales como SMART, Geometry-AR, Unity remote y SketchUp, las cuales han de utilizar un marcador 2D el cual sirve como base de las visualizaciones 3D en la

RA. Estos marcadores 2D pueden ser presentados a través de la pantalla del ordenador o incluso desde la impresión de esta para su posterior uso.



Ilustración 5: Elaboración propia utilizando el programa 'geometry-AR'

Recientemente el software GeoGebra (versión 6.0.632.0-a3d) ha implementado en su aplicación la capacidad de visualizar las construcciones realizadas en una vista por RA, para ello, la aplicación necesita identificar un área plana para plantar la imagen 3D en ella.

2.3. Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA)

Este seminario se centrará en un enfoque que permita orientar el foco de este para colaborar al desarrollo de estudiantes que sean aportes para la sociedad, tomando en consideración que:

“Sólo los individuos críticos, autónomos y portadores de competencias, tales como la capacidad de resolver problemas en contextos reales, serán capaces de integrarse plenamente en la sociedad donde viven, es decir, podrán tomar decisiones responsables e informadas en un mundo cada vez más complejo, y comprender las consecuencias de sus actos, decisiones y opciones”. (Fernández, Pires y Villamañán, 2014, p. 24)

Es en este punto que se toma el enfoque CTSA, ya que este se centra en fijar la enseñanza-aprendizaje en una mirada crítica considerando los aspectos básicos que caracterizan nuestra vida, como viene siendo la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad, esto debido a que el enfoque CTSA “hace énfasis en la formación de ciudadanos científica y tecnológicamente preparados para la participación en las controversias sociales que involucra la ciencia en el mundo contemporáneo” (Torres Merchán, 2011, p.183).

Algo que varios autores comparten es la idea de que la ciencia es uno de los motores de desarrollo de la sociedad, mientras que la tecnología es la herramienta para lograr estos progresos, es por este motivo que los profesores no se pueden desligar del proceso de enseñanza aprendizaje. Estos estudios sobre CTS surgieron por la importancia que adoptó la ciencia durante la guerra fría, debido al interés del gobierno de Estados Unidos tanto por el proyecto Manhattan y la construcción de bombas atómicas. Sin embargo, no fue hasta la década de los 60 cuando surgieron formalmente los estudios CTS para la enseñanza de la investigación, “donde se cuestionan los presupuestos positivistas y se pasa de concebir la ciencia y la tecnología como

resultados de procesos científicos racionales a entenderlas con sus implicaciones valorativas y políticas” (Tabares y Correa, 2014, p.132), fue a partir de aquí que se incluyó una mirada más social de la tecnología y la ciencia, ya que estas no daba solución a las crisis presentes producto de la guerra de Vietnam, del desarrollo industrial y del consumo y la brecha entre ricos y pobres que se venían acrecentando cada vez más, considerando así los contextos, actores y actividades en la complejidad de la ciencia y la tecnología. Es así como la ciencia-tecnología “empezó a verse como una construcción humana y, por tal, como un entramado de realizaciones sociales y culturales (Cutcliffe, 2003b)” (Tabares y Correa, 2014, p.133).

Sin embargo, la sociedad, la ciencia y la tecnología no son entes estáticos en el tiempo, por ende, la sociedad va asimilando de forma diferente la tecnología y la ciencia, por ejemplo, el cómo se incorporan en la cotidianeidad y la importancia que se les da a los procesos que estas ejercen. En el mismo sentido, la ciencia se ve favorecida por el progreso de la tecnología, tanto en la información cada vez más detallada y especificada a la que esta le permite acceder. Aquí se puede afirmar con seguridad que:

“Con el acelerado crecimiento de aplicaciones tecnológicas en la industria y en las comunicaciones, en la medicina, el comercio y las finanzas, con las políticas nacionales e internacionales de creación e incorporación de capacidades tecnológicas en las organizaciones, con la adopción y el consumo de medios tecnológicos por parte de los individuos en general, suele llamarse a la época actual “era tecnológica”, “sociedad tecnológica” o “revolución tecnológica”. (Tabares y Correa, 2014, p.130)

Sin embargo, todavía queda algo en consideración, el cual viene siendo el impacto que este tiene en el medioambiente. Por eso se incorpora al enfoque CTS una mirada de responsabilidad con este nuestro mundo.

“La inclusión de la letra A de Ambiente a las siglas CTS contribuye a dar una imagen más completa y contextualizada de la ciencia y supone considerar la comprensión de cuestiones ambientales y de calidad de vida. De este modo, este enfoque CTSA (Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente) pretende sentar las bases para un futuro sostenible (Gil y Vilches, 2004; Vilches y Gil-Pérez, 2010)”. (Fernández, Pires, y Villamañán, 2014, p.24)

Con esto se puede apreciar que el enfoque CTSA no es una mirada que surgió de la nada, sino que se fue desarrollando y adaptando con el paso del tiempo, incorporando otras miradas que son necesarias para llegar a ser uno de los enfoques más utilizados y preparados para distintas áreas de investigación en la actualidad y con la posibilidad de seguir evolucionando de acuerdo a las necesidades de esta requiere.

Con todo esto se puede enunciar las bases del CTSA, las cuales, según las antropólogas mexicanas María Josefa Santos y María Teresa Márquez (2003), son “compartidos por la historia social de la tecnología, la construcción social de los sistemas tecnológicos y la llamada Teoría del Actor-Red” (Tabares y Correa, 2014, pp. 135-136), estos son:

- * El estudio del uso y asimilación de tecnología debe privilegiar los procesos más que los resultados.
- * Los procesos de desarrollo tecnológico tienen un fuerte componente social y cultural, y por tanto son esencialmente conflictivos y cargados de situaciones predecibles.
- * Las construcciones socio-técnicas se desarrollan a partir de procesos complejos en los que los valores culturales, políticos y económicos juegan un papel muy relevante en el interior del proceso mismo de construcción y en la sociedad que lo sostiene.
- * Los procesos socio-técnicos son reconfigurados a partir de la intervención de los distintos actores, quienes le imprimen dirección e intencionalidad. Las intervenciones de los actores se

encuentran modeladas a su vez por las referencias sociales, institucionales y simbólicas en las que están inmersos.

* El alcance de la tecnología depende de las circunstancias de su producción.

Con esto se puede concluir distintas situaciones, primero que se mantiene un foco en el proceso de desarrollo social, y no solo en los resultados que se esperan obtener. Existe un componente social y cultural que conlleva, fomenta, genera o estipula el desarrollo tecnológico. Así como también las construcciones CTSA son complejas ya que conllevan visiones muy diversas al considerar valores sociales como vienen siendo culturales, políticos y económicos, los cuales dependen de la sociedad en la que se encuentra inmersa la construcción en cuestión, y lo mismo ocurre con los procesos CTSA, ya que las diversas visiones y perspectivas los condicionan según su intencionalidad para la investigación. Y finalmente, la tecnología también se condiciona con la tecnología, como herramienta para generar nueva tecnología, así como la ciencia actual y conocida en el contexto en que se desarrolle.

Esto explica que el cambio socio-cultural sea distintos en cada lugar del mundo y por ello el desarrollo tecnológico no puede ser “entendido como un proceso externo y neutral, sino por las transformaciones en la relación del hombre con su realidad, con la naturaleza, en la conjugación de diversas dimensiones y propiedades que anteceden los procesos tecnológicos en su contexto” (Tabares y Correa, 2014, p.142). Por esto se hace tan relevante y útil la utilización e implementación de un enfoque CTSA en los distintos estudios e investigaciones sociales.

Es aquí donde se hace relevante la implementación de un enfoque CTSA en las distintas áreas de la sociedad, y la base de esta sociedad viene siendo la educación, por lo que su implementación en ámbitos educacionales se hace un tema importante a tratar.

2.4. Aportes del enfoque CTSA en educación

Dentro de lo que viene siendo la educación de ciencias, un gran número de estudiantes manifiestan un desinterés hacia esta, debido a la lejanía que ven la ciencia que suele enseñarse con algo que realmente les sea útil en el día a día. Esto ha generado el debate en la comunidad científica, así como también ha sido objeto de varios estudios, los cuales “han puesto de manifiesto la necesidad de revisar y rediseñar los currículos de ciencias para proporcionar una educación científica contextualizada y adecuada a los intereses y necesidades de la sociedad actual” (Fernández, Pires, y Villamañán, 2014, p.24). Para ello se han revisado y debatido variadas estrategias y enfoques, sin embargo, Eurydice (2011) dice que las conexiones que los estudiantes puedan hacer entre los aprendizajes y sus experiencias personales son esenciales y han de contemplar las relaciones entre la ciencia y la tecnología, como también las cuestiones de la sociedad y la cultura del contexto en el que se encuentran. Deben otorgar la posibilidad de discutir los aspectos filosóficos de la ciencia, al mismo tiempo que los temas relacionados con el cuidado, sostenibilidad del planeta y la calidad de vida de quienes lo habitamos.

Con estas consideraciones se vinieron diversos cambios curriculares, tanto metodológicos como estructurales, con la finalidad de presentar un currículo más acorde a las necesidades de los estudiantes, a los contextos socioculturales y a los avances científico-tecnológicos.

“Por ello, diversas investigaciones en el ámbito de la educación CTSA (Fernandes y Pires, 2013; Prieto et al., 2012) se han preocupado por las siguientes cuestiones: ¿Por qué enseñar ciencia? ¿Qué ciencia se debe enseñar? ¿Cómo se debe enseñar la

ciencia? ... qué deben orientar la construcción de los currículos de ciencias". (Fernández, Pires, y Villamañán, 2014, p.24)

Así es como Fernández et al. dice que se debe enseñar ciencia ya que permite comprender los avances científicos-tecnológicos de la sociedad actual, permitiendo a estos adaptarse de mejor manera a los cambios que estos avances producen en la sociedad y en el diario vivir. Sin embargo, se requiere hacer un filtro en la ciencia a estudiar, ya que esta es muy extensa y crece día a día. Es por eso que se debiese estudiar una ciencia cercana a los estudiantes, contextualizada tanto en aspectos tecnológicos, científicos y sociales, así como a las necesidades del estudiante, para su progreso social y el bien común de la sociedad en la que se encuentran inmersos. Sin embargo, a pesar de que se ha debatido y estudiado el cómo enseñar ciencia, se dictamina que no existe una única estrategia que satisfaga las necesidades de todos los estudiantes, sus contextos e incluso los objetivos de aprendizaje.

A través de los distintos estudios y debates en el mundo científico realizados por diversas organizaciones internacionales en las que se encuentra la Organización de los Estados Iberoamericanos (OEI, 2001), la National Science Education Standards (NRC, 1996), entre otros, "han propuesto recomendaciones para adaptar los currículos de ciencias a la sociedad actual, reforzando la necesidad de proveer a los profesores de orientaciones que les permitan implementar prácticas pedagógicas promotoras del desarrollo de la cultura científica en los estudiantes" (Fernández, Pires, y Villamañán, 2014), en esta búsqueda por lograr una mejor contextualización de los aprendizajes con la ciencia, tecnología, cultura, sociedad en general, es que se hace relevante un enfoque en especial, el enfoque CTSA.

Este enfoque que ya se ha tratado en el documento presente corresponde a:

"Un movimiento que supone un reconocimiento de que el concepto de educación en ciencias debe ampliarse para incluir la reflexión sobre la naturaleza de la ciencia, las relaciones entre la ciencia y la tecnología, y las implicaciones sociales de ambas. Se trata de promover la alfabetización en ciencia y tecnología de toda la ciudadanía para que disponga de criterios para tomar decisiones informadas y llevar a cabo acciones responsables en los problemas relacionados con la ciencia y la tecnología (Caamaño, 1995)". (Solsona, 1999, p.58)

Por ello el enfoque CTSA resulta tan útil e importante para implementarlo en el desarrollo de la labor docente con algún grado de importancia, ya que esta "permitiría a los jóvenes comprender las implicaciones de la ciencia y de la tecnología, evaluar su alcance y tomar posición frente a sus avances, desarrollando una actitud responsable" (Torres, 2011, p.184).

En la asignatura de Geometría 3D también aparece de gran relevancia, en vista de analizar cómo esta ha ido evolucionando con el paso de la cultura, progresando a la par de la arquitectura y el arte. Según Aronowitz et al. un ejemplo claro de esto se ve en los siglos XVII y XVIII, cuando Europa se comenzaba a establecer como un lugar en la civilización, donde cobró gran importancia la relación entre la ciencia y la filosofía, tras lo cual nace la arquitectura, la cual llega a reemplazar la cantería como metodología para construcciones a gran escala. La cantería era esencial para la construcción de puentes, iglesias, carreteras, viviendas y edificios públicos de gran tamaño, pero desde este periodo se quisieron crear nuevas y distintas construcciones, como vienen siendo las iglesias góticas, las cuales surgen del deseo de levantar iglesias más largas y altas que las románicas, pero con las estrategias de construcción de la cantería no había forma, ya que los materiales cedían ante el peso que tenían que soportar, lo que los llevó a que necesitaban nuevas estrategias para tallar la piedra, la geometría de las construcciones debía evolucionar.

"Según el viejo esquema euclidiano: la cantería es inseparable, por una parte, de un plano de proyección al nivel del suelo, que funciona como límite de plano, y, por otra, de una

serie de aproximaciones sucesivas (el corte a escuadra) y colocaciones a voluntad de piedras voluminosas (Deleuze y Guattari, 1987, p. 364)". (Aronowitz et al., 1998, p.337)

Es por ello que resulta muy útil la aplicación de un enfoque CTSA para la educación, y más específicamente para la enseñanza de la geometría 3D, dentro de este nuevo programa de estudio que se ha revisado. Para colaborar con el enfoque CTSA, se buscaría una estrategia didáctica adecuada para su implementación con el enfoque tratado, en la cual surge como una alternativa altamente elogiada la estrategia conocida como Aprendizaje Basado en Proyectos.

2.5. Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

Durante el estudio del tema a tratar, la investigación exhaustiva sobre las nuevas bases curriculares, más específicamente en la asignatura de Geometría 3D, resulta interesante el centrar la propuesta didáctica en lo que viene siendo la metodología del "Aprendizaje Basado en Proyectos" (ABP) debido a las particularidades y oportunidades que esta presenta para el aprendizaje y desarrollo del estudiante; el ABP presenta grandes oportunidades de trabajo interdisciplinario, la participación activa del alumno en su propio aprendizaje generando un aprendizaje significativo en estos. También fomenta, según García-Varcácel y Basilotta, habilidades como el trabajo en equipo, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Con todo esto se puede lograr "que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje, así como aplicar en problemas reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación" (Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz, 2017, p.73).

Sin embargo, no se puede hablar de Aprendizaje basado en proyectos sin hablar de aprendizaje basado en problemas. En primera instancia aclarar que ambas metodologías se basan en un aprendizaje constructivista, donde el estudiante se hace cargo de su aprendizaje o reforzamiento del mismo. El aprendizaje basado en problemas y el aprendizaje basado en proyectos están estrechamente relacionados, pero no llegan a ser idénticos, aun así ambos están liderados por los siguientes principios constructivistas (Popescu, 2012):

- La comprensión es una construcción individual y proviene de nuestras interacciones con el medio ambiente.
- El aprendizaje es impulsado por el conflicto cognitivo.
- El conocimiento evoluciona a través de la negociación social". (García-Varcácel Muñoz-Repiso y Basilotta Gómez-Pablos, 2017, p. 115)

Pese a ello, las diferencias son significativas, en la medida en que, principalmente, en el aprendizaje basado en problemas "no se espera que el alumno descubra los conocimientos, éstos son presentados a los alumnos a través de una selección y sucesión adecuada de los problemas" (Dominguez et al., 2008, p.2), mientras que, según Dominguez et al., en el Aprendizaje Basado en Proyectos los estudiantes han de aplicar las habilidades y conocimientos fundamentales que han adquirido, para solventar un problema real, permitiendo que los estudiantes puedan cubrir sus posibles lagunas de contenidos.

Para poder desarrollar una estrategia efectiva de ABP, es necesario conocer las fases de la planificación del ABP, las cuales (Domínguez et al. 2008), las caracterizan como: Objetivos y Perfil profesional, temas y tipos de proyectos, Propuestas de proyectos, Realización del proyecto, y Evaluación de los logros de aprendizaje.

Los objetivos y perfil del proyecto quieren decir que han de proponerse objetivos a lo largo de toda la realización de éste, así se puede aprovechar de mejor manera el potencial de aprendizaje para el estudiante. Estos objetivos delimitan el tema y tipo de proyecto, tanto como la disciplina en la que se desempeña y en los métodos profesionales. Las propuestas de proyectos han de motivar a los jóvenes a estudiar sobre el tema, por lo cual es recomendable permitir que éstos los presenten en su autonomía según sus experiencias vividas, de la misma forma, es necesario presentar proyectos que podrían motivarlos, debido a que hay estudiantes que prefieren que les den los temas a trabajar. Durante la realización del proyecto, los estudiantes han de tener autonomía para tomar decisiones, organizarse, proponer alternativas y tomar decisiones, delegando al docente, un rol de asesor y motivador. Y una vez finalizado el proyecto se han de valorar tanto los resultados como el proceso de trabajo realizado por el docente y los estudiantes.

Es así como “el profesor desempeña un papel de orientador, que da recomendaciones, formula interrogantes, ayuda al grupo en el proceso de toma de decisiones y permite que los estudiantes desarrollen su tarea en forma independiente” (Rodríguez et al., 2010, p. 17), dejando al estudiante con un rol más autónomo con responsabilidad por su aprendizaje, siendo el principal responsable de la creación del proyecto con todo lo que ello significa (investigación, proponer ideas y soluciones, planificar la creación del proyecto, entre otras actividades que requiera para llevar a cabo el proyecto).

En resumen, el proceso del ABP consta de la presentación de un desafío para el estudiante, una investigación sobre este desafío y cómo tratarlo, la creación de una propuesta que trabaje el desafío propuesto y una comunicación de éste a la comunidad.

En el plan de estudios de geometría 3D considera al aprendizaje basado en proyectos una gran herramienta para el aprendizaje de la asignatura ya que permiten

“promover situaciones de aprendizaje desafiantes, pues para desarrollarlos es necesario que se resuelvan, de manera colaborativa e incorporando las tecnologías digitales, problemas reales en que se involucran habilidades, conocimientos y actitudes en sus distintas etapas de diseño, ejecución y comunicación” (Unidad de currículum y evaluación.B, 2019, p. 23).

Con esto dicho, se considera muy beneficioso la aplicación de la metodología del ABP ya que permite “que los estudiantes asuman una mayor responsabilidad de su propio aprendizaje, así como aplicar en problemas reales, las habilidades y conocimientos adquiridos en su formación” (Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz, 2017, p.73), permitiendo llevar las matemáticas, más específicamente la geometría 3D, a la aplicación en el mundo real.

Aun así, se requiere tomar algunas consideraciones al momento de aplicar esta metodología,

“En diversos estudios se han identificado varios componentes que son críticos en el éxito del aprendizaje basado en proyectos (Ertmer y Simons, 2005; Hung, 2008; Mergendoller y Thomas, 2005): la motivación; planificación y organización; interacción-colaboración con el docente y entre los alumnos; y, generar múltiples oportunidades de aprendizaje significativo a través de la investigación y la búsqueda de respuestas a interrogantes (Thomas, 2000)” (García-Varcácel Muñoz-Repiso y Basilotta Gómez-Pablos, 2017, p. 115).



Ilustración 6: Página oficial de GeoGebra <https://www.geogebra.org>

El ABP es una estrategia innovadora que sirve de facilitador al enfoque CTSA para poder colaborar con los estudiantes en aprendizaje que sean más interesantes y útiles para los jóvenes, permitiéndoles aplicar sus conocimientos en situaciones cercanas a ellos y así involucrarse en el desarrollo de su entorno. Así mismo es una gran estrategia para trabajar geometría 3D, asociándose a los avances del arte, diseño y arquitectura, siendo a su vez un motor de cambio y progreso, acercándose a las ciencias (como viene siendo la geometría 3D) a la cotidianidad.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

En este capítulo se describe, en primer lugar, el enfoque metodológico elegido para la investigación de los antecedentes y el desarrollo de la propuesta didáctica. Enseguida se describe el desarrollo y organización del trabajo en cuatro etapas, las que ayudaron a dar organización y secuenciación a las tareas asociadas al desarrollo de los objetivos propuestos.

3.1. Enfoque metodológico

Para poder cumplir con el objetivo de establecer las características actuales de enseñanza de la Geometría 3D de tercero medio, se eligió partir con una breve investigación cualitativa. Según Hernández et al. (2006) y el tipo seleccionada, la investigación sería de tipo exploratoria, debido a que resulta ser un campo de estudio relativamente nuevo el que se aborda, al tratarse de una asignatura introducida en el plan diferenciado humanístico científico, de tercero y cuarto medio.

En esa fase exploratoria se seleccionó protagonistas clave que nos darían información sobre la última reforma a las bases curriculares de tercero y cuarto medio, desde su rol: expertos de la comisión de currículum y evaluación del MINEDUC y un docente de matemática de enseñanza media en ejercicio. Estos actores son clave en el proceso de la propuesta e implementación de las nuevas bases curriculares de plan diferenciado de Geometría 3D. Así, se condujeron entrevistas semiestructuradas, según los protocolos de confidencialidad de la USACH, durante los meses de enero y febrero, mediante una pauta de entrevista (ver Anexo 1) con una validación interna como se mencionará más adelante, cuyas temáticas incluyeron preguntas relacionadas con las nuevas bases curriculares, el plan de formación diferenciado para la educación media humanístico-científica y la asignatura de geometría 3D.

Luego de tabular las entrevistas semiestructuradas, se procedió a un análisis de las temáticas más relevantes mencionadas por los participantes y que ayudaron a configurar los antecedentes de este estudio, junto con algunas sugerencias didácticas. Esto permitió dar paso al diseño de la propuesta y su validación. Todo este proceso fue sistematizado en las etapas que se describen a continuación.

3.2. Etapas de diseño

Para orientar el diseño didáctico, se siguieron las siguientes etapas:

Etapas de diseño:
Etapa 1. Recopilación de información y antecedentes en publicaciones. Investigación en distintas fuentes bibliográficas sobre el tema; estudios del tema tratado; programas y aplicaciones que favorecen el estudio de la geometría en estudiantes de enseñanza media.

Etapa 2. Entrevistas con docentes en ejercicio y entrevista con experto participante en el desarrollo de las nuevas bases curriculares en el MINEDUC. Con estos antecedentes se logra esclarecer algunos de los propósitos, focos y enfoques en los cuales se desenvuelven profesores en ejercicio en este nuevo marco curricular, así como también conocer la otra perspectiva, la de los profesores en ejercicio que se vieron con un cambio completo en su forma de realizar y desarrollar las clases, haciendo que se adapten a las nuevas necesidades de los estudiantes

frente a las habilidades del siglo XXI. El propósito de estas entrevistas fue identificar las distintas cualidades que poseen las nuevas bases curriculares desde la perspectiva de un profesor participe en la creación de la propuesta curricular (experto MINEDUC) y de un profesor que no formó parte del equipo de creación de dicha propuesta (profesor entrevistado), así como también, llegar a conocer las motivaciones que llevaron a crear la nueva propuesta de Geometría 3D y las creencias en torno a lo mismo que tienen los profesores. Para ello se encuentra que la mejor forma de analizar las mencionadas entrevistas es a través de un enfoque cualitativo, donde se revisen las cualidades, características y pensamientos que existen en torno a las nuevas bases curriculares y viendo las similitudes y discrepancias con la realidad que mencionan en las mismas, que relatan distintos estudios sobre educación no sólo en nuestro país y que se presentan en los programas de estudio del MINEDUC. Con esto en la mira se pueden identificar donde se requiere mayor colaboración para trabajar, ayudando en esa parte más endeble que se presenta y donde todavía quedan interrogantes y mucho entusiasmo para trabajar, considerando las metodologías recomendadas hoy en día como viene siendo el aprendizaje basado en proyectos.

Etapa 3. Desarrollo de la propuesta: en esta etapa, se abocará a la creación de material para el desarrollo del OA5 de la unidad 4, de la asignatura de Geometría 3D del plan de formación diferenciada cursada durante los niveles 3° y 4° de enseñanza media humanístico científica, con un enfoque CTSA. Esto se plasmó, a través del análisis de su entorno de manera analítica y crítica para poder proponer una mejora o solución a un problema o circunstancia del mismo entorno. Algunos ejemplos de trabajo podrían ser el trabajar sobre la base de los edificios guetos (edificios súper densos) de estación central, la sobrepoblación de vehículos en plazas vecinales, la congestión vehicular de calles, etc. La idea sería abordar problemáticas y situaciones propias de cada estudiante.

Etapa 4. Validación de la propuesta: En un principio, en esta etapa se pretendía validar la propuesta con estudiantes y profesores de enseñanza media. Sin embargo, la pandemia hizo replantearse esta actividad debido a la reducción de las jornadas de clases y el cambio a clases virtuales, de la mayoría de los establecimientos educacionales. Sumado a esto, la tardía aparición de la priorización curricular de MINEDUC en mayo de 2020, provocó un retraso en la implementación de los nuevos planes diferenciados, en general, pese a que en este documento se invitaba a los equipos docentes a continuar con ellos pues permitiría trabajar en proyectos interdisciplinarios. Además, la propuesta se centró en la última unidad de la asignatura Geometría 3D, y suponía que se las primeras tres unidades hubieran sido implementadas en 2020. Sin esta condición, se optó por validar la propuesta por parte de docentes en ejercicio, en su factibilidad de usar en el futuro los materiales diseñados.

3.2.1 Recopilación de información y antecedentes

Para detallar de mejor manera, durante la primera fase de **recopilación de información y antecedentes** se hizo una revisión de los documentos ministeriales, tanto del marco curricular del 2009 como de las bases curriculares del 2019, analizando sus enfoques principalmente. En adición se investigó sobre los antecedentes que caracterizan este periodo de cambio en las bases curriculares que entrega el MINEDUC, las cuales comenzaron a implementarse recientemente, durante el año 2020, y como se mencionó anteriormente, se llevaron a cabo, primordialmente, por medio de clases virtuales, teniendo que actuar a través de una priorización curricular que presentó el ministerio de educación. En ella se propuso centrarse en los aprendizajes más esenciales como foco principal, acortando extensivamente los horarios preestablecidos para asignaturas como las del plan diferenciado para la enseñanza humanístico-científica.

En esta etapa, se revisó y analizó el programa acorde al nuevo plan de estudios de la asignatura de Geometría 3D, con la finalidad de ubicarnos en un semestre, unidad y objetivo de aprendizaje específico que se alinee con los propósitos de esta tesis.

Otro eje principal en el análisis de antecedentes y descripción contextual fueron las condiciones sociales y culturales, relacionadas al arte como medio de evidencia de evolución socio-cultural y a las matemáticas como motor de cambio y/o evolución. Así se logra visualizar y caracterizar de mejor manera la relación que tienen las matemáticas, las artes, diseño y arquitectura con los contextos socio-culturales en los que ocurren los cambios, y en el cómo los profesores pueden ser motores y formadores de sociedad.

Otra información relevante a buscar fue la necesaria para describir los distintos conceptos trabajados durante la tesis, los cuales se detallan en el capítulo 2 del documento, los cuales vienen siendo geometría 3D, tecnologías disponibles para la enseñanza de la geometría 3D, aprendizaje basado en proyectos y enfoque ciencia-tecnología-sociedad-ambiente (CTSA), a través de revistas, artículos e informes.

3.2.2 Investigación por entrevistas

No sólo se consideró lo empírico que se narra en los textos de diversos tipos para caracterizar y describir el contexto educacional presente, sino que también se va al centro de la problemática que es relacionar los aprendizajes de Geometría 3D con los aportes que se puede hacer al entorno y la sociedad, realizando entrevistas a actores claves. De esta manera se condujeron **entrevistas semiestructuradas** con principales partícipes de este proceso. Se optó por entrevistas semiestructuradas debido a que estas permiten una mayor flexibilidad al tratar el tema objeto de investigación, así mismo, “las entrevistas semiestructuradas son particularmente convenientes para la creación de situaciones de conversación que faciliten la expresión natural de percepciones y perspectivas por parte de las personas sujetos de investigación” (Mata Solís, 2020, párr. 2).

Estas entrevistas semiestructuradas tuvieron una validación interna durante un transcurso de 3 semanas, en las cuales se discutieron los contenidos y orientación de las preguntas a realizar. Por ello se realizaron dos entrevistas a profesores en ejercicios y una entrevista a un experto miembro del equipo de Currículum y Evaluación de MINEDUC, quien participó de la creación de las nuevas bases curriculares y el programa de estudio de Geometría 3D. Sin embargo, debido al parentesco con uno de los profesores entrevistados, y debido a presentar respuestas muy similares a las del segundo profesor, se decidió trabajar sólo con una de las entrevistas hechas a profesores en ejercicio.

Cabe señalar que ambos entrevistados a los que se hace alusión durante el documento de tesis firmaron y aceptaron el consentimiento informado, en el cual se deja constancia de confidencialidad de los sujetos entrevistados, por lo que sólo se les conocerán como “*Experto MINEDUC*” y “*Profesor Entrevistado*”. El “*Profesor Entrevistado*”, es un profesor de matemáticas que inició su carrera docente el año 2006, actualmente desempeñando labores en un colegio particular subvencionado en los niveles de enseñanza media de humanismo-científica e implementando la asignatura del plan diferenciado de Geometría 3D, durante el año 2020. Por otro lado, el “*Experto-MINEDUC*” es un profesor de matemática con doctorado en educación y una carrera de 14 años formando docentes, tras lo cual se le invitó, junto a otros expertos en el área, a trabajar en el equipo que tuvo que elaborar la propuesta curricular, que después se concretó en las nuevas bases curriculares de tercero y cuarto medio, que se comenzaron a implementar el año 2020.

La idea central de las entrevistas, así como el eje central de las mismas, fue la adquisición de antecedentes contextualizados desde la propia visión de los agentes involucrados en realizar la propuesta por un lado (el experto del MINEDUC) y de quienes han de trabajar bajo estos nuevos parámetros establecidos en el nuevo currículum, en las nuevas bases curriculares (el profesor entrevistado). Todo ello para poder contrastar y observar de mejor manera las similitudes y contradicciones que pudiesen surgir entre lo que dicta el currículum y lo que se realiza o se planeaba hacer en la labor docente. Con toda esta información se diseñó la entrevista tanto para el profesor entrevistado como para el experto del MINEDUC, las cuales se encuentran adjuntas en el Anexo 2, debido al contexto de pandemia las entrevistas fueron realizadas en modo telemático, a través de la aplicación de videoconferencias Zoom. Estas fueron grabadas, según pactado con los entrevistados al inicio de la misma, a través de la misma aplicación con su herramienta de grabación y con una aplicación externa de grabación llamada OBS.

Durante la entrevista se tocan diversos temas, centrandose en 3 ejes principales, a saber: *“sobre las nuevas bases curriculares”*, *“sobre el plan diferenciado de educación humanístico-científica”* y *“sobre la asignatura Geometría 3D”*. En el primer eje *“sobre las nuevas bases curriculares”* se buscó, por un lado, conocer las percepciones que tienen profesores en ejercicio, cómo ven este cambio al que se enfrentan, si consideran que serán favorables o perjudiciales. Se pretende de esta forma conocer su visión, sus inquietudes y expectativas frente a las nuevas bases curriculares, y sus conocimientos sobre el mismo y las colaboraciones que reciben desde los distintos organismos (tanto institución donde se desempeña como del mismo MINEDUC). Por otro lado, se buscaba conocer la realidad detrás de la creación de estas nuevas bases curriculares, en qué se basaron, qué motivó y qué gatilló la creación de estas nuevas bases curriculares. Para el segundo eje *“sobre el plan diferenciado de educación humanístico-científica”* se buscaba conocer cómo los profesores en ejercicio se desenvuelven frente a estas, cómo visualizan el cambio a tres planes de estudios para la enseñanza humanista-científica (plan común general, el plan común electivo y el plan diferenciado), cómo trabajan con diferentes asignaturas del plan diferenciado y cómo se presentan estos programas a los estudiantes para que elijan de manera informada. Mientras que con el experto del MINEDUC se buscaba conocer qué fue lo que gatilló la creación del plan diferenciado, la forma adoptó, para así entender mejor las motivaciones y planes del MINEDUC para con este plan diferenciado. Para el último eje *“sobre la asignatura de Geometría 3D”* se busca revisar el foco de la asignatura, así como conocer si este se ha impartido (junto a otras asignaturas del plan diferenciado) durante el año en pandemia, conociendo de esa forma algunas estrategias planteadas y formas de trabajar la geometría con mirada hacia otras disciplinas, como el arte, el diseño y la arquitectura. Mientras que desde el experto se buscaba conocer las motivaciones de entrelazar la geometría 3D con el arte y la arquitectura, conocer el por qué proponer este enlace con estas disciplinas y no otras, saber si los profesores en ejercicio se sienten preparados para enseñar esta disciplina o de qué forma se prepararon, así se puede esclarecer de mejor manera el foco de la asignatura para poder desarrollar una propuesta didáctica que vaya en la misma línea de formación.

Una vez finalizadas las grabaciones, se realizó la transcripción de la entrevista mediante la reproducción repetitiva de la misma con la finalidad de lograr transcribir las palabras textuales de las entrevistas revisando a su vez una primera mirada a las ideas y visiones que dan a conocer los entrevistados sobre las preguntas interpuestas. Las transcripciones textuales se presentan adjuntadas en el *anexo 2* ocultando el nombre de los entrevistados para así cumplir con el acuerdo de confidencialidad. Una vez finalizada la transcripción se hizo un análisis de las respuestas, identificando acuerdos y desacuerdos con respecto a lo planteado en el programa presentado en los documentos ministeriales. Para dejar en claro algunos puntos se toman citas textuales de las transcripciones para expresar las mismas palabras y así el sentir de los entrevistados frente a la situación planteada, lo cual se presenta durante el capítulo 1: antecedentes.

Durante el análisis, tanto de las entrevistas como de los documentos a los que se accedió, se fue filtrando información relevante para el tema de la tesis, buscando una redacción coherente y vinculando los distintos temas de la mejor manera posible para hacer más amena su lectura. El análisis se realiza según parámetros cualitativos, analizando las concepciones de los entrevistados, las respuestas directas a las preguntas realizadas y revisando similitudes en las mismas ante una misma idea desarrollada. Todo esto con el objetivo de aclarar y comprender de mejor manera el contexto en el que se desenvuelve la asignatura de geometría 3D, para poder realizar una propuesta didáctica que se adecue a las problemáticas y necesidades de la sociedad actual para fomentar su desarrollo futuro, acercando a los estudiantes a las matemáticas y de esa manera a comprender de mejor manera los cambios y fenómenos que ocurren en la sociedad y cultura en la que se desenvuelven.

3.2.3. Desarrollo de la propuesta

A continuación, se describe el **desarrollo de la propuesta** (*Anexo 4*), que se centra en el *aprendizaje basado en proyectos (ABP)*. Para ello se decidió crear tres “guías para el/la estudiante” con sus respectivas “guías del docente”, donde se presentarán tanto *indicaciones para el docente* como algunas *adaptaciones* para poder modificar las guías para acomodarse al contexto y realidad de los estudiantes.

En la propuesta se presentan un total de 3 trabajos tipo proyectos, los cuales requerirán de una investigación para tratar una problemática que se le presenta al estudiante, o incluso se presentarán situaciones donde el estudiante deberá buscar una problemática en la cual centrarse a trabajar. El ABP se presenta a lo largo de la propuesta a través del trabajo de una situación real y cercana para el estudiante, investigando la mejor forma para resolver una problemática a través de un proyecto a realizar, este trabajo será presentado en el transcurso de 3 guías de trabajo para el estudiante, donde la guía 3 será el aprendizaje de aplicaciones de los conocimientos que adquirirán en las 2 guías previas, para lo cual se desempeña el ABP en su totalidad. Para asegurar que el estudiante se pueda desenvolver adecuadamente en esta actividad presentada con la guía 3, se presentan 2 trabajos en las primeras dos guías, donde el estudiante trabajará algunos aspectos de la estrategia del ABP, estos aspectos serán el trabajo de investigación sobre una problemática cercana por el estudiante, donde además tendrán que identificar dicha problemática, todo ello para acabar desarrollando un proyecto para tratar dicha problemática.

En una primera guía, se analizan distintas estructuras, monumentos y edificaciones de Chile para analizarlas desde la geometría y el arte, diseño y/o arquitectura, algunos ejemplos de esto pueden ser puentes, monumentos o estatuas, calles, avenidas o carreteras, edificaciones de distintos tipos en distintas comunas y mostrando algunos de estos desde distintas perspectivas. En esta parte se buscará que los estudiantes puedan analizar y trabajar conceptos previamente vistos como son los puntos de fuga, proyecciones, elevaciones, formas y perspectivas. Trabajando las habilidades de *OA-d: Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados. OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.*

Luego, en una segunda guía de trabajo solicitarles la resolución empírica de un problema real y cómo resolverlo, cómo podría ser la congestión vehicular de una avenida concurrida, la situación de distintos monumentos en el centro de Santiago (la estatua de Baquedano y los alrededores), la sobrepoblación de vehículos en plazas vecinales, etc. Para esta segunda guía los estudiantes deberán formar grupos de 2-4 estudiantes según la cantidad de alumnos de la clase y buscar la solución a un problema presentado, entre algunos que se presentarán durante la presentación de las guías, para lo cual deberán estrategias establecidas de la geometría 3D, como las

perspectivas, puntos de fuga, proyecciones, etc. En esta, la segunda actividad, se estaría incentivando las habilidades de *OA-a: Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios. OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.*

Finalmente, se presentaría el trabajo de proyecto, en donde deberán analizar su barrio y/o su entorno e identificar alguna problemática o situación que requiera solucionar o mejorar, en el cual deberán aplicar sus conocimientos para idear un proyecto que le dé solución al problema, planificar el proyecto y finalmente llevarlo a cabo a través de herramientas virtuales que le permitan crear una visualización del proyecto (herramientas como GeoGebra 3D o cabri 3D entre otros). Adicionalmente, se propone terminar la actividad con la presentación del proyecto y una evaluación de sus pares para el proyecto presentado, utilizando una rúbrica que se entregará. De este modo, los estudiantes no sólo deben centrarse en su propio proyecto, sino que tendrán que analizar problemáticas de sus compañeros y las soluciones que estos presentarán.

La propuesta considera, en sus guías docentes, la posibilidad de adaptarse al contexto social y cultural del curso, realizando algunas modificaciones en las mismas guías como, por ejemplo, realizar el proyecto a través de maquetas en lugar de herramientas virtuales. De esta forma se puede aplicar el material didáctico independiente del lugar donde se desempeñe, ya que busca que los estudiantes busquen en su propia localidad una problemática a tratar basada en sus propias experiencias. Con este proyecto final se trabajarán las habilidades: *OA-a: Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios. OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación. y OA-h: Evaluar diferentes representaciones, de acuerdo a su pertinencia con el problema a solucionar.*

3.2.4. Validación de la propuesta

Para la **validación de la propuesta** se buscó una *validación por expertos*, ya que por la contingencia y la diferencia de tiempos para poder validar con respecto al momento del año en que se estarían cursando los OA trabajados no permite una validación por medio de la implementación de la propuesta.

Para el panel de expertos se busca la participación de profesores de enseñanza media que tengan experiencia en el área de la geometría 3D, para lo cual se cuenta con 8 profesores (3 profesora y 5 profesores), a los cuales se les dio acceso a una carpeta drive con todos los documentos que se enlistan a continuación y que se describirán posteriormente en el *capítulo 4: resultados*, en la sección de *4.2. Propuesta inicial*. A esta carpeta drive se puede acceder a través del siguiente link:

https://drive.google.com/drive/folders/1e2jTGHsOj1uJdUB3_9szo50HAOMyiMA1?usp=sharing

Descripción de la propuesta (“1-ver primero”)

Guías para el estudiante:

Guía 1: Revisando elementos Geométricos en la construcción, el diseño y el arte

Guía 2: Adentrándonos a la arquitectura y el diseño a través de la geometría 3D

Guía 3: Trabajo Final: Un proyecto comunal

Guías para el docente:

Guía docente 1

Guía docente 2

Guía docente 3

3 archivos GeoGebra [.ggb]

Pauta Evaluación trabajos de las guías [.xlsx],

2 Vídeos tutoriales para la Guía 2

También se envió vía correo electrónico una “carta y pauta de validación” para poder realizar este proceso formalmente, dándole dos semanas de plazo para poder completar la validación, de acuerdo al calendario propuesto.

Esta pauta de validación presenta indicadores construidos a partir de los planteamientos Flores (2018) y Rojas (2018) con respecto a los objetivos, actividades, presentación y recursos y orientaciones metodológicas y actividades de la propuesta de enseñanza diseñada, según la escala D/A (De Acuerdo), D/AP (de Acuerdo Parcialmente) y E/D (En Desacuerdo), permitiendo añadir comentarios a cada indicador y comentarios finales para el material en cuestión. Esta “Carta y Pauta de validación” se encuentra adjunta en el “Anexo 3: Validación.”

Una vez teniendo los datos de las *pautas de validación*, se prosigue a agruparlos en una base de datos Excel para su posterior análisis, donde se buscará los indicadores menos logrados para encontrar una mejora o solución a estos. De la misma forma se agruparán los comentarios entregados por los expertos validadores para así agruparlos por su concordancia o discrepancia y según la asociación que tengan con los indicadores y el asunto mencionado. Estos comentarios se agruparon en puntos como vienen siendo “objetivos”, “artefactos de apoyo”, “material”.

Estos comentarios realizados serían aplicados a la nueva versión del material, que incorpora los comentarios que los expertos validadores consideran que hace falta mejorar.

CAPÍTULO 4: RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de acuerdo a la metodología implementada para dar cuenta de los objetivos en este trabajo. De esta manera, se agrupan en 3 partes: Resultados entrevistas, Propuesta inicial, Resultados Validaciones.

En la primera parte de “*Resultados entrevistas*”, se abordarán los datos obtenidos de las entrevistas semiestructuradas realizadas con la intención de describir el contexto en el que nos encontramos y poder dar algunas directrices para realizar la propuesta.

En la segunda parte, se describirá y presentará la “*Propuesta inicial*”, describiendo las guías, dando a conocer los materiales de apoyo y las guías docentes. El material presentado en esta parte se le considera inicial, ya que estarían pendientes a cambios según los comentarios que entreguen las validaciones, situación que se entregaría en la tercera parte.

En la tercera parte, tal y como se mencionó previamente, se presentan los “*Resultados validaciones*”, donde se destacan las partes que requieran modificarse según los índices presentados en la pauta de validación, de esta forma se presenta una nueva versión del material de la propuesta, la cual va con las modificaciones pertinentes en respuesta de las respuestas de las validaciones.

4.1. Respuestas Entrevistas

Durante una primera instancia se realizaron encuestas semiestructuradas tanto a un docente en ejercicio como a un académico experto del MINEDUC, que participó activamente en la creación de las nuevas bases curriculares, todo ello para contrastar la actualidad en educación del país descrito en los documentos ministeriales con lo que se realiza en las salas de clases y lo que se planeaba realizar mientras se iba creando las nuevas bases curriculares, pero más importante que eso, fueron para descubrir las bases a seguir para la creación de la propuesta.

Durante las entrevistas se hicieron preguntas centradas en tres ejes temáticos, una primera parte sobre las *Bases Curriculares*, una segunda parte sobre el *Plan Diferenciado de enseñanza HC* y una última parte centrada en la asignatura de *Geometría 3D*. Con las respuestas a las preguntas presentadas en estas entrevistas (para verlas en detalle revisar *Anexo II*). Con esto se obtuvieron algunos aspectos que resultan relevantes a considerar al momento de crear la propuesta a realizar, estos son:

- Fomentar el aprender a utilizar el conocimiento.
- Conexión de la disciplina con la realidad.
- Aportes a los intereses de los estudiantes.

Durante las entrevistas, el profesor entrevistado, frente a la pregunta sobre la implementación de un sistema de asignaturas electivas de distintas áreas de profundización, dice que “este cambio del paradigma del pensamiento humano, de pasar de ser un experto en conocimiento a ser un experto en usar este conocimiento y aplicarlo para solucionar problemas de la vida diaria” (Profesor-Entrevistado, 2021). Esto sienta en las bases que la propuesta a presentar debiese no solo presentar conocimientos, sino que debe hacer que los estudiantes los utilicen, los apliquen y relacionen entre sí para poder resolver problemas que se presentan. De esta forma se les puede mostrar una utilidad para sus conocimientos y que estos no se presentan sólo por entregarles materia.

Se busca, además, que con estas asignaturas de profundización presentes en el plan diferenciado para enseñanza HC, a la que pertenece Geometría 3D, sirvan para sentar las bases en los estudiantes de una postura valórica y ética, una responsabilidad con la sociedad a la que pertenecen, que sean capaces de distinguir qué tipo de sociedad quieren construir, tal y como lo dice el experto-MINEDUC:

“si tú vas a las casas, a las viviendas sociales, bueno lo vas a cambiar o no lo vas a cambiar, que tipo de alguna manera si tú quieres en algún futuro ser un arquitecto o a ti te toca ser el diseñador, cuál va a ser tu postura valórica, ética, cuál es la sociedad que quieres construir”. (Experto-MINEDUC, 2021)

Con esto se presenta una necesidad al crear material de que estos vayan en la lógica de conectar los contenidos que serán vistos en la propuesta con la realidad, siendo esta tanto cercana a los estudiantes como alguna situación futura a la que los estudiantes tengan intención de interiorizarse, como viene siendo el mundo de la arquitectura o el diseño.

Finalmente, la propuesta debe responder a los intereses de los estudiantes tal como indica el experto del MINEDUC, que sería lo que esperan que piensen y sientan los estudiantes con el abanico de asignaturas de profundización del programa diferenciado para enseñanza HC, “Oye por fin este curriculum me entrega la mente y puedo decidir que quiero para MI vida, para lo que desde mi realidad” (Experto-MINEDUC, 2021). Así se les entrega a los estudiantes una variedad más interesante y que puede motivarlos más en sus estudios. Lo cual se constata con las ideas presentadas por el profesor en ejercicio que fue entrevistado:

“pongámonos en los zapatos del estudiante, voy en segundo medio, voy a pasar a tercero medio, voy a tener mis asignaturas de base obligatoria, está bien, tiene que ser así, tenemos que mostrar todo el paradigma, pero ahora yo voy a poder elegir, en el caso de mi colegio, entre 21 posibles cursos, y tengo que elegir los que más se adecuen a mis habilidades y los que más se adecuan a mis gustos”. (Profesor-Entrevistado, 2021)

Con todo esto presentado, se prosigue con la creación de una propuesta que vaya en la dirección de abordar los tres aspectos previamente mencionados: fomentar el aprender a utilizar el conocimiento, conectar la disciplina con el entorno y la realidad del estudiante, y aportar a los intereses de los estudiantes, considerando este último punto centrado a intereses orientados al arte y la arquitectura principalmente.

4.2. Propuesta Inicial

La propuesta presentada consta de una serie de materiales entre las que se consideran guías, guías docentes y artefactos de apoyo (para ver en detalle el material revisar *Anexo 4*). Los materiales preparados en la propuesta corresponden a:

- Guía 1: Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte.
- Guía 2: Adentrándose a la construcción a través de la geometría 3D.
- Guía 3: Trabajo final. Un proyecto comunal.
- Guía 2 actividad 2.ggb
- Guía 2 actividad 3.ggb
- Guía 2 actividad 4.ggb
- Vídeo: Tutorial Proyección paralela
- Vídeo: Tutorial 2 construcción desde sist ortogonal
- Guía docente 1

- Guía docente 2
- Guía docente 3
- Pauta evaluación trabajos guías

Estos materiales se trabajaron siguiendo el siguiente esquema:

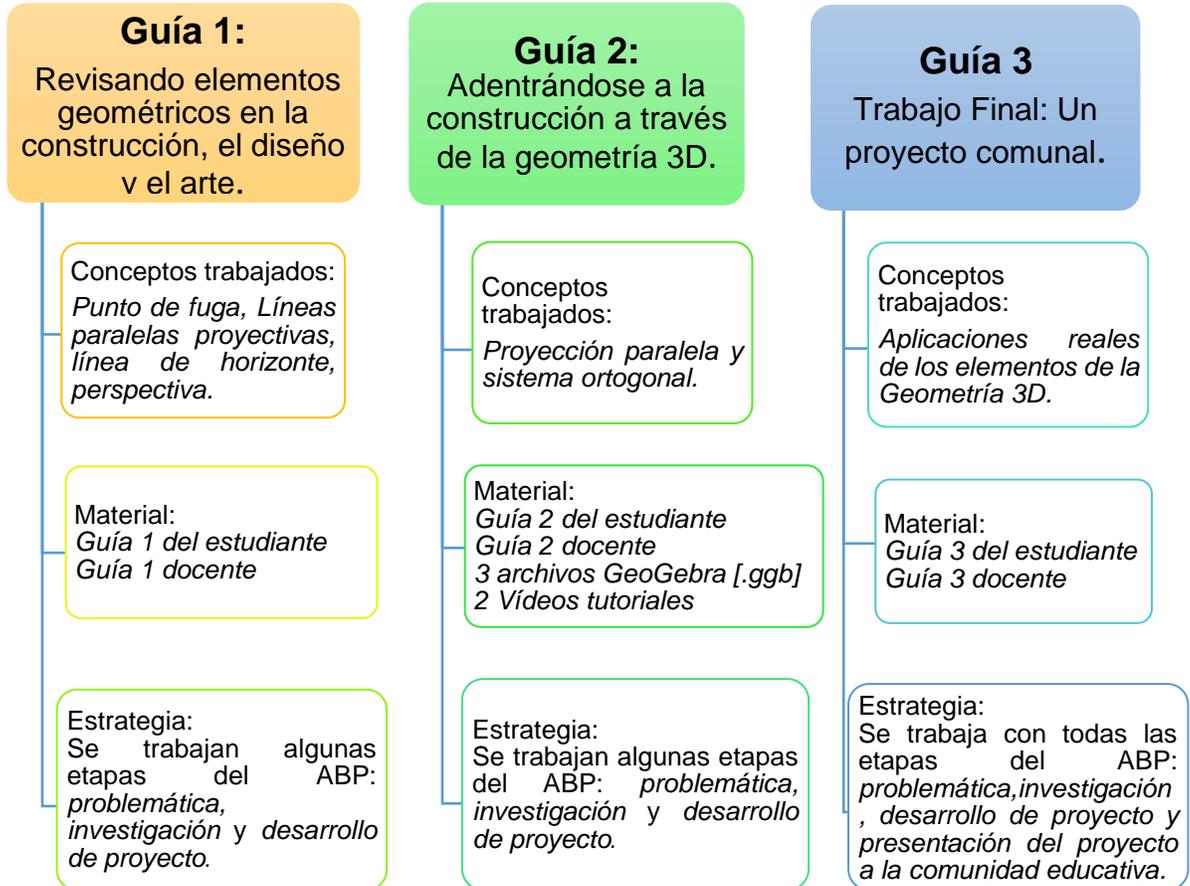


Ilustración 7: Esquema de trabajo guías de la propuesta didáctica. Creación propia.

En adición, se agregó otro documento con información básica relacionada a la propuesta, la cual tiene el título “1-ver primero”, con la finalidad de que sea lo primero a revisar para poder comprender de mejor manera lo presentado. En este documento se detallan algunas informaciones esenciales, como el OA de la propuesta, la duración, el tiempo diseñado para cada una de las guías, las habilidades trabajadas en cada una de estas, los materiales construidos y una pequeña explicación para poder visualizar los archivos de GeoGebra [archivos .ggb].



Ilustración 8: Cuadro explicativo para visualizar archivos GeoGebra. Creación propia: “1-Ver primero”

El archivo con la explicación de la propuesta (“1-ver primero”) presenta cuadros descriptivos de las guías con la información previamente mencionada, toda ella agrupada de la forma que se muestra en la siguiente ilustración:

GUÍA 1: REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.

OBJETIVO: IDENTIFICAR ELEMENTOS DE LA GEOMETRÍA 3D EN NUESTRO ENTORNO/COMUNIDAD, TALES COMO PROYECCIONES Y PERSPECTIVAS.

OA-5: Diseñar propuestas y resolver problemas relacionadas con perspectiva, proyección paralela y central, puntos de fuga y elevaciones, tanto en arte como en arquitectura, diseño o construcción, aplicando conceptos y procedimientos de la geometría 3D.

DURACIÓN: 6HRS
PEDAGÓGICAS.

Habilidades:

- OA-a: Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.
- OA-d: Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.
- OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Materiales:

- Guía 1 estudiante [PDF]
- Guía del docente 1 [PDF]
- Evaluación trabajos - página 1 [EXCEL]

Indicadores de aprendizaje:

- El estudiante identifica y reconoce los elementos de *punto de fuga*, *línea de horizonte*, *líneas paralelas proyectantes* y *perspectivas*.
- El estudiante utiliza herramientas de la geometría 3D en el arte y/o diseño.

Ilustración 9: Cuadro descriptivo de guías. Creación propia: "1-ver primero"

En esta guía del docente, se entrega la opción de tratar no sólo el OA5 que se estaría trabajando en la propuesta, sino que también se podría trabajar el OA3, dándole una utilidad mayor a la propuesta para lo que viene siendo la unidad 4 de la asignatura electiva Geometría 3D. En este mismo documento se estaría presentando que la duración de las lecciones que se relacionan con las guías, siendo de 6 horas pedagógicas para la primera guía, 6 horas pedagógicas para la segunda guía y 12 horas pedagógicas para la tercera guía que sería un proyecto de ABP para concluir con toda la propuesta. En las guías 1 y 2 se estarían presentando algunos pasos del ABP para así poder acercar al estudiante a la estrategia de trabajo presentada en la guía 3.

Para las guías de los estudiantes se usa un sistema de fases, las cuales se separarán con una iconografía específica, incluyendo también una simbología para actividades y también para trabajos que se presentan, de esa forma los estudiantes pueden darse una idea de que está sucediendo en cada sección de la guía. Con lo mismo, al final de cada fase de la guía se hace una *formalización* de los elementos vistos en dicha fase, la cual deja la posibilidad de que sean los estudiantes quienes la hagan, realizarla el docente junto a los estudiantes o entregarla completamente por parte de los docentes.



I. IMÁGENES PROYECTIVAS



Ilustración 10: Iconografía para inicio de fase de guía.
Creación propia: Guía 1 Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte.

Actividad 4: A partir de lo visto en la actividad anterior, r preguntas.

Ilustración 11: Iconografía para actividades de las guías. Creación propia: Guía 1 Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte.

Trabajo 2: Creando el boceto de un mural



Ilustración 12: Iconografía para trabajos de las guías. Creación propia: Guía 1 Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte.

A la par con las guías de los estudiantes se presenta una guía de docente, en la cual se dan algunas *indicaciones*, como también algunas *adaptaciones*. Estas guías docentes muestran las distintas páginas de las guías de estudiantes, sólo que más pequeñas rodeadas con una línea segmentada amarilla, a la cual se le agregan recuadros grises para las *indicaciones* y las *adaptaciones*, las cuales apuntan con flechas al lugar donde se desarrolla el comentario, de color diferente para cada tipo (flecha roja para las *indicaciones* y flecha verde para las *adaptaciones*), estas también van con un ícono característico para cada uno. Todo esto tal y como se muestra en la siguiente imagen:



Ilustración 13: Iconografía para guías docentes. Creación propia: Guía docente 1.

De esta forma se le dan a los estudiantes y docentes una forma clara y específica para poder entender qué se tiene que hacer y en qué parte se encuentran de la guía.

En adición con este archivo previo a las guías, también se presenta un archivo Excel que sirve como apoyo a los docentes para la evaluación de los trabajos finales de cada guía, para así facilitar el trabajo de calificación de la propuesta a través de 3 notas. Este archivo Excel califica directamente a partir del ingreso de los puntajes obtenidos en cada indicador de la rúbrica para cada trabajo, permitiendo a los docentes ingresar el porcentaje de exigencia.

4.2.1.- Guía 1: Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte

Lo que viene siendo la “*guía 1: Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte*”, se da un primer paso de acercamiento de la geometría 3D a la realidad, se comienza desde ya a trabajar con la idea de que las matemáticas están sólo en el papel y son llevadas a un entorno real y conocido para los estudiantes. En esta presentamos el título de la guía de forma llamativa, seguida del objetivo para la guía, tal y como se muestra a continuación:

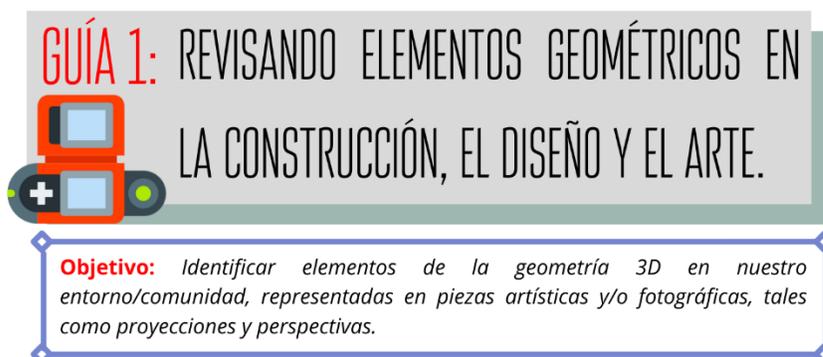


Ilustración 14: Título y objetivo guía 1. Creación propia.

En una primera fase de la guía 1 (*I. Imágenes Proyectivas*), se comienzan a mostrar elementos como la proyección axial y la existencia de un punto de fuga en la realidad, a través de fotografías de lugares conocidos para los estudiantes, como viene siendo una estación del metro de Santiago o el Paseo Bulnes en el centro de Santiago (para el caso de la guía orientada para un colegio de Santiago), la cual puede modificarse según las indicaciones presentadas en la guía docente, la idea de estas imágenes sería visualizar elementos de la geometría 3D en la realidad, haciendo que los estudiantes vean algunas características que observan, como por ejemplo el cómo se ven representadas algunas estructuras que poseen líneas paralelas, como vienen siendo los rieles del tren. Esta fase trata de identificar líneas paralelas proyectivas y el punto de fuga en 2 fotos en blanco y negro, que sería la primera actividad. Se concluye esta primera fase con una segunda actividad que consta de dos preguntas que se abordan en esta primera fase de la guía, seguido por una formalización de los conceptos *punto de fuga* y *líneas paralelas proyectivas* (o *proyectantes*).

Para la segunda fase de la guía (*II. Creando Perspectivas*) se inicia con el planteamiento de un dibujo/boceto con dos puntos de fuga, ampliando enormemente el mundo de las perspectivas, para ello se inicia con una actividad en la que se les pide a los estudiantes que identifiquen los elementos formalizados en la fase anterior. Tras localizar los elementos geométricos se realizaría

una breve discusión donde el docente les pediría a los estudiantes que mencionen cosas que le parecen interesantes del boceto con dos puntos de fuga, de esa forma se buscaría un indicio de respuesta a las preguntas de la actividad 4 que sería la que continúa, como viene siendo la existencia de la *línea de horizonte*. Para poder finalizar esta segunda fase de la guía 1, se buscaría realizar un trabajo en terreno, para la cual los estudiantes tendrán que fotografiar e identificar estos elementos geométricos en su entorno, como vienen siendo las cercanías del colegio. Para ello el docente deberá de entregar las instrucciones detalladas que se presentan en la guía a los estudiantes, decidir la estrategia para salir a terreno en las cercanías del colegio y así poder llevar a cabo el trabajo de forma adecuada. Este trabajo contaría con dos partes, una en terreno y otra que podría ser realizada tanto en el colegio desde sus celulares o un laboratorio de computación, o en sus casas a utilizando el computador, esto sería a través de aplicaciones de dibujo como Paint, entre otras, siendo esta entregada en la siguiente clase. Tras esto se realizaría la formalización de los elementos tratados en esta segunda fase de la guía, siendo estos los elementos *línea de horizonte* y *perspectiva*.

Para finalizar esta primera guía, la tercera fase (*III. Creando un mural (Boceto)*) presentará un trabajo que finalice esta primera guía, trabajando con algunos pasos del ABP para ir presentando esta estrategia al estudiante, cómo la investigación de una problemática y sus posibles soluciones y el desarrollo de un proyecto para solucionar el problema. En este trabajo los estudiantes deberán llevar a conocer lo que vivieron durante su salida a terreno, discutir en grupo sobre problemáticas o mejoras en el entorno visitado en el trabajo anterior, y empezar la creación de un boceto de un mural que sirva para visibilizar dicha problemática o mejora utilizando los elementos de la geometría 3D que se han trabajado a lo largo de la guía. Para este trabajo final se cuenta con una rúbrica que se presenta al final de la guía, donde se dan a conocer los aspectos a evaluar en este trabajo de la primera guía, considerando 3 niveles de evaluación en forma de puntajes.

 RÚBRICA FORMATO FÍSICO			
Presencia de elementos de la geometría 3D, tales como punto de fuga, líneas paralelas proyectivas y línea de horizonte.	Presencia de al menos 2 puntos de fuga, líneas paralelas proyectivas y línea de horizonte. (2pts.)	Presencia de sólo 1 punto de fuga y sin línea de horizonte. (1pts.)	No hay presencia de todos los elementos de la geometría 3D estudiados durante la guía. (0pts.)

Ilustración 15: Formato rúbrica guía 1. Creación propia: Guía 1 Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte.

4.2.2.- Guía 2: Adentrándose a la construcción a través de la geometría 3D

Para la guía 2, se buscaría ir un poco más allá con lo de las perspectivas, entrando también en lo que viene siendo la proyección paralela y a su vez al sistema ortogonal y sus aplicaciones en construcción. Para ello se presentarán tres fases al igual que en la guía anterior. En lo que viene siendo la guía docente 2 se presentan indicaciones y adaptaciones necesarias para llevar esta guía a otras regiones y sectores que no sean Santiago centro, permitiendo al docente presentar fotografías propias o tomadas por algún alumno en un taller de artes o fotografía, permitiendo

darle mayor importancia al vínculo entre disciplinas y mostrándole construcciones que el estudiante conoce.

Para la primera fase (“I. Proyección en una foto”) se muestran fotos en distintas perspectivas de una misma estructura (en este caso de la escultura “Yantra-Mandala”). En esta primera parte se busca la reflexión de los estudiantes sobre las distintas perspectivas de una misma escultura. Con esta reflexión se da paso a la primera actividad, en la cual se muestra una imagen con sus proyecciones paralelas para dar mayor claridad a las preguntas de esta primera actividad. Posterior a la primera actividad se presenta un tutorial para realizar proyecciones paralelas, para ello se muestra un paso a paso en la misma guía, la cual ha de ir acompañada de una demostración de parte del profesor y/o el “Vídeo: Tutorial Proyección paralela” el cual es un tutorial del mismo paso a paso que se presenta en esta parte de la guía.

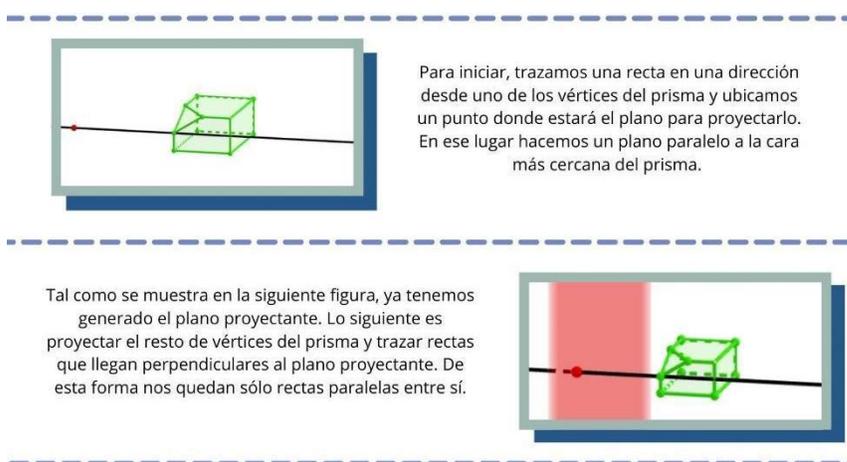


Ilustración 16: Ejemplo de explicación paso a paso para la proyección paralela. Creación propia: Guía 2 Adentrándose a la construcción a través de la geometría 3D.

Este tutorial, o explicación paso a paso, de la proyección paralela, iría seguida tanto de una formalización de los elementos *proyección paralela* y *plano proyectante*, seguido con una actividad donde los estudiantes deban poner a prueba esta sección, a través de la realización de una proyección paralela de planta de un prisma. Esta actividad se puede entregar a los estudiantes dentro de la misma guía impresa, impresión del prisma en una hoja separada o a través de un archivo de GeoGebra [.ggb], que se entrega en el material, para poder realizar la proyección paralela de forma digital.

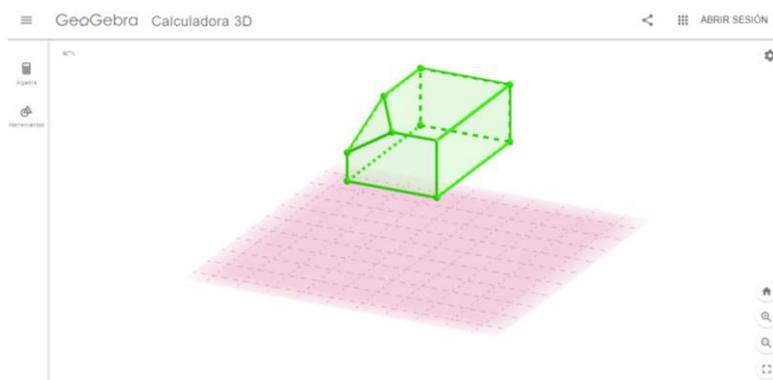


Ilustración 17: Actividad 2 guía 2 en formato GeoGebra [.ggb]. Creación propia.

En la segunda fase (“II. Sistema de proyecciones”) se busca ampliar el plano proyectante a un sistema de tres planos proyectantes, que viene siendo el sistema ortogonal, de la misma forma se le dan los nombres a las tres vistas principales que vienen siendo la vista de alzada, la vista de planta (u horizontal) y la vista de perfil (izquierda o derecha), para lo cual se le presenta otra actividad similar a la anterior, solo que esta vez los estudiantes deberán obtener las tres vistas (v. alzada, v. de planta y v. perfil) del sistema ortogonal de un prisma presentado, para el cual se pueden presentar los mismos formatos de la actividad anterior. Concluyendo así esta segunda fase con la formalización de los conceptos *sistema ortogonal* y *vista de alzado*, *vista de perfil*, *vista de planta*.

La tercera fase de la guía 2 (“III. Creando estructuras desde planos (sist. Ortogonal)”) en la cual se presenta algo tan conocido como un plano de construcción y cómo esta se relaciona con la geometría 3D y la materia que se está viendo en esta etapa con el sistema ortogonal. Para ello, se presenta en primera instancia un plano con su boceto 3D de la construcción para poder realizar una discusión al respecto, orientada a ver los requisitos para construir dicho boceto (las distintas vistas del sistema ortogonal) y las utilidades que tienen dentro de la construcción en el ámbito de la confección de los planos. Luego de esta discusión se presenta, al igual que con la proyección paralela, una explicación paso a paso de construcción de un prisma/estructura a partir del respectivo sistema ortogonal, para el cual se presenta el “*Vídeo: Tutorial 2 construcción desde sist ortogonal*” que se entrega como material de apoyo para el docente y/o los estudiantes, el cual puede ser acompañado de una explicación paso a paso de parte del profesor. Al terminar este tutorial se presenta una actividad para llevar a la práctica esta acción, en esta se pediría a los estudiantes de construir una estructura (simulando un edificio) a partir de su sistema ortogonal, la cual se puede presentar en los mismos formatos de las actividades previas, como viene siendo la impresión en la misma página de la guía, una impresión separada o la entrega del archivo GeoGebra para la realización en digital.

Actividad 4: Con lo visto anteriormente tendrán que construir el siguiente edificio (estructura) a partir de las proyecciones en el sistema octogonal.

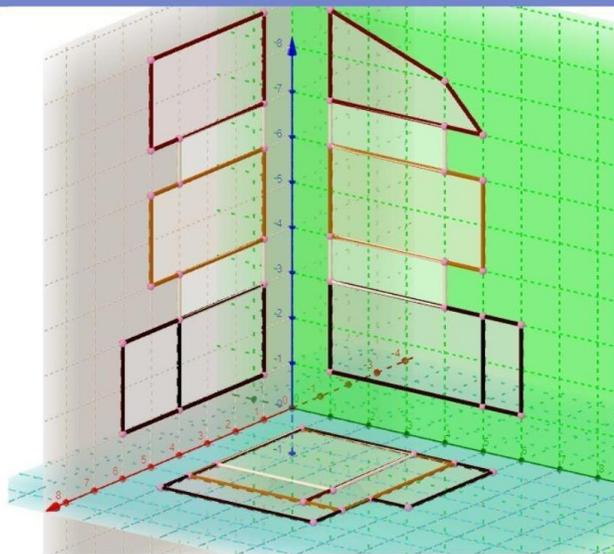


Ilustración 18: Actividad 4 de la guía 2. Creación propia.

Para finalizar esta segunda guía, se presenta un trabajo grupal, en la cual se les propone a los estudiantes un problema el cual deberán tratar siguiendo algunos pasos de la estrategia del ABP, como la investigación sobre el tema, el planificar un proyecto y desarrollar el proyecto, permitiendo que estudiantes trabajen de forma autónoma con el docente desempeñando su rol de orientador y/o guía. Este problema será algo cercano para los estudiantes ya que involucraría su mismo establecimiento, considerando un caso hipotético donde el colegio haya adquirido un terreno del mismo el cual pueden proponer un proyecto para una zona común de las que se mencionan en la guía. En este trabajo, los estudiantes deberán generar un plano de la construcción que propongan para dicha área, diseño de distintas vistas de la misma construcción (vista alzada, vista perfil) y una breve descripción del área que hayan escogido proponer (tipo de estructura, cualidades, subsectores, aporte de este para el colegio y la motivación del estudiante para elegir dicha estructura). En este trabajo se presentan ejemplos de un colegio de hombres para Valdivia, mostrando distintas secciones, las cuales pueden ser modificadas para mostrar planos del mismo establecimiento en el que se estaría trabajando la guía (según las indicaciones de *adaptación* dentro de la guía docente correspondiente a la guía 2), de esa forma los estudiantes pueden ver la comparativa del plano con el producto final que viene siendo el establecimiento en el que estudian. Este trabajo finaliza la segunda guía, por ende, también lleva una bitácora adjuntada al final de la misma guía, donde se presentan los distintos aspectos a evaluar, juntos con una ponderación diferida para cada uno de estos y así darle mayor importancia a uno que a otro indicador.

Lo correspondiente a esta segunda guía es la que conlleva una mayor cantidad de artefactos de apoyo, como viene siendo la guía del docente, los dos vídeos tutoriales mencionados y tres archivos GeoGebra [.ggb] con las actividades a las que se les hace alusión previamente.

4.2.3.- Guía 3: Trabajo final: Un proyecto comunal.

Esta guía final más que ser una guía es la presentación e indicaciones para el trabajo final de la propuesta. Aquí los estudiantes deberán aplicar todos los conocimientos que vienen adquiriendo a lo largo de las guías 1 y 2, a través de una actividad basada en la estrategia ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), siguiendo sus pasos correspondientes. En primera instancia se les presenta un desafío, en forma de afiche, con el cual los estudiantes se ven involucrados en un programa de mejoramiento estructural comunal, el cual los estudiantes tendrán que ver una mejora o tratar un problema que hayan visto durante su salida a terreno durante la guía 1 o que tengan de su propia experiencia interactuando con su entorno cercano al colegio.

Concurso de proyectos

La I. Municipalidad de la comuna ha abierto un concurso de modernización y arreglos estructurales del vecindario, donde todos los vecinos están invitados a participar.

Para ello el colegio ha decidido hacer un concurso interno en donde se elegirá el mejor proyecto presentado por los estudiantes.

Estos proyectos deberán enfocarse en resolver una problemática que observen en su entorno cercano, o en su defecto, una mejora del entorno.

Un condición establecida es que los proyectos se centren en una mejora estructural, entendiendo por esto: construcción de pasarela, de plazas, de un gimnasio comunitario, entre otros.

Ilustración 19: Afiche del desafío para los estudiantes para el ABP. Creación propia: Guía 3 Trabajo final: un proyecto comunal.

Este trabajo final constará de más tiempo que las guías anteriores, ya que los estudiantes deberán investigar, discutir en grupo, construir planos, construir una maqueta (la que puede ser física o digital) y presentarla frente a una feria, grupo de estudiantes y/o profesores (de preferencia más de un curso), entre otras opciones. Para el caso ideal, este trabajo considera 12 horas pedagógicas, organizadas en 6 clases (de 2 horas pedagógicas cada una), las cuales deberían trabajar durante dos semanas.

Para la primera clase se plantea el trabajo, se dan las instrucciones, se forman los grupos y se inicia la discusión sobre el tipo de proyecto a realizar (si trabajar sobre un problema existente o sobre una posible mejora). Para la segunda clase, los estudiantes deberán ya decidir en qué situación centrarán su proyecto, de esa forma pueden iniciar su investigación, empezar a planificar cómo tratar el proyecto, en qué consistirá específicamente el proyecto y cómo afectará este al entorno, entre estos dos primeros días se puede proponer el interactuar o conversar con vecinos del sector sobre qué problemas encuentran o sobre qué cosas les gustaría mejorar, así su proyecto tiene un fondo más social y cercano con las personas que se verían involucradas frente a una hipotética construcción de su proyecto. Para terminar con la primera semana de trabajo en la construcción del plano del proyecto.

Para la segunda semana de trabajo, los estudiantes debieran estar centrados completamente en la elaboración del proyecto, siendo así que en la primera clase debiesen concluirse la creación de las distintas vistas que conforman el sistema ortogonal (la vista de alzada, vista de perfil y la vista de plano, o el plano del proyecto). Este producto final que viene siendo la maqueta del proyecto, deberán presentarla, idealmente, en una feria que elabore el establecimiento educacional, siendo esta una oportunidad para que este elabore una feria especial para la presentación de proyectos que los estudiantes realicen en distintas asignaturas que trabajen el Aprendizaje Basado en Proyectos, o incluso la creación de una feria científica que podría acercar a la escuela con su entorno en comunidad. Estos proyectos también pueden tener distintos formatos de presentación, siendo estos de forma física o forma virtual, permitiendo mostrar los

proyectos con distintas herramientas tecnológicas como vienen siendo aplicaciones para visualizar elementos con AR o revistas digitales.

4.3. Resultados Validaciones

Para la validación de la propuesta, se enviaron los materiales a cuatro docentes, en una primera oportunidad y cuatro en una segunda oportunidad, pretendiendo abarcar un total de 8 profesionales. los cuales accedieron a participar en la validación de la propuesta. Sin embargo, sólo se recibieron 2 validaciones de la propuesta y los materiales, en un período aproximado de tres semanas. Debido a los tiempos acotados para la adaptación de los materiales y finalización de este trabajo, se optó por informar los resultados de esas dos validaciones recibidas y las acciones que se tomaron, luego de su análisis.

Para poder resguardar la confidencialidad de los participantes validadores no se revelará mayor información sobre estos, sin embargo, para poder caracterizarlos se tiene una *validadora 1* la cual cuenta con 8 años de experiencia en enseñanza media en los niveles 3° y 4°, de los cuales 6 son en enseñanza humanista-científica y 2 en enseñanza técnico profesional, así mismo en esos 2 años de experiencia en enseñanza HC, enseñó contenidos de geometría y geometría 3D y en este momento se encuentra desempeñando labores en un establecimiento con administración delegada. Y por su lado el *validador 2* cuenta con 8 años de experiencia haciendo clases en 3° y 4° de enseñanza media HC, de los cuales cuenta con 2 años enseñando geometría 3D, ejerciendo, actualmente, en un establecimiento particular subvencionado.

Como se explicó en el capítulo anterior, para la validación se utilizaron indicadores construidos a partir de los planteamientos de Flores (2018) y Rojas (2018) con respecto a los objetivos, actividades, presentación y recursos y orientaciones metodológicas y actividades de la propuesta de enseñanza diseñada, según el mismo documento orientado a la validación de la propuesta (ver en detalle en *Anexo 3*). Estos indicadores tienen tres niveles de validación, siendo estos “*De Acuerdo*” (DA), “*De Acuerdo Parcialmente*” (DAP) o “*En Desacuerdo*” (ED).

A partir de estas dos validaciones, se pudo obtener un grado de acuerdo en cada una de las categorías, mirando los indicadores y comentarios dados para poder seguir algunas directrices generales sobre la propuesta creada inicialmente y que ayudan a mejorarla.

4.3.1. Categoría Objetivos

Se observa, que en general, se obtiene un consenso por “DA” (*De Acuerdo*) en dos de los cuatro indicadores propuestos para la categoría Objetivos. Sin embargo, existe una discordia entre ambas validaciones con respecto al primer indicador (1. *El objetivo de la propuesta de enseñanza se corresponde con los objetivos establecidos en el Currículum Nacional*) y el cuarto indicador (4. *Los contenidos declarados abarcan por completo el objetivo de la propuesta*), donde se obtienen resultados de “DAP” (*De Acuerdo Parcialmente*) como se observa en la tabla de la Ilustración 19.

Categorías	Indicador	Validador 1	Validador 2
Objetivos	1	DA	DAP
	2	DA	DA
	3	DA	DA
	4	DAP	DA

Ilustración 20: Tabla de resultados validadores, categoría "Objetivos". Creación propia.

Dentro de esta categoría, también se recopilamos algunos comentarios para mejorar la propuesta, principalmente, en los objetivos de la Guía 1 y de la Guía 3 de los estudiantes.

“Objetivo de la guía 1 no considera el “para qué” del trabajo a realizar. El objetivo de la guía 1 no considera el “cómo” del trabajo a realizar. Objetivo de la guía 3 se encuentra redactado como actividad y no como objetivo, a su vez, no considera el “para qué” del trabajo a realizar”

Es por ello que se incorpora la modificación de dichos objetivos en correspondencia a lo comentado por los validadores. De esta manera, el objetivo de la Guía 1 queda redactado como: *“Utilizar elementos de la geometría 3D en el arte o el diseño, para involucrarse en el entorno”*. Mientras que el objetivo de la Guía 3 queda redactado como: *“Aplicar los elementos de la geometría 3D en una intervención social en su comuna a través de un proyecto educativo”*.

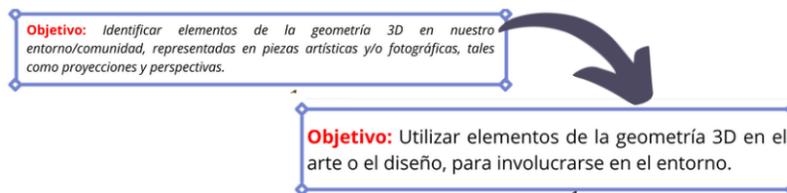


Ilustración 21: Modificación del objetivo de la guía 1. Creación propia: "Guía 1: Revisando elementos geométricos en la construcción, el diseño y el arte".

4.3.2. Categoría Actividades

Para la segunda categoría evaluada, se obtuvo un consenso mayoritario en las respuestas de los validadores, obteniendo validación "DA" (*De Acuerdo*) en ocho de los nueve indicadores.

Categorías	Indicador		
		Validador 1	Validador 2
Actividades	5	DA	DA
	6	DA	DA
	7	DA	DA
	8	DAP	DA
	9	DA	DA
	10	DA	DA
	11	DA	DA
	12	DA	DA
	13	DA	DA
	14	DA	DA

Ilustración 22: Tabla de resultados validadores, categoría "Actividades". Creación propia.

En el indicador en que no hay consenso, el indicador 8 (“*Las actividades se corresponden con el objetivo de la propuesta*”). Una manera de abordar este comentario fue, precisamente, modificando el objetivo correspondiente (el objetivo de las guías 1 y 3), tal como se menciona en la categoría anterior.

4.3.3. Categoría Presentación y Recursos

Para la tercera categoría, la cual agrupa los indicadores relacionados con la “*presentación y recursos*”, aparecen 2 de 7 indicadores que tendrían que ser revisados, de acuerdo a la validación hecha. Estos corresponden a 18. “*Las instrucciones se exponen de manera clara*” y 21. “*Los recursos (material manipulativo, GeoGebra, etc.) si los hay, apoyan el desarrollo de la propuesta de enseñanza*”.

Categorías	Indicador		
		Validador 1	Validador 2
Presentación y Recursos	15	DA	DA
	16	DA	DA
	17	DA	DA
	18	DA	DAP
	19	DA	DA
	20	DA	DA
	21	DAP	DA

Ilustración 23: Tabla de resultados validadores, categoría “Presentación y Recursos”. Creación propia.

En lo relacionado con esta categoría, los comentarios realizados por los validadores apuntan a un aspecto técnico y no pedagógico, relacionado con el volumen del audio de los videos realizados. Este problema no pudo ser abordado por el desarrollador por la falta de herramientas y disponibilidad de espacio físico que permitiera realizar una grabación apropiada de audio, que acoja lo mencionado por la validadora: “*Considerar el audio de los videos, la música se superpone sobre las explicaciones realizadas y no se logran escuchar*”. Por esta razón esta modificación quedará establecida como una limitante y posible mejora para la propuesta a futuro.

4.3.4. Categoría Orientaciones metodológicas y contenidos

La última categoría validada correspondió a los indicadores relacionados a “*orientaciones metodológicas y contenidos*”. En ellos se presentó un acuerdo en 3 de los 5 indicadores propuestos, sin embargo, se obtuvo aquí el primer y único “EN” (*En Desacuerdo*) entre todos los indicadores evaluados por los validadores, por lo que se consideró un tema obligatorio de trabajar.

Categorías	Indicador		
		Validador 1	Validador 2
Orientaciones metodológicas y contenidos.	22	EN	DA
	23	DAP	DA
	24	DA	DA
	25	DA	DA
	26	DA	DA

Ilustración 24: Tabla de resultados validadores, categoría "Orientaciones metodológicas y contenidos".
Creación propia.

El indicador 22 es “*Los contenidos previos declarados son pertinentes para comenzar con el desarrollo de la propuesta de enseñanza*” y no había sido considerado como parte de las guías del estudiante ni del docente. Para solucionar esta falta, se dispone de la creación de un cuadro

en las guías de los estudiantes para mencionar los contenidos previos, los cuales deberá recordar los docentes al comienzo de las clases.

Con estos cuadros recordatorios, se espera que el docente guíe la clase realizando un resumen corto sobre los conocimientos previos que les servirán para abordar de mejor manera las actividades propuestas de cada guía. También esta información puede ser utilizada por los propios estudiantes de manera proactiva para, por ejemplo, decidir revisar sus propios textos, apuntes u otras fuentes de información para repasar los contenidos que les servirán para el apropiado desarrollo de la guía. A la vez, el considerar estas sugerencias en la guía del docente, ayuda a mejorar la valoración del indicador 23, “*Se realiza un recuerdo de los conocimientos previos con sus respectivas definiciones y ejercicios, pertinentes al eje y nivel*”.

En resumen, los resultados de la validación permitieron hacer modificaciones a la propuesta, mejorando la redacción de los objetivos y la declaración de los contenidos previos en el material del estudiante. En general las actividades y materiales creados fueron bien evaluados, a excepción de los videos, por su calidad de audio. Se espera que con estos cambios la propuesta pueda ser implementada como parte de la unidad 4 del programa del curso de profundización de Geometría 3D.

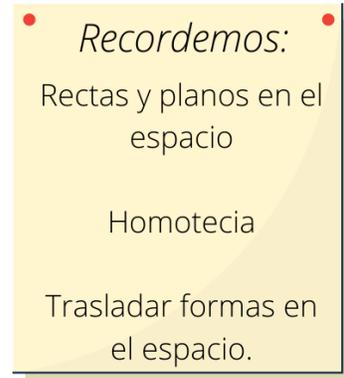


Ilustración 25: Formato de cuadros de conocimientos previos. Creación propia.

CONCLUSIONES

Luego del proceso de investigación, desarrollo y validación de esta tesis, se presenta una secuencia didáctica con enfoque CTSA para algunas temáticas de Geometría 3D, asociadas al OA 5 de la Unidad 4 del programa que presenta el MINEDUC, el que lleva por título: *Capítulo 4: Los objetos con sus caras y perspectivas*.

Es así como se puede concluir que, se cumplen los objetivos establecidos al inicio de esta tesis, el objetivo principal que es elaborar una secuencia didáctica sobre Geometría 3D, centrada en el enfoque CTS y ABP, como medio para acercar a los estudiantes a su entorno social y cultural. Este objetivo principal se cumple en la medida de que se crea y presenta una secuencia didáctica sobre Geometría 3D, tomando como enfoque el CTSA, asignando la debida importancia que tiene el estudio de la ciencia en el contexto social y el medio ambiente, a través de la utilización de distintas tecnologías como el software GeoGebra, por ejemplo.

De la misma forma se cumplen los objetivos específicos trazados, en lo correspondiente a lograr establecer las características actuales de enseñanza de la Geometría 3D, de tercero y cuarto medio, en los programas de estudio y textos escolares. En relación a contextos y visualizaciones elegidos, en este trabajo se ha realizado una investigación exhaustiva sobre el tema tratado, contrastando la investigación de documentos y artículos, con entrevistas de personas involucradas con estas nuevas bases curriculares publicadas el 2019, tanto en el programa de Geometría 3D como en la educación humanista-científica de 3° y 4° medio.

En lo relativo al segundo objetivo específico, que fue diseñar materiales pedagógicos que aborden competencias y habilidades matemáticas en conceptos de geometría 3D, apoyada en Aprendizaje Basado en Proyectos, vinculada a un desarrollo socio-espacial, se presenta en la propuesta material pedagógico el cual aborda las competencias y habilidades matemáticas establecidas por el programa de Geometría 3D como el OA-a Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios; el OA-d Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados; y, el OA-g Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación) y el OA-h Evaluar diferentes representaciones, de acuerdo a su pertinencia con el problema a solucionar. Estos se ven abordados tanto a lo largo de las dos guías iniciales como en la guía final correspondiente al trabajo del proyecto comunal, ocasión donde los estudiantes deben discutir y diseñar la mejor forma de abordar un problema detectado en su entorno, culminando con una representación de lo que, como grupo, consideraron era la mejor forma de solucionar la problemática.

Y relativo al último objetivo específico "validar la propuesta con profesores de matemática, que se desempeñan en tercero y cuarto medio, y que han abordado previamente temáticas relacionadas con Geometría 3D", este se cumple de forma parcial, debido a la baja cantidad de respuestas de la validación recopiladas. Sin embargo, la información y observaciones que se emanan de los dos validadores, permitió realizar un análisis exhaustivo del primer diseño realizado. En base a estos resultados recopilados, se logró concluir que el material presentado tiene una buena validación por parte de los expertos, presentando un valor "DA" (De Acuerdo) en la mayoría de sus indicadores, más específicamente, en 19 de los 26 indicadores presentados en la pauta de validación. Además, para estos 7 indicadores donde no hubo consenso entre los validadores, se han hecho las modificaciones al material, según las observaciones hechas y de acuerdo a los objetivos de la propuesta.

Así, las observaciones de las validaciones entregaron información relevante para poder mejorar el material del estudiante. Lo cual se concretó en el mejoramiento general de la propuesta, en lo relativo a: modificación de objetivos de las guías; creación de cuadros de conocimientos previos, los que no incluían antes en la propuesta. Resultando una propuesta didáctica más robusta luego de la validación. Otras observaciones como la baja calidad de audio de los videos, no se pudieron abordar. Sin embargo, estos medios son factibles de mejorar en futuras adaptaciones que hagan los docentes de matemática del material.

De tal manera, se concluye que este trabajo contribuye en parte a cubrir la necesidad pedagógica de acercar la matemática a la vida del estudiantado, presentando de una forma distinta contenidos de Geometría 3D desde una mirada CTSA, fomentando la vinculación de estos aprendizajes y habilidades matemáticas en proyectos que tratan problemáticas del entorno del estudiante. Esta propuesta didáctica llega a colaborar con los y las docentes para poder adaptar la enseñanza de la Geometría 3D a la nueva era, abordando habilidades necesarias para solucionar problemas en sociedad.

Finalmente, el autor de este trabajo entrega algunas reflexiones sobre lo aprendido a lo largo de la carrera y el trabajo presentado:

El desarrollar una propuesta didáctica en torno a la Geometría 3D me entregó varios desafíos para mi desarrollo profesional. Primero, constatar que no había mucha información sobre el tema y la que encontré, demostraba la escasa variación en el método de enseñanza de la Geometría, lo que motivó la creación propia de los materiales con uso del enfoque CTSA y de la metodología ABP. Segundo se me presentaba un nuevo desafío con las nuevas Bases Curriculares de 2019. Esto motivó el estudio de los documentos ministeriales y los programas nuevos, además el contactar a un experto del MINEDUC para entrevistarlo. Aprendí que soy capaz de enfrentar un proceso investigativo. También, este trabajo me aporta para mi próxima labor docente, una experiencia invaluable, ya que me permitió comprender la necesidad constante que tiene un profesor de modernizar las estrategias y materiales que se va creando, considerando la variable tiempo. Además, la importancia de que los materiales creados tengan buena capacidad para adaptarlos a distintos contextos.

También aparece la importancia de fomentar el que los estudiantes utilicen los conocimientos matemáticos, más que sólo adquirir conocimientos, sin un fin establecido. Es necesaria la explicitación del uso de estos conocimientos que se están trabajando con los estudiantes. Eso es algo que aprendí con este trabajo, y que nunca me había planteado como tan relevante, sino que me parecía algo que surgía por sí mismo. En la misma medida, el enlazar los conceptos y materias que se ven con otras disciplinas aparece como punto importante en la misma línea, haciendo que a los estudiantes les dé más sentido a lo que aprenden.

LIMITACIONES y PROYECCIONES

A lo largo del desarrollo de este trabajo de tesis, se presentaron algunas limitaciones y proyecciones.

Como limitaciones se tiene que este resulta ser un trabajo exploratorio, por lo que no se cuenta con suficientes experiencias previas, además, sólo aborda una única Unidad del programa de estudios de la asignatura Geometría 3D. En cuanto a los resultados y validaciones recibidas para la propuesta didáctica, esta no cuenta con una implementación, por lo que deja sólo una validación por expertos, para los cual sólo se recibieron 2. Y finalmente en lo relativo a la propuesta en sí, esta tiene limitaciones en términos de que considera su realización durante un contexto normal presencial, donde se puedan cumplir con los tiempos establecidos por el MINEDUC para las nuevas Bases Curriculares, que son de 6 horas pedagógicas semanales para cada asignatura del plan electivo de profundización. Además, parte del material elaborado, más específicamente el material audiovisual, no cuenta con calidad adecuada por falta de instrumentos para su correcta elaboración.

Mientras que algunas proyecciones que se consideran están el implementar la propuesta didáctica en aula, considerando que se extiende el contexto de pandemia, así como frente a distintas situaciones adversas que puedan ver afectado el correcto funcionamiento y cumplimiento de los tiempos establecidos, sería necesaria la creación de un plan priorizado para la propuesta, adaptando los tiempos destinados a las clases. Entrando más a fondo en la secuencia didáctica, se esperaría que esta pueda complementarse para abordar más unidades y OAs del programa de Geometría 3D.

Se proyecta, además, que este trabajo de tesis sirva como material de apoyo para futuras propuestas investigativas relacionadas al tema tratado, recopilando a su vez opiniones de docentes y estudiantes que hayan participado en una futura implementación de esta propuesta didáctica.

BIBLIOGRAFÍA

- Almuna, D. (05 de Diciembre de 2019). El Heraldo Austral. *Chile y los resultados PISA (¡una vez más!)*. Puerto Montt, Región de Los Lagos, Chile: El Heraldo Austral.
- Aronowitz, S., Martinsons, B., & Menser, M. (1998). *Tecnociencia y cibercultura. La interrelación entre cultura, tecnología y ciencia*. Barcelona, Buenos Aires y México: Paidós.
- Callejo de la Vega, M. L. (2010). *Educación matemática y ciudadanía*. Barcelona: EDITORIAL GRAO.
- Carvajal Polanco, E. (22 de Febrero de 2017). *Espacio urbano y arte público: La segregación del arte en las ciudades chilenas, una perspectiva desde la Geografía Cultural*. Obtenido de Plataforma Urbana:
<https://www.plataformaurbana.cl/archive/2017/02/22/espacio-urbano-y-arte-publico-la-segregacion-del-arte-en-las-ciudades-chilenas-una-perspectiva-desde-la-geografia-cultural/>
- Deviantart. (Agosto de 2000). *deviantart*. Obtenido de <https://www.deviantart.com>
- Dominguez Navarro, J. A., Carod Pérez, E. S., & Vellilla Marco, M. J. (2008). *Comparativa entre el Aprendizaje Basado en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Problemas*. Universidad de Zaragoza: II Jornada de Innovación Docente, Tecnologías de la Información y de la Comunicación e Innovación Educativa.
- Experto-MINEDUC. (28 de Enero de 2021). Entrevista Personal. (J. P. Carez, Entrevistador)
- Fernández, I. M., Pires, D. M., & Villamañán, R. M. (2014). Educación científica con enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente. Construcción de un instrumento de análisis de las directrices curriculares. *Formación Universitaria*, 23-32.
- Flores Irrazabal, M. A. (2018). *Propuesta de enseñanza del concepto "principio combinatorio multiplicativo" para estudiantes Sordos de 8vo año básico desde su realidad*. Santiago: Universidad de Santiago de Chile.
- Flores-Fuentes, G., & Juárez-Ruiz, E. d. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista Electrónica de investigación educativa*, 71-91. Obtenido de SciELO:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412017000300071
- Gamboa Araya, R., & Ballester Alvaro, E. (2010). La enseñanza y aprendizaje de la geometría en secundaria, la perspectiva de los estudiantes. *Revista Electrónica Educare*, 125-142.
- García Salcedo, R., Gomez Vargas, I., & Medel Esquivel, R. (01 de Abril de 2019). *ResearchGate*. Obtenido de ResearchGate:
<https://www.researchgate.net/publication/332131508>
- García-Varcácel Muñoz-Repiso, A., & Basilotta Gómez-Pablos, V. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): evaluación desde la perspectiva de alumnos de Educación Primaria. *Revista de Investigación Educativa*, 113-131.
- Goodwill Community Foundation. (1998-2021). *GCFGlobal*. Obtenido de GCF Aprende Libre:
<https://edu.gcfglobal.org/es/geometria-basica/las-dimensiones/1/>
- Gutiérrez, Á. (2014). *Los entornos de geometría 3d y la enseñanza de la geometría espacial. Claros y sombras*. Armenia (Colombia): Grupo Gedés, Memorias del Congreso Internacional de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas Mediadas por TIC.

- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. Iztapalapa, México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Investigadores. (27 de Febrero de 2020). *¿Qué es una investigación exploratoria y sus características?* Obtenido de Técnicas de Investigación: <https://tecnicasdeinvestigacion.com/investigacion-exploratoria/>
- Madrid, M. J. (2015). Enseñando geometría: Geogebra 3D en la formación para maestros. *Épsilon*, 31-38.
- Mata Solís, L. D. (19 de Mayo de 2020). *Entrevistas semiestructuradas en investigación cualitativa*. Obtenido de Investigalia: <https://investigaliacr.com/investigacion/entrevistas-semiestructuradas-en-investigacion-cualitativa-entrevista-focalizada-y-entrevista-semiestandarizada/>
- OCDE. (2017). *Marco de evaluación y de análisis de PISA para el desarrollo*. París: OECD Publishing.
- Profesor-Entrevistado. (revisar de Enero de 2021). Entrevista Personal. (J. P. Carez, Entrevistador)
- Rodríguez Sandoval, E., Vargas Solano, É. M., & Luna Cortés, J. (2010). Evaluación de la Estrategia "aprendizaje basado en proyectos". *Educación y Educadores*, vol. 13 (1), 13-25.
- Rojas Fonseca, F. d. (2018). *Unidad didáctica para la enseñanza de ángulos del centro y ángulos inscritos en una circunferencia a estudiantes Sordos de segundo año medio*. Santiago: Universidad de Santiago de Chile.
- Solsona Pairó, N. (1999). Un modelo para la instrumentación didáctica del enfoque ciencia-tecnología-sociedad. *Pensamiento Educativo*, 57-76.
- Tabares Quiroz, J., & Correa Vélez, S. (2014). Tecnología y Sociedad: una aproximación a los estudios sociales de la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 129-144.
- Torres Merchán, N. Y. (2011). Enfoque CTSA desde una mirada freireana: contribución a una educación para el desenvolvimiento sustentable. *Educación y Ciencia*, 181-192.
- Unidad de Currículum y evaluación.A. (2019). *Plan de estudios para 3° y 4° año medio*. MINEDUC.
- Unidad de currículum y evaluación.B. (2019). *Programa de estudio Geometría 3D*. MINEDUC.
- Vargas Díaz, D. (8 de Noviembre de 2019). Por una sociedad más justa: La educación matemática y la crisis social en Chile. *Por una sociedad más justa: La educación matemática y la crisis social en Chile*. Santiago, Santiago, Chile: Usach al Día.
- Villarroel, S., & Sgreccia, N. (2011). Materiales didácticos concretos en geometría en primer año de secundaria. *Números*, 73-94.

ANEXOS

Anexo 1: Consentimientos informados y pautas de entrevistas.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimado/a: _____.

Usted ha sido invitado/a para participar en la investigación “La geometría: una evidencia de la cultura de una sociedad. Propuesta didáctica para el estudio de la geometría 3D vinculada al desarrollo del arte como un patrimonio de la Humanidad.”. Realizada por el alumno de la carrera de Pedagogía/Licenciatura en educación para Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile, Jean Paul Gallardo Carez, dirigido por los Profesores Claudia Matus y Danny Ahumada quienes son los supervisores guía de tesis.

Por intermedio de este documento, se le está solicitando que participe en esta investigación, porque es una oportunidad de conocer de primera fuente la experiencia de la labor docente en contextos de emergencia o situaciones donde las libertades de circulación están limitadas.

El propósito de esta investigación es poder conocer e interpretar las experiencias o vivencias que los docentes de la especialidad de matemática que ejercen labores en los niveles de 3° y 4° de enseñanza media en el contexto del cambio curricular y la pandemia del COVID-19.

Es un estudio de tipo cualitativo en el cual los datos y la información otorgada por los participantes es la clave para desarrollar la investigación que es de tipo descriptiva.

Su participación es voluntaria, consistirá en entrevistas, que se realizará de manera virtual mediante aplicaciones de videoconferencia las cuales pueden ser Zoom o Google Meet, que podrían llegar a durar aproximadamente una hora.

Su participación en esta investigación no involucra ningún daño o peligro para su salud física o mental y es voluntaria. Usted puede negarse a participar o dejar de participar total o parcialmente en cualquier momento del estudio sin que deba dar razones para ello ni recibir ningún tipo de sanción. Su participación no contempla ningún tipo de compensación o beneficio. Cabe destacar que la información obtenida en la investigación será **confidencial y anónima**, y será guardada por el investigador responsable y solo se utilizará en los trabajos propios de este estudio.

Una vez finalizada la investigación, los participantes tendrán derecho a conocer los resultados de este para lo cual se realizarán presentaciones con los principales resultados a los participantes, según lo requieran.

La participación es totalmente confidencial, ni su nombre, ni su RUT, ni ningún tipo de información que pueda identificarla aparecerá en los registros del estudio, ya que se utilizarán códigos. El almacenamiento de los códigos estará a cargo del investigador responsable.

El participar en este estudio no tiene costos para usted y no recibirá ningún pago por estar en este estudio. Una vez concluida la investigación, usted tendrá derecho a conocer los resultados,

los que recibirá si los solicita. Los resultados del estudio serán utilizados con fines teóricos para la realización de la investigación y trabajo de tesis.

Su colaboración en esta investigación es muy importante pues permitirá hacer más eficientes y efectivas las actividades propias de la investigación en cuestión.

Si tiene dudas o consultas respecto de la participación en la investigación puede contactar a al investigador responsable de este estudio, Jean Gallardo Carez, quien es tesista de Pedagogía/Licenciatura en Educación de Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile, +569 74808299. También puede contactarlo en los correos electrónicos: jean.gallardo@usach.cl, jean.gallardocarez@gmail.com.

Parte del procedimiento normal en este tipo de investigación es informar a los participantes y solicitar su autorización (consentimiento informado). Para ello le solicitamos contestar y devolver firmada con su nombre a la brevedad.

Agradezco desde ya su colaboración, y le saludo cordialmente,

Quedando claros los objetivos del estudio, las garantías de confidencialidad y la aclaración de la información, acepto voluntariamente participar de la investigación y firmo la autorización:

Pauta entrevista trabajo de tesis:

La geometría: una evidencia de la cultura de una sociedad. Propuesta didáctica para el estudio de la geometría 3D vinculada al desarrollo del arte como un patrimonio de la Humanidad.

La actual entrevista se dividirá en secciones según a lo que respectan las preguntas (sobre las bases curriculares, el plan diferenciado de enseñanza humanística-científico, la asignatura geometría 3D)

Sobre las bases curriculares (3° y 4° 2019):

- ¿Cuál ha sido su vinculación con esta propuesta curricular?
- ¿Qué falencias presentaba el marco curricular del 2009 que ameritó crear las nuevas bases curriculares?
- En qué antecedentes de otras experiencias se basaron para proponer las nuevas bases curriculares? ¿Por qué?
- ¿Cuáles criterios de formación educativa fomentan estas bases curriculares?
- ¿Qué tipo de formación cree usted que es necesaria para docentes en ejercicio, de manera que puedan apropiarse de estas nuevas bases curriculares?
- ¿Qué y cómo se capacitó a docentes en ejercicio para adaptarse a este cambio curricular? (saltado)

Sobre el plan diferenciado de enseñanza humanista-científico:

- ¿Sabe en qué se basaron para conformar las 3 áreas y las asignaturas propuestas en el MINEDUC? (¿por qué no 2, no 4?)
- Respecto de los estudiantes que no eligen asignaturas del plan de formación diferenciada y planean seguir estudios superiores en esa área, ¿Estarán preparados para estos sólo con el plan común?
- ¿Considera que están las condiciones (de infraestructura, de dotación docente, competencias y habilidades de los docentes, etc.) para que se desarrolle este plan de formación diferenciado en los distintos establecimientos educacionales? (*dar ejemplo de matrícula*) (Saltado)

Sobre la asignatura Geometría 3D:

- ¿Por qué propone, en el plan de formación diferenciada HC, una asignatura centrada en geometría 3D? (Saltado)
- ¿Qué hace a esta asignatura de Geometría 3D diferente a otros aprendizajes de geometría en unidades de enseñanza media?
- El plan curricular de la asignatura geometría 3D hace énfasis en enlazar la geometría con el arte y la arquitectura ¿En que se fundamenta este foco?
- ¿Qué metodología, además de ABP, propondría para desarrollar los aprendizajes de esta asignatura?
- ¿Qué temas de investigación propondría a los estudiantes, centrándonos en ABP?

Anexo 2: Transcripción de entrevistas.

Entrevista con profesor en ejercicio:

¿Cuántos años lleva como docente?

- Bueno yo salí de la universidad el 2006, 2007 por ahí, entonces ya son artos años, ya estoy dentro de la categoría de los profes viejos.

¿En qué tipo de establecimiento trabaja actualmente?

- Bueno mi colegio es Liceo Particular Subvencionado. Enfoque, un enfoque academicista obviamente, preparación para la PDT, ese es como nuestro norte, que nuestros niños puedan seguir la enseñanza superior. Nos ha ido bastante bien, pese a que los niños siempre se quejan, uno debe actuar como con el rol de papa, de que los hijos siempre se van a quejar, pero al final agradecen igual, si nosotros tenemos un alto ingreso de estudiantes a la universidad entonces estamos como bien contentos con el trabajo que se está haciendo por todo el perfil, pero siempre hay que ir mejorándolo. Ese es como el colegio en el que estoy.

¿Qué asignaturas electivas de este nuevo curriculum ha impartido siendo estas límites, derivadas e integrales, probabilidad y estadística descriptiva, pensamiento computacional y programación, geometría 3D, algún otro que hubiera implementado su establecimiento?

- Bueno, la reforma del curriculum nos llegó muy fuerte porque es muy drástico el cambio, bueno te contextualizo un poco, antiguamente los electivos yo trabajaba en tercero medio con lo que es álgebra 0, así le llamaba, y en cuarto medio con lo que es cálculo 0, ese es como el enfoque que le daba a los electivos, siempre pensando en el primer año de universidad, como acercarnos a esos contenidos. Con el cambio curricular, decidimos de los 4 cursos de matemáticas disponibles, obviamente computación era muy difícil de poder aplicarlo, entonces uno de los más recomendados de tratar de enseñar en la vida real dentro de un establecimiento educacional es super complejo de poder llevarlo a cabo, porque requiere un alto conocimiento computacional, ósea contratar a alguien especialista en lo que es computación, pese a que mi título es matemática y computación, pero entenderás que la computación que me enseñaron a mí era prácticamente en papel sin computadores, entonces estoy obsoleto en ese sentido, además se requiere de mucho hardware mucho de acceso al laboratorio de computación, muchas horas de acceso al laboratorio de computación y eso también perjudicaba al resto del alumnado, entonces tuvimos que dejar computación afuera, con mucho dolor hay que decirlo. Nos quedaban las otras 3 opciones por aplicabilidad, por uso, por lo que más les servía a los chiquillos se decidió tomar geometría 3D en enfoque 3° medio, y pensando para el año 2021 en lo que es límites, derivadas e integrales como enfoque 4 medio, sabiendo que da lo mismo si van en 3 o 4 medio, ahora ya este año estamos implementando la malla curricular completa y ahora también incluimos estadística. Entonces para el año 2021 estamos pensando tomar estadística, geometría 3D y límites, derivadas e integrales, no así computación por lo mismo que había comentado al principio, pero este año, 2020, sólo trabajamos con el de geometría 3D.

Yap, vamos a ir pasando a una siguiente sección, en este caso nos vamos a centrar con respecto a las nuevas bases curriculares de 3 y 4 medio de enseñanza h-c. Entonces, ¿qué sabe de las nuevas bases curriculares que se comenzaron a implementar en este periodo 2020, siendo cantidad de asignaturas, horas de cada asignatura, organización de las asignaturas, habilidades, aptitudes, etc?

- Qué amplía la pregunta, vamos a tratar de hacer una versión, ahí. El nuevo decreto, el. El enfoque es claro, tenía que cambiar el paradigma de la educación chilena, tenía que cambiar el enfoque academicista, calculista de prueba, ósea de una PSU, claramente los colegios, lamentablemente, ya que el sistema los obligaba, nos empujaba a trabajar para una prueba, nos obligaba a trabajar para la PSU, pero no para desarrollar las habilidades suficientes que los estudiantes requiere para tomar una carrera universitaria y después también para poder solucionar problemas futuros, yo creo que ese fue el pilar principal para este cambio del paradigma de la educación chilena y enfocarlo hacia las habilidades y no tanto hacia los contenidos, y creo que estos nuevos programas están enfocados precisamente hacia el desarrollo de las habilidades, ya y son con profundización a los contenidos, y con la elección de los estudiantes hace la mezcla perfecta para que los estudiantes se sientan más cómodos en las asignaturas que él quiera profundizar, en el sistema antiguo yo elegía ser matemático, y a lo mejor yo no era físico, pero me gustaba las matemáticas pero estaba obligado a asumir las clases de física también, ahora yo podría elegir algún curso matemático y algún curso artístico y algún curso de historia y puedo mezclarlos perfectamente bien y adecuarlo a mi currículum como yo quiera, ósea ese enfoque se cambia y lo encuentro super positivo y me gusta como está desarrollado, me gusta la malla que existe en cuanto a las asignaturas de especialización, siempre es discutible y siempre es conversable, como te decía antes todo es perfectible, pero el hecho de que existan, ya no me acuerdo cuanto es el número, 25, 27 cursos disponibles, me parece que son 27, 27 cursos disponibles para que un estudiante escoja en 3 áreas distintas cuales son las que yo quiero estudiar y trabajar, me parece, ósea ojalá hubiese tenido esa posibilidad yo cuando estaba en el colegio, así que si po, el enfoque está en el desarrollo de habilidades, en el desarrollo de competencias sociales, en el trabajo en equipo, aparece mucho y está sonando mucho todo lo que tiene que ver con él, los proyectos, educación basada en proyectos, los trabajos interdisciplinarios, que también, que según lo que he leído en el nuevo currículum, tienen que incluirse y tienen que trabajarse el trabajo con otras áreas y con otras asignaturas, bueno y uno dirá lograr un trabajo así es complejo, si es súper difícil, pero también dieron 6 horas a la semana, para poder desarrollar ese curso, entonces entendemos que 6 horas a la semana igual es un tiempo bastante razonable para poder desarrollar distintas estrategias y poder llevar a cabo el logro de estas habilidades que van más allá de un mero contenido.

Con respecto a esta pregunta recién realizada ¿este conocimiento lo obtuvo de forma independiente o lo recibió desde su establecimiento o del MINEDUC?

- Una mezcla de todo, ósea uno, el MINEDUC cuando liberó todos los documentos, todas las bases curriculares, uno, obviamente, como docente responsable y educado en la Usach bajo el aprender-aprender, me encargue claramente de descargarlo y leerlo y tratar de entender cuál era el objetivo y que es lo que nos pedía el ministerio ahora, eso de parte personal. También el área de UTP tomó la batuta en esto, y tuvimos algunos cursos de explicación de cómo funciona este nuevo decreto, de cómo iban a ser las nuevas asignaturas, bueno, tuvimos varias reuniones ahí tratando de enseñar las distintas mallas para que la elección de los estudiantes tuviera sentido y que coincidiera con el tema práctico que es la cantidad de horas laborales y que no se crucen las horas, lo más complicado, una de las cosas más difíciles dentro del trabajo escolar de un colegio es confeccionar un horario, son tantas las variables que aparecen ahí e imagínate ahora que ya no se puede imponer un horario a los estudiantes sino que es el estudiante quien escoge un horario, entonces, toda esa conversación técnica iba de la mano obviamente con toda la parte teórica que este nuevo currículum ofrece, entonces si hubo una parte personal, si hubo una parte del colegio en cuanto a entender cómo funciona este nuevo, esta nueva forma de hacer clases y bueno, el ministerio hace como un curso de parte de ellos, no, pero siempre he tenido la suerte de que los documentos de matemática han

estado a tiempo, a veces un poco tarde pero a tiempo, no así en otras asignaturas, en otras asignaturas eso no paso, tenían que aplicar algunos curriculum y solo estaban los objetivos generales y no estaban los curriculum particulares de algunos de los cursos que tenían que implementarse ya este año, menos mal que el de geometría 3D si estaba, entonces pude basarme en el para ver el enfoque y la forma de trabajo y ejercicios que pretendía hacer este año, obviamente por tema pandemia no se pudo llevar a cabo como debía ser.

Según su perspectiva, ¿Por qué se generan estas bases curriculares basadas en un plan común, un plan electivo y un plan diferenciado para los cursos de 3° y 4° de enseñanza media?

- O sea yo creo que la evidencia internacional que hay muchos países que hace rato trabajan así, obligaban a hacer un cambio en el paradigma, como te decía denante, y estamos claros que, para hacerlo simple, cuando nosotros trabajamos en educación nosotros tenemos dos cosas, por un lado tenemos los contenidos y por otro lado tenemos las habilidades, entonces tú sabes que las habilidades son transversales a los contenidos, entonces si pensamos en una habilidad en particular, aplicar, yo necesito aplicar, tú puedes aplicar en cualquier asignatura, si queremos desarrollar en el estudiante esa habilidad que es aplicar, de tomar algo y poder usarlo en otra cosa, y usamos los contenidos para que el alumno pueda desarrollar en las distintas áreas y distintas asignaturas, entonces cuando ya sales tu al mundo laboral, el conocimiento no es tan importante, porque el conocimiento está ahí, el conocimiento lo tienen en la palma de la mano en tu celular, quieres saber algún proceso, quieres saber cómo funciona alguna máquina, quieres saber cualquier cosa, lo googleas y te va a aparecer, pero lo importante en estos nuevos paradigmas tiene que ver con el cómo usar esa información, entonces el curriculum tenía que cambiar en ese enfoque, tenía que cambiar en darle importancia a los procesos, y no necesariamente a los resultados, en darle mayor importancia en la habilidad y no tanto en el contenido, ósea imagínate antiguamente se decía que un buen matemático por ejemplo, era aquel que podía multiplicar de memoria, cuanto es 47 por 86 y te decía el número, ese se consideraba un buen matemático, y ahora a las empresas a la sociedad no le sirve eso, eso es netamente un trabajo de memoria, una habilidad elemental, de la básica, ahora lo que se necesita es gente que sepa trabajar en equipo, que sepa realizar un proyecto, que sepa resolver problemas y para eso tiene que saber interpretar esos problemas, buscar las distintas alternativas y poder hallar la solución, ósea claramente el enfoque en la sociedad es distinto y teníamos que llevar ese paradigma a la educación, no podíamos quedarnos solo en el contenido y en la preparación a una prueba. Igual era triste en la educación chilena que un preuniversitario, una institución privada que hace clases particulares, sea “más importante” que un colegio, porque ese colegio preparaba para la universidad, para la prueba, y los colegios no estaban logrando eso y, como se llama, y obviamente un estudiante lo que quería era tener un buen resultado, entonces los colegios se tenían que adecuar a los tiempos modernos y decir pucha, el resultado de cómo te vaya en la prueba es importante porque te va a permitir el ingreso pero hay otras cosas que son mucho más importantes, y por eso es el cambio, y se viene gestando desde hace tiempo, no es algo que sea relativamente nueva, hace rato que se pedía un cambio en el paradigma.

¿Considera que este cambio sea beneficioso o desfavorable para los estudiantes? Y ¿Por qué razón?

- Si me lo preguntas desde un punto de vista personal, yo feliz, feliz, sería estudiante de 3° y 4° medio en este minuto, yo encuentro que es, bueno lo vengo diciendo de hace rato, es un cambio necesario, imagínate, pongámonos en los zapatos del estudiante, voy en segundo medio, voy a pasar a tercero medio, voy a tener mis asignaturas de base

obligatoria, está bien, tiene que ser así, tenemos que mostrar todo el paradigma, pero ahora yo voy a poder elegir, en el caso de mi colegio, entre 21 posibles cursos, y tengo que elegir los que más se adecuen a mis habilidades y los que más se adecuan a mis gustos, entonces voy a poder, pucha, me encanta las matemáticas, me encanta la biología y me encanta la música, antes yo tenía que elegir o el matemático, o el biólogo o el humanista, ahora yo puedo elegir uno de cada uno, ósea me parece maravilloso, es algo parecido a lo que la universidad católica viene implementando desde hace muchos años que son los college, que te ponen un grado de piso y tú le agregas las especializaciones que quieres a ese grado, entonces tu eres un ingeniero con mención en arquitectura, obviamente te amplía tus posibilidades como estudiantes. Insisto, ellos como muy buenos adolescentes en este minuto quizás no valoran tanto esto, pero claramente yo creo que va a tener una repercusión positiva en como los estudiantes enfrentan el aprendizaje y van a enfrentar el conocimiento siempre y cuanto el docente que esté a cargo de esa asignatura de especialización haga el trabajo como de darle realmente importancia a las habilidades y de preocuparse más del proceso que del resultado, ósea preocuparse de que el adolescente si desarrolle las habilidades necesarias, y ahí ya hay una piedra de topa, porque desde ese punto de vista, porque la mayoría de los profesores de Chile son muy buenos académicos en la parte teórica, pero nos falta la otra parte, nos falta la parte más blanda, nos falta la parte de las habilidades, ósea nosotros como colegio llevamos 2-3 años trabajando en el tema del desarrollo de las habilidades y créeme que hemos tenido reuniones así como, larguísimas donde trabajamos sólo una habilidades y discusiones de distintas interpretaciones con respecto a esa habilidad, no nosotros creemos, un bando, creemos que esta habilidad hace esto y otro bando, no nosotros creemos que hace esto otro, siendo que nosotros somos profesionales y especialistas en esto, y claramente hay un vacío ahí y que eso me preocupa un poco.

Y esperamos que nuestros estudiantes también sean capaces de asimilar esas habilidades

- Es que si son bien guiados deberían, si estamos pensando que el cerebro adolescente es una esponjita que quiere absorber, de mala gana, conscientemente de mala gana, pero inconscientemente igual la absorben, entonces si nosotros hacemos bien la pega debiera funcionar, debería. Pero en eso yo creo que ahí al ministerio le falta, en darle más herramientas a los docentes con respecto al desarrollo de habilidades, ahí faltan buenos cursos, ahí faltan buenas asociaciones con universidades para que los profesores vayan a perfeccionarse en ese sentido, y cosas así.

En su establecimiento educacional, el contexto de pandemia y las clases online, ¿Se están implementando las nuevas bases curriculares o se sigue ocupando el marco curricular? Me refiero tanto en las asignaturas comunes como las asignaturas electivas como viene siendo esta de geometría 3D.

- Interesante pregunta, porque, efectivamente el horario sigue siendo el mismo, en cuanto a las asignaturas, ósea si el alumno estaba inscrito en geometría 3D seguimos trabajando en geometría 3D, pero obviamente el enfoque cambió, pasamos de tener 6 horas a la semana, 6 horas pedagógicas, (calculando) de tener 4.5 horas cronológicas a la semana de geometría 3D a tener 1 a la semana, por un tema de compatibilidad de horario básicamente y de sanidad mental tanto para el profe y el estudiante, si implementábamos el mismo horario que teníamos en el colegio era, no había computador que aguante, ni cerebro ni ojos, nada que aguantara tanto en el computador, entonces nos vimos en la necesidad de reducir y obviamente las asignaturas base adquirieron mayor relevancia, también en función de la priorización curricular, aunque la priorización no nos dijo nada a la especialización y el ministerio dijo sigan igual, lo que técnicamente y físicamente y

psicológicamente era imposible, pero seguimos trabajando con lo que es geometría 3D, obviamente tuvimos que hacer nuestra propia priorización y reducción de contenidos y también el cambio de enfoques, ya no podía, por ejemplo, pedirles trabajo en equipo, o mucha tarea, o investigaciones, porque se limitaba a una investigación en el computador y la idea era que el estudiante aprovechara el tiempo en el computador para estar en clases y para aprender cosas nuevas, como un punto de vista más academicista, pero se vio afectada este 2020 claramente el curso de geometría 3D y el enfoque fue totalmente distinto a lo que nos pedía el decreto inicialmente. Pero seguimos trabajando geometría 3D, y yo sigo teniendo mi curso de geometría 3D. Y de los 5 objetivos generales que me pedía el curso, vinos dos y medio, como que llegué al 50% y tampoco con la profundización que me hubiese gustado, trabajamos mucho todo lo que tiene que ver con vectores, eso fue como el enfoque fuerte, porque habíamos partido con eso, entonces me afirmé con eso y seguimos trabajando llegamos hasta ecuación vectorial, en el espacio. Y ahora nos pasamos a área y volumen de cuerpos, ósea todo lo que tiene que ver con las proyecciones, con la relación entre el mundo 2D y 3D, y todo lo que tiene que ver con la aplicación con todos estos conceptos geométricos que era como la unidad más entretenida que había, donde nos íbamos a meter con, no sé, yo estaba estudiando Google sketchup, estaba tratando de meterme con GeoGebra 3D, para tener mayores herramientas de visualización y de aplicaciones, no se para aplicaciones en arquitectura y cosas así, que era la cosa entretenida donde íbamos a hacer el proyecto final y todo eso. Ese no lo pudimos hacer, entonces nos fuimos básicamente a lo que a través de una pantalla yo podría generar de una manera más sencilla en estudiantes de 16 años, por eso solo trabajamos en la unidad de vectores y llegamos hasta la recta en el espacio. Y que costó mucho, porque que tratan de así, imagínate así como te estoy hablando, yo me muevo y se me salen los brazos, en la sala yo tengo los pies, tengo las manos, tengo la pizarra, tengo lana, tengo hilo para poder hacer una recta en el espacio, aquí si yo te tiro un cable tú ves una línea que pasa por la pantalla no más, entonces cuesta ver la tridimensionalidad, entonces, no se pudo hacer el curso como... también está el tema de los trabajos de los trabajos en equipo, o sea, cómo les pido a los chicos que hagan un trabajo en equipo en modo online, se puede, ellos conectándose a través de una reunión de meet, pero no sé si se iba a lograr el objetivo final que era que realmente discutieran, lo más probable es que iban a ser un estudiante o dos estudiantes que hicieran la actividad y el resto no iban a poder hacerla, y tampoco yo iba a poder estar ahí así como presente todo el rato, y tampoco teníamos los tiempos, entonces por eso tuvimos que hacer nuestro recorte de contenidos y hacer nuestra propia priorización de contenidos dentro del curso de geometría 3D.

La siguiente pregunta está relacionada con esta igual. ¿Cómo se están o cómo se planeaban implementar estas bases curriculares, estas asignaturas electivas más propiamente tal? A qué me gustaría que se centrará ahora, ya me respondió en la anterior como bien profundo el cómo se planeaba y como se está implementando, pero me gustaría que fuera más al cómo cómo se presentaron estas asignaturas, como se les dio a conocer a los estudiantes las asignaturas, en qué consistían y todos esos detalles para que ellos pudieran escoger estas asignaturas.

- Todo el trabajo que se hizo en el colegio con respecto a la presentación de las asignaturas fue bien completo, primero lo tomo el departamento de orientación para hacerles distintos tests a los chiquillos, test vocacionales, test de aptitudes, test de actitudes, cosa que ellos vieran pudieran, un estudiante, bueno ni uno sabe a veces que es lo que quiere menos un niño de 15 años, muy pocas veces tenemos un estudiante que tiene la película clara de que va a ser en el futuro, ósea yo creo que yo salía de cuarto medio y tenía así un abanico gigante de que cosas que quería estudiar, entonces yo me pongo en el lugar de un niño de segundo medio de decir que curso voy a elegir, es una pregunta super difícil, entonces esto lo tomo el departamento de orientación. Se hicieron varios talleres

asociados a esto, se aplicaron varios test de modo que el niño pudiese hacerse un perfil de sí mismo, a ya tengo este tipo de aprendizaje, soy kinestésico, soy visual, otro que me decía que se va por el lado de las ciencias, otro que se iba por el lado de las letras, del arte, no sé, distintas gammas. Entonces, una vez que el niño tenía este perfil, los profesores que íbamos a implementar los cursos preparábamos unos ppt, unos Powers, y los citamos a la biblioteca para mostrarles el marco curricular y mostrarles los contenidos y los objetivos que tenía cada uno de ellos, en el fondo como que nos vendimos. Bueno y ahí, desde el punto este técnico igual pasaban cosas entretenidas, obviamente los estudiantes, no sé po, nosotros en el mundo de la ciencia no somos tan populares, entonces había que buscar una forma de poder, de tener equilibrio exacto de poder atrapar estudiantes pero tampoco que sean muchos, porque tampoco tiene mucho sentido un curso de profundización donde en la sala vas a tener 45 cabros, ósea tampoco vas a poder hacer mucho, la idea es tener un número relativamente reducido de estudiantes con los cuales tú puedas trabajar bien y darle la profundidad que tú quieras darle al curso, entonces cada uno de los docentes que iban a partir el curso vendían en el fondo su curso a través de un power mostrando lo que ya te mencione. Anteriormente después los chiquillos tenían un proceso de selección y ahí ellos a través de una malla, que nosotros le llamamos, una red de posibilidad de cursos, ellos escogían un trio y después se veía cuál era su resultado, ósea si podía tomar ese curso o no, porque también hay otras variables que son interesantes, ósea estamos claros que a los 15 años no solo son los intereses personales los que te llevan a elegir algo, sino que los intereses grupales también son importantes, entonces si la mayoría de mis amigos se iban a ir a matemática aunque yo fuese pésimo en matemática igual me iba a ir a matemática, pero no porque a mí me guste matemática, sino porque ahí iban a estar mis amigos, o la niña que me gusta, no sé po, o porque el profe me cae bien. Entonces por eso se trató de hacer ese trabajo previo cosa que el alumno tuviera claro cuál era su perfil. Aun así, en geometría 3D me quedaron 40, obviamente después de las primeras clases algunos emigraron porque se dieron cuenta que en verdad eligieron mal y me quedé con 36, me quedé con, uff, esta es mi lista de geometría 3D, (contando) claro, 36, 36-37 estudiantes me quedé. Igual yo decía pucha, debí hacer la presentación más fome, mi idea era tener unos 20, ese era como mi objetivo, pero bueno, fue así, tratamos de persuadir a algunos, no quisieron, ahí tengo alumnos de todo tipo, después revisamos la lista con el profesor de 1° medio, que conocía sus niños y yo no los conocía, decía "este no tengo ni idea que diablos hace aquí si tiene puros rojos conmigo, no sé porque se metió al curso de matemática", bueno, hay niños, que uno no entiende que pasa ahí, pero bueno, es la realidad y hay que asumirla. Pero ese fue el proceso que hizo el colegio para que los estudiantes eligieran, bueno para el 2021 ahora tienen una gama mayor, en ese tiempo teníamos 9 cursos de especialización disponible, no, eran 12, si eran 12, 12 cursos de especialización posible, entonces hicimos una red de 4x3, entonces ellos podían elegir una del primer piso, una del segundo piso y una del tercer piso, no sé si se entiende, porque por temas técnicos de horario, todos estos cursos que estaban acá en el primer piso, se iban a dictar a la misma hora, entonces en ese horario se separaban, entonces obviamente un alumno no podía tomar, por ejemplo acá estaba matemática y estaba artes, no podía tocar matemática y artes al mismo tiempo, entonces tenía que elegir uno de aquí, uno de acá y uno de acá. Ahora de esos 12, este año 2021 vamos a pasar a 21 cursos disponibles, entonces la gamma se abrió así mucho, o sea imagínate de matemática, que sólo implementamos geometría 3D, ahora vamos a pasar a tomarlos todos, menos computación, los de lenguaje también están todos, o sea son muy pocos los que quedaron fuera, y aun así los alumnos reclaman, pero en este tipo de cosas nunca se puede dejar contento a todos.

En esta sección con su respuesta me llevó a una respuesta que me gustaría hacerle adicional, dijo que este cambio era necesario en parte también al mirar a otros países que también venían haciendo estos cambios, mirando hacia afuera, hacia el exterior ¿a qué curriculum considera que nos pareceríamos más y a qué curriculum siente usted que estamos como “a objetivo”?

- Uy, bien difícil tu pregunta porque desconozco, así como a grandes, como de forma particular, no podría decirte así como el curriculum de Finlandia tiene estas características y nos estamos acercando a él, pero sí, lo que uno lee, en general en lo que trata de mantenerse actualizado, entiende que el cómo va desenvolviéndose la sociedad, en cómo va solucionando sus problemas, y claramente los países del norte de Europa, que son por general en donde uno pone el foco y uno quisiera copiarles todo lo que hacen, el foco principal y lo que ellos dicen es el aprendizaje basado en proyectos, y este ABP es lo que se parece mucho a lo que está implementando ahora el curriculum nacional, de hecho ese me atrevería a decir que es la columna vertebral de todo esto, o sea hacia donde se quiere avanzar. Y este ABP es el que te permite desarrollar las habilidades sociales, cierto, del trabajo de equipo, te permite interrelacionar los distintos contenidos, no solo ver los contenidos por medio de islas, sino que entre estas islas hay puentes, y algunos puentes gigantes que permiten solucionar problemas usando herramientas de las dos islas, y permiten, como decíamos antes, el desarrollo de las habilidades, y eso conlleva, básicamente, a sentar a los chiquillos alrededor de una mesa y en equipo pasarles un problema y decirles soluciónelo, pero profe no nos ha enseñado nada, vamos a ir aprendiendo en el camino, ya y que el profe se transforme en un guía de este grupo de estudiantes, obviamente ese problema tiene que estar enfocado en la asignatura que uno esté trabajando y eso po, o sea la idea es darnos cuenta de que los contenidos son importantes, si son importantes pero es mucho más importante saber usar estos contenidos y saber aplicarlos, y eso es lo que permite este curriculum, creo yo, pero decir “nos estamos pareciendo a Finlandia” no me atrevería a responderte algo así porque sería chamullero de mi parte. No conozco en detalle cómo funcionan los otros países.

Vamos a pasar a otra sección, en relación a su preparación y al área de matemática del plan de formación electivo, hasta ahora las preguntas habían sido como más general, de acuerdo al curriculum, los cambios que se han realizado, etc. Ahora nos vamos a centrar más en el área de matemática.

¿¿Ha recibido alguna preparación formativa para tratar las asignaturas presentes en el área de matemática del plan de formación diferenciada?

- Por parte del colegio, no. La preparación tiene que ver, básicamente, con algo personal, tampoco eh... A sí, miento, asistí precisamente a un curso que dictó la católica, que o encontré por internet, le avisé al colegio y el colegio me permitió asistir que hablaba sobre el curriculum de geometría 3D, de cómo era el enfoque y hacia un pequeño estudio, era gracioso porque, bueno tú sabes que en este mundo todo gira entorno al dinero, era como un pre-curso, era un curso en donde te engancharan para tomar el curso completo, y el curso completo costaba una barbaridad y requería de mucho tiempo que lamentablemente no se tenía, pero ese curso igual te daba como algunas directrices y algunos lineamientos importantes de cómo funcionaba, básicamente eso y estudio personal, es lo que, es como yo me estaba preparando para poder implementar el curso de mejor manera, desde el punto de vista matemático, desde el punto de vista de las habilidades también, o sea netamente trabajo personal y los cursos que hacemos en el colegio, tenemos la suerte de que el jefe de utp, que es como bien, que sabe harto todo el tema de las habilidades, entonces él nos ha hecho varios cursos al respecto, pero

desde el punto de vista matemática, es netamente mi preparación, sumado a mis conocimientos previos obviamente.

Con respecto al cambio que se realizó, ¿Cómo explicaría o porqué cree que se optó por un sistema de asignaturas electivas de distintas áreas de profundización?

- Ya lo habíamos conversado previamente, obedece a este cambio del paradigma del pensamiento humano, de pasar de ser un experto en conocimiento a ser un experto en usar este conocimiento y aplicarlo para solucionar problemas de la vida diaria, por eso estas profundizaciones, si hay cursos, y acá quiero centrarme en un detalle, el año pasado, no el año antes pasado, 2019, asistí, y aquí quiero pegar un poco al ministerio, que tiene que ver con la pregunta de porqué se hizo, claramente el cambio de paradigma era necesario e implementar estos cursos es necesario, pero también hay como varios detalles que son súper importantes que tiene que ver con las bases para poder implementar estos cursos ya y esto es súper importante, porque por ejemplo el curso de geometría 3D, hablamos de vectores, hablamos de cuerpos geométricos, entonces es un curso relativamente aplicable no tiene muchos problemas en alumnos de 3° medio, porque un alumno de 3° medio viene con conocimientos previos de vectores, viene con conocimientos previos de cálculo de área y perímetro incluso de volumen que en 8° se enseña, entonces lo otro es aplicable, pero cursos como por ejemplo límites, derivadas e integrales, para un alumno de 3° medio resulta un poco complejo, más, incluso de límites podría verlo con un estudiante de, de hecho, no me acuerdo que día, estaba pensando en un curso, cuando bajé las bases curriculares cuando ya me aseguraron que el próximo año iba a tomarlo, parte con funciones, después hace todo un estudio de las funciones, y después se mete inmediatamente con límites, y después se mete inmediatamente con derivadas y después inmediatamente con integrales, y no hace como un piso previo de como poder trabajar con el concepto del infinito, entonces yo siento que el curso quedó cojo por ejemplo con lo que es sumatoria, ya no hay sumatoria en enseñanza media, ya no hay el concepto de sucesiones, ya no hay, no sé po, estudiar un poco la inducción matemática, cosa de que el alumno se vaya acercando poco a poco al concepto del infinito y una vez que ya tengo el concepto del infinito un poco madurado, trabajándolo con conjuntos numéricos más sencillos como los naturales o los enteros, ya pasarme a un conjunto continuo donde trabajamos con el concepto de límites, yo siento que es necesario una progresión suave para poder llegar a esos contenidos, ni hablar del curso de estadística, te meten al tiro en 3° medio distribución normal, cuando con suerte saben calcular un promedio, entonces, yo fui al ministerio de educación como consultor, citaron a muchos profesores al azar al ministerio, para presentar el programa en este caso fue de estadística, y quedó la escoba po, porque todos los profesores que estábamos ahí, estábamos frente a un doctor alemán y al equipo del ministerio que eran los que habían confeccionado el programa y decían, esto es lo que queremos enseñarle a los alumnos de 3° y 4° medio, y todos decíamos “oye, pero eso es demasiado elevado para un estudiante de 3° medio” tiene que haber una progresión, tiene que haber unos conocimientos previos mínimos para poder avanzar en eso y no hacer un salto de muerte entre un contenido A y un contenido B y que pasa con todo eso que está entre medio, o sea en este caso teníamos un contenido A y un contenido Z, entonces que pasa con la B, la C y la I y todas esas letras que están entre medio, incluso ahí yo me acuerdo, después de que tuvimos una enérgica discusión de que les dijimos “eso no va a funcionar”, o sea así se lo dijimos, les importo re poco en realidad, fue bien gracioso, entonces yo levanté la mano y les pregunté “disculpen les tengo una pregunta, ¿ustedes hicieron el programa de especialización de estadística?” si me dijeron “¿Ustedes trabajan en equipo con los que hacen el curriculum de matemática de segundo medio?”, ..., qué pasó ahí po, o sea si yo voy a hacer un plan que se va a implementar en 3° medio, también en 4° medio pero pensemos en 3° medio, tengo que buscar a los que hacen el

plan de 2° medio para preguntarles cual es el piso que tengo, desde donde tengo que trabajar, para no hacer ese salto gigante, o sea ahí estoy pelando al ministerio, pero está bien, se lo merecen.

Según su perspectiva, ¿Por qué se priorizaron los contenidos presentes en las asignaturas del plan de formación diferenciada del área de matemática, o sea porque se escogieron así las asignaturas de límites, derivadas e integrales, la de probabilidad y estadística descriptiva, la de pensamiento computacional y la de geometría 3D?

- Si vamos al pensamiento matemático de quien creó esto, claramente tenían que estar los 4 ejes, yo creo que el que diseño esto lo pensó así, a ver cuáles son los ejes que trabajamos en matemáticas, trabajamos geometría, trabajamos números, trabajamos algebra y trabajamos estadística y probabilidad, y son 4 ejes super diferenciados, entonces tenemos que tener un curso de geometría, tenemos que tener un curso de estadística, tenemos que tener un curso de álgebra, en este caso de algebra y calculo y lo que me pareció muy positivo el ingreso de la computación al mundo de la matemática, creo que hay una conexión necesaria que hay que hacer, pero que lamentablemente las condiciones técnicas no lo permiten de una forma más amena, más suave, no sé, pero si el que diseño esto lo pensó de esta manera, y en geometría que es lo que deberían saber los niños pensando en sus aplicaciones futuras, chuta cuales son las carreras que trabajan con geometría, diseño, arquitectura, yapo, pensémoslo en geometría 3D, algo que les sirva a quienes quieran ser arquitectos; pensemos en estadística, en estadística no hay mucho cuales son las carreras que estudiarían estadística, bueno estadística po, no hay mucho por donde se pueda ir pero si todos tenemos metodología de la investigación en la universidad entonces, es necesario un buen curso de estadística donde se pueda inferir la información, ya po hagamos estadística inferencial entonces, hagamos la profundización máxima que puede ser la estadística dentro de lo que me permite la cabeza de un niño de 15, 16 años hasta 7, de hecho estadística inferencial estaba dentro de 4° medio, nosotros en 4° medio estudiábamos la normal, ahora se supone que estudia con mayor profundización en este curso; el de límites, ese yo creo que por excelencia es un curso que siempre debió haber estado y que siempre debió estar, yo pienso que la mayoría de los que hacemos electivo en 4° medio enfocamos el curso en limites, derivadas e integrales, con suerte se llega a integrales eso sí, yo llevo 5 años haciendo este electivo y llego a límites, o sea a derivadas, a la explicación de la derivada y como derivar algunas funciones elementales, pero no alcanzo a llegar más allá por el tema de la cantidad de horas que tenemos, pero ahora con las 6 horas, yo creo que vamos a llegar a integrales triples, na mentira, sería maravilloso sí. Igual estoy pensando en hacer un pre-curso donde veamos un poco de sucesiones, veamos un poco de sumatoria, enseñarles inducción para recién llegar al concepto de límite, a mí me gusta que entiendan el concepto más que el cálculo mismo. (Que entiendan de donde viene) Claro, que entiendan, que tenga sentido, mejor les paso el formulario y que hagan, no tiene ninguna gracia, que fue lo que tuve que hacer este año básicamente, y no se siente tan bien po, no se siente tan bien, mis cabros de 4° medio ahora yo les digo cual es la medida del ----, esa la del coseno, pero no saben porque, saben cómo hacerlo pero no entienden a cabalidad de donde viene, lo intente explicar en una clase, pero en una clase no es suficiente, me gusta darle un poquito más de profundidad en ese sentido de que entiendan de donde diablos viene el concepto de la derivada, y para eso deben tener super claro el límite, entonces es entretenido.

¿Qué opina de que conocimientos que antes eran obligatorias ahora se presenten en asignaturas electivas?

- Esa pregunta está buena, está buena. Bueno esto tiene 2 aristas, 2 puntos de vista, 2 enfoques. El primero tiene que ver, es como la disputa de Platón y Aristóteles, no tengo ni idea si eran esos dos, yo me acuerdo de dos griegos antiguos, que uno decía que “todo lo sabemos y sólo tenemos que descubrirlo” y el otro decía que “nada sabemos y todo tenemos que aprenderlo en el camino”, está como más menos asociado a eso, que es lo necesario, cual es el piso, cuáles son los contenidos mínimos obligatorios que un estudiante debería saber, mira de los años que llevo haciendo matemática, me he dado cuenta que muchas de las cosas que nosotros enseñamos en clases, el 99% de nuestros estudiantes jamás en la vida lo vuelven a ver, entonces ahí uno se cuestiona, y uno dice, no sé, mira, algo que yo le tengo mucho cariño y que me encanta porque me gustan los tipos de ejercicios que se desarrollan en circunferencia, ángulos en la circunferencia. No andamos calculando ángulos en la circunferencia en la vida diaria, salvo que estudies para ser profe de matemática porque los únicos que lo aplicamos en la vida diaria porque lo enseñamos, pero no se trabaja ángulos en la vida, muy poco, tiene que ser como muy puntual el hecho para poder aplicar el ángulo, y si tu enseñai una buena base geométrica de área y perímetro al que le guste la geometría va a entender rápidamente las relaciones angulares que hay dentro de una circunferencia, entonces ¿será necesario enseñar eso? Entonces es súper difícil el plantear cuales son los contenidos, durante años los profesores nos espantamos con el curriculum, oye nos sacaron logaritmo, oye me metieron logaritmo, oye me sacaron trigonometría oye nos metieron trigonometría, hay como una gran discusión sobre todo cuando hay cambio de curriculum en el que nos sacaron y en el que colocaron. Obviamente eso obedece a políticas del ministerio, y unas veces uno no caxa porque son esos cambios, no entiende porque son esos cambios. Entonces, si considero el cómo están estas asignaturas de profundización corresponde realmente a lo que necesitan los estudiantes, bueno como todo proceso educativo eso lo vamos a ver con el tiempo. Y ahí vamos a saber, efectivamente, si el curso de geometría 3D, por ejemplo, era absolutamente necesario como profundización, o sólo nos sirvió para el cabro que quería estudiar arquitectura, entonces a lo mejor en el futuro va a cambiarse y va a tener otro enfoque. El de estadística yo creo que es necesario, ese lo encuentro bueno, me gusta, me gusta el enfoque que tiene, difícil, sí, pobre del profesor que va a tener que tomar el curso de estadística porque se va a encontrar con varias murallas, cuando lo quiera implementar, si es que no hace una buena planificación previa, pero inferir es una habilidad que es absolutamente necesaria y que sirve para la vida diaria, me sirve para tomar decisiones, me sirve para creer en las encuestas que me muestran en la tele y tener una opinión personal y no solo ser un borrego que sigue lo que dice la mayoría, manejar un poco de estadística inferencial te amplía un poco más el horizonte y creo que eso es muy bueno como profundización, y no sólo te sirve para el estudiante que quiere estudiar estadística, sino que es transversal. Todas las carreras que tienen un poco de matemática tienen cálculo, y todas las fórmulas, todas las ciencias se basan en el concepto de derivadas e integrales, entonces esa también la encuentro necesaria para la gran gamma de estudiantes que tenemos que se van por las ciencias, entonces también creo que es un curso que tiene que estar dentro de la profundización. La computación que decir, a mí me encanta el tema de la computación, no soy un experto, yo me quedé en la computación del 95, windows 95, no, 2000. Pero en Chile poder asumir ese curso es muy difícil, por ejemplo acá lo conversábamos con mi jefa, ya tenemos seguro geometría y límites, cuál de los otros 2 tomamos, el de computación o el de estadística, y yo le dije, pucha jefa, yo feliz tomé el de computación, ese yo creo que es el que tenemos que tomar, porque es el que tiene mayor aplicabilidad, ahora todo se hace por medio de la computación, todo absolutamente todo, entonces igual es bueno que exista un curso que te enseñe, de mejor manera, a utilizar todo este aparataje, a aplicarlo a que sea una herramienta útil, pero me decía, pero ¿tú te atreves?, pucha yo no me atrevo a tomar el curso, porque seguramente los cabros que están en el colegio,

muchos saben mucha más computación que yo, entonces cómo me enfrento a eso, no es lógico que el estudiante sepa más que el profe, en algunos aspectos puede ser, pero no es lo lógico, tiene que ser alguien bien preparado, pero no puedo contratar a alguien por 6 horas a la semana me dice, nadie va a venir por 6 horas a la semana. Entonces, tenemos que buscar un profe que sea especialista en computación y en matemática, o en física y eran muchos más los peros que los pros para asumir el de computación, pero el de estadística también me gusta, o sea, no queda atrás.

La última de esta sección, ¿Ha implementado estrategias de aprendizaje interdisciplinaria?

- Este año, no, siendo súper honesto, he estado en mis clases concentrado, ha sido difícil todo este proceso de aprendizaje de uso de herramientas tecnológicas para poder enseñar, que no es fácil, todo lo que tiene que ver la parte técnica, no ha dado el tiempo como para poder hacerlo, el trabajo interdisciplinario. Si estaba planificado, si estaba planificado en el curso de profundización normal, si estaba planificado el hacer proyectos, donde el trabajo interdisciplinario fuese un factor, si en años anteriores hemos trabajado, no en geometría 3D porque este fue primer año en que se aplicó, pero si he aplicado trabajos interdisciplinarios con otras asignaturas, pero no, este año no.

Vamos a pasar a la última sección entonces, ahora centramos en la asignatura, específicamente, de geometría 3D. ¿Qué opina de los contenidos y objetivos presentes en el programa de geometría?

- O sea, siento que están absolutamente relacionados con el nombre del curso, están ordenados de menos a más, escapan un poco de la geometría tradicional, lo que me parece muy bien, que le dan un enfoque distinto. Yo creo que el que diseñó este curso estaba pensando, yo creo que se sentó y se hizo la pregunta ¿cómo se aplica la geometría en la vida diaria? En el quehacer, en la calle, en la pega, cómo uso la geometría, y vio que el uso geométrico tiene que ver tanto con el arte, tiene que ver con el diseño y tiene que ver con la arquitectura, entonces enfocó el curso desde ese punto de vista, trabaja isometría y homotecia en un inicio desde el punto de vista vectorial, después se va un poco más al punto de vista algebraico, encontrando ecuaciones de la recta, viendo sus relaciones los planos, etc, etc, desde el punto de vista vectorial, también cartesiano pero con un enfoque más vectorial, valga la redundancia. Retoma todo lo que tiene que ver con área, perímetro, volumen de cuerpos, cierto, y después toma estos cuerpos y les pone una luz y ve cómo se proyectan esos cuerpos en el plano para poder hacer la relación y para después llevar a la aplicación como habíamos conversado antes, entonces, sí básicamente está en el estudio completo del elemento geométrico, en su forma, en su tamaño y en su posición, los 3 enfoques en que puedes mirar un cuerpo geométrico.

¿Ha recibido alguna capacitación para desarrollar específicamente la asignatura de geometría 3D?

- Bueno como te comenté fui a este pequeño curso de la universidad católica donde aprendí el curso completo, así que esa fue como mi única preparación extra colegial, todo el resto ha sido personal, en base a mis conocimientos previos, en base a mi gusto por este concepto, tengo la suerte que geometría es una de mis áreas favoritas dentro de la matemática, entonces ha sido más como trabajo personal.

Y última pregunta, ¿Está de acuerdo con el enfoque que propone el programa de la asignatura?, ¿Por qué? Y ¿Qué modificaría?

- Yo creo que por el nombre del curso, que se llama geometría 3D, el enfoque está bien pensado, pero como te dije anteriormente todo es perfectible y como todo proceso

educativo el tiempo nos va a decir, efectivamente, si estos fueron aplicados o no por los estudiantes que asumieron el curso, me imagino que el ministerio dentro de sus planes debe de tener algún tipo de seguimiento con respecto a esto y en unos cuantos años más va a preguntar a los estudiantes si efectivamente este curso de profundización en especial fue efectivo o no, y en función a eso modificarlo o cambiarlo, es un trabajo que tiene que hacer el ministerio más adelante. Pero si, pensándolo en frío, si a mí me hubiesen pedido “haz un curso de profundización de geometría” yo creo que el enfoque habría sido parecido. Hubiese sido así ¿cómo aplica el estudiante la geometría en su vida? Y hubiese tenido resultados similares a estos, enfoque a lo que es la tridimensionalidad y enfoque a lo que es la aplicación tanto en temas de diseño, en temas de arquitecturas, en temas de animación digital, en programas relacionados con esto, también dar un enfoque computacional, porque en geometría hay arto de computación. Entonces, no creo que haya estado muy lejos de lo que se diseñó.

Entrevista con Experto MINEDUC:

¿Cuál ha sido su vinculación con esta propuesta curricular?

- Bueno, específicamente a mí me toco ser parte del equipo que tuvo que elaborar esta propuesta y en ese contexto creo que lo primero que se tendría que señalar que cuando hablamos de bases curriculares finalmente son algo que puede ser implícito o sumamente evidente es que una de las primeras decisiones que se toman a nivel de unidad curriculum es darle continuidad a lo que ya estaba, porque finalmente aunque pueda sonar un poco exagerado, finalmente pues ahí está la posibilidad de decir esos minutos se reestructura todo, entonces, con esto no quiero decir que sea lo mejor ni nada, sino que son las posibilidades que tienen como tal el que en el fondo, todo el contexto de la educación queda en manos de cada equipo de gobierno que llega, y que finalmente hay posturas, hay visiones es toda una lógica, entonces cuando te dicen en estas bases curriculares lo primero que hay que señalar ahí es la decisión de que se va a continuar lo que ya está construido hasta segundo medio, que después ahí te puedo ir detallando las implicancias que tiene todo eso.

¿Qué falencias presentaba el marco curricular del 2009 que ameritó todo este cambio a proponer estas nuevas bases curriculares?

- Ahí es una pregunta sumamente difícil, porque en el fondo cuando nosotros hablamos de cuáles son las dificultades, todas las propuestas curriculares que, así como que me toco aprender estando en el ministerio, es justamente una puesta que años anteriores estuvo dando razón de adonde llega, como impacta, y por ejemplo, lo que te digo la propuesta del 2009 no es que se criticó, lo que se buscó fue darle continuidad a las bases, entonces cuando tú le dices “le damos continuidad a las bases, a priori omite si el marco curricular del 2009 “te gustaba, era super bueno, era super potente” omite toda esa discusión, simplemente al decir, démosle continuidad a lo otro, ya estás diciendo que no es que tú quieras entrar a decir oye mira esto no era potente, ahora tu si en lo personal, quieres que te comente, yo creo que una de las cosas que aportó muchísimo el curriculum del 2009 yo creo que es toda la postura ahí un poco más allá de la resolución de problemas, todo lo que tenía que ver con argumentación, todo lo que tenía que ver con razonamiento, en lo personal, todo lo que tenía que ver con conjetura, que si yo lo llevo a la geometría, para mí la construcción de la geometría sin conjetura es apréndete todo de memoria y no aprendes geometría, aprendes cosas de memoria, que no digo que no sea bueno, es parte de la educación, aprendí muchas cosas de memoria y de alguna manera uno le ha aprendido a encontrar esa belleza a la matemática, pero distinto hubiese sido que nos

hubiesen enseñado de una manera distinta. Entonces, en ese contexto, lo del 2009, debo insistir, no fue tema criticarlo, no fue tema decir busquemos los temas positivos, busquemos los temas más negativos, sino que al darle continuidad a las bases se omitió lo otro, no entro en el juego no más, es complejo decirlo, pero no entró en el juego.

¿Estas nuevas bases curriculares, tuvieron, se basaron en antecedentes de otras experiencias curriculares?

- Mira, acá, te voy a comentar como lo genérico, ya que entrar en lo detalle es súper complejo. Yo creo que si se habrán revisado 15 propuestas a nivel internacional quizás me estoy quedando corto, ósea yo creo que fueron muchas. El tema, es que siempre, y yo me atrevería a decir que fue una de las posturas que tuvo matemática, que independiente de cual fuera esta experiencia internacional, llámese Alemania, Francia, Singapur, EE.UU., México, todo lo que tú quieras, nosotros siempre dijimos, bueno, pero no perdamos de vista que nuestro país en sí mismo tiene una lógica muy heterogénea, ósea, cuando tú dices como se aprende de alguna manera la matemáticas desde el norte de nuestro país al extremo sur, pasando por el centro, no podíamos obviar eso, nosotros siempre, cada lectura que hacíamos, era como por ejemplo, “ya pero, por ejemplo, te comento, ‘para tu estar habilitado en la lógica nuestra necesitabas tener un magister’”, entonces nosotros decíamos, ya perfecto, pero que no nos vaya a pasar como nos pasó con la educación básica, que de repente tú haces un salto estratosférico con 4 habilidades que aquí yo te comento algo como dato, porque uno debe hacerse responsable en la vida, las bases curriculares de básica a mí me tocó revisarla, a mí el consejo me llamó y con mis pares siempre comento lo mismo que cuando había que aprobarlas o no, yo en primera etapa había dicho No, y me dicen ya pero Alejandro que necesitamos, como nos comprometemos para que esto “avance”, pero es que mira el salto que se está dando es extraordinario, pero donde queda la formación continua profesor, donde entra el CPIP(¿?), mira yo nunca voy a olvidar, disculpen la anécdota, pero la vida funciona así, yo me acuerdo que estaba esperando a tomar la micro en padre hurtado y me llaman y me dicen ya pero con que nos comprometemos, si pero si no se comprometen para que el CPIP funcione y una vez mas no generan un cambio en las bases curriculares de la mano con el CPIP y no 4 años después, en el fondo va a ser un descalabro, bueno, finalmente se aprobaron y que es lo que pasó? Lo que te estoy diciendo, que la formación continua llega 2, 3, 4 años después e incluso en algunas regiones de Chile no llega, y no es por ser dramático, y no hay que ser ingenio en esto, es súper difícil entonces, en eso, nosotros cada vez insistíamos mucho, ósea era, por favor, como entra el CPIP acá, como en el fondo nosotros no podemos por ejemplo, para programación, no solo geometría 3D, por ejemplo programación que se quería instalar, bueno, cuando se van a formar los profesores, no podemos colocar una propuesta y estar una vez más 2, 3 años después “recién formando a los profesores”. Esto mismo que toca es idéntico al título de tu tesis, es cierto, se pensó para arte, pero también se pensó para arquitectura, también se pensó para los que querían ser diseñadores gráficos, para el mundo técnico, entonces como un profesor de matemática que está acostumbrado, y en esto quiero ser super respetuoso pero super claro también, está acostumbrado a enseñar de alguna forma muy bien la lógica de la disciplina, como tú le pides que te empiece a hablar desde otra vereda, porque cuando tú dices el arte, si uno es coherente, no es la construcción con la explicación que da la geometría, ahí está la estética, ósea finalmente cuál era el mensaje con dicha construcción, y cuál fue el contexto histórico que lleva a que se construyera de esa manera y cuál era el mensaje que se quería dejar. Por ejemplo yo te podría dejar un dato así sencillo, para poder ejemplificar, nosotros por ejemplo cuando discutíamos esto, yo decía pero miren el coliseo romano, si el coliseo romano no es coliseo, no es famoso por sí mismo, sino que ahí, en el fondo en la lógica de hoy en día, no había constructores civiles, no habían tanto ingeniero, la historia indica que había uno o dos, entonces

primero, que es lo que pasaba, porque se replica, porque finalmente a las cuadrillas les tenías que entregar la misma información, no podías estar construyendo 4, 5 cosas distintas si en el fondo no tenías tantas personas para poder dar las indicaciones, y al mismo tiempo, porque se construyó en la forma que se construyó, esto de que si tú estás como estas ventanitas que son como una especie de rectángulo y una semicircunferencia, bueno porque la construcción era súper clara, históricamente se sabía que las cosas para que funcionaran y no se cayeran tenían que estar a aplomo, esto en nivel de geometría significa cómo se generan pilares, bueno, por algo la semicircunferencia te generan en cada punto de alguna manera ese Ángulo de 90° y las que alguna manera el peso se distribuye en todo, entonces cuando tú, logras entender que el coliseo romano se terminó construyendo por temas históricos, por temas sociales, por temas también incluso mecánicos y como tú quieras, entonces ahí nosotros ponemos la pregunta, pero chile dónde está? Y que van a tener que construir nuestros jóvenes. Porque yo siempre decía lo mismo, a mí no me interesa que solo se fascinen con cómo se construyó el coliseo romano, sino que después se hagan la pregunta más hermosa y también nueva, porque está el coliseo romano y porque lo hicieron y porque lo construyeron, porque había una lógica de sociedad que se quería construir, entonces acá es lo mismo, si tú vas a las casas, a las viviendas sociales, bueno lo vas a cambiar o no lo vas a cambiar, que tipo de alguna manera si tú quieres en algún futuro ser un arquitecto o a ti te toca ser el diseñador, cuál va a ser tu postura valórica, ética, cual es la sociedad que quieres construir. Entonces, eso no queda lamentablemente en ningún papel de la unidad de curriculum, eso queda en conversaciones y después nadie te cree, ese el problema más grande de estas cosas que nadie te cree, porque finalmente aparece un OA que simplemente, o una descripción, que dice oye por favor vincúlelo con el arte, vincúlelo con la arquitectura, con los diseñadores gráficos. Pero acá yo siempre insistía mucho, como cambiamos la mirada, si la matemática fue para deslumbrarse, no fue hecha para aprendérsela de memoria, fue para que nosotros pudiésemos descubrir otras cosas, para que pudiéramos avanzar como sociedad, y en eso ahí ya hay temas que vuelvo a insistir que el curriculum no se puede hacer cargo, que en el fondo tiene que ver con, como te digo, con este tema ético, que significa justo, hay una palabra que, dios santo, para una discusión filosófica tremenda, ahí después les digo porque filosofía entro en su tema también ahí, pero esa era la esencia, cada curriculum que de alguna manera se analizó, en el fondo se trató de analizar siempre con el ya pero que pasa en chile, donde está chile, como se perpetra en esto, como nosotros enviamos el mensaje, como va a cambiar la PSU. Yo de eso te lo puedo decir que en matemática, podrá ser reconocido en 20 años más o quizás nadie lo diga, pero el cambio de la PSU, yo me atrevería a decir que si hay alguien a quien hay que agradecerle de que estos cambios vinieran es porque estaba Leonor Vara, que era de matemática y porque Arturo Mena es una persona muy respetada, y él fue el que logro poco a poco todos estos cambios que están ahora, si tú me permites que algunos son sociales y algunos son internos a las unidades de curriculum es por Arturo, porque a él le creen, al Alejandro tú crees que le iban a creer? Imagínate un cabro de 40 años, nadie le iba a creer. Y ahí uno entiende que en esto no puedes estar solo, y aquí hay un tema estratégico, por eso pensaba, por ejemplo yo en un principio yo decía el Arturo y él decía "no, yo confío en ti" y claro después fuimos descubriendo que para algunas cosas yo tomaba decisiones y para otras lo necesitábamos a él, yo había un mes que no iba, porque era él, yo siempre decía Arturo es que ahí hay tema de creer, si a mí no me van a creer, por más que me escuchen y seamos honestos, hay cosas que tienes que decirlas tú y hay cosas que no tengo que decirlas yo, las digo yo y no pasa nada, no va a funcionar, y de hecho el plan el de geometría 3D te voy a contar cómo surge ese, y como fue estratégico desde la unidad de currículum para que se pudiera aprobar, porque si no, no lo hubieran aprobado. Entonces eso es lo que te quiero decir, siempre fue con esa mirada, de cómo construimos chile

desde nuestra realidad, desde Arica a punta arenas, y ahí habló de un tema que a lo mejor me voy a adelantar a alguna de tus preguntas que tenía que ver que en un momento se suponía que por currículum declarado y por implementación después iba a existir la asignatura de ABP, entonces ahí, en más geometría de alguna manera tenía que generar las bases para que ese chiquillo si quería ser diseñador, quería ser un artista, quería ser un filósofo, en esa asignatura de ABP, bueno, a lo mejor él debía construir algún artículo o lo que quiera hablando de que significaba el hecho de tomar una decisión geométrica de un tipo u otro en términos filosóficos, a la hora de construir un tipo de sociedad y otra, pero después eso finalmente, y eso es interesante y difícil, porque tú empiezas a tomar decisiones con un supuesto y después ese supuesto desaparece de un día para otro, y eso es super complicado, pero es parte del juego de la unidad de currículum, que te puede cambiar las cosas de un día para otro y sin exagerarte después de 2 años de trabajo, entonces en eso hay que tener, no es como en la universidad, yo siempre me acuerdo, yo estuve 14 años trabajando en la universidad, tú crees que se iba a cambiar una decisión después de 2 años? Por ejemplo, la católica sobre todo una universidad ultra estructurada y acá yo tuve que aprender que te pueden cambiar las cosas de un día para otro y acá en la católica tenía que preguntarle casi que, al papa, si hay que cambiar una decisión. Para que tu visualices cómo funcionan los temas.

Ahí en lo que comentaba se podía ver claramente una problemática que había que era, ya se hace este cambio, pero la formación de los profesores como se hace este cambio, entonces me gustaría consultarle, ¿Qué tipo de formación que es necesaria para los docentes que están en ejercicio actualmente, para adaptarse a este cambio?

- Acá yo creo que hay un tema que es sumamente complejo, pero yo creo que es la maravilla también cuando uno tiene que sentar estos desafíos desde la complejidad, es que en el fondo yo siempre, y algo que aprendí muy bien en la católica, y tal vez a ustedes les hace sentido, o tal vez no, pero aquí hay que tomar postura epistemológica, pero algo que a mí me llamo muchísimo la atención cuando llego a la católica como estudiante y después como profesor, era que se ocupaba este concepto de transposición didáctica y lo ocupaban todas las asignaturas, siendo que era algo que surgía estrictamente en matemática, yo siempre me hice la pregunta, yo no estoy diciendo que me ocupe el concepto, sino que haber, la matemática no se construye como la historia, no se construye como la física, algunas cosas si, en otras no, o por ejemplo la misma biología, la misma filosofía, entonces cuando tú, asumes a priori que ocupas un concepto como la transposición didáctica así a secas, a mí siempre fue delicado, porque en el fondo tiene una estructura, ósea hay un contexto histórico, hay un contexto epistemológico en que surge ese concepto, entonces cuando tú no eres capaz de visualizar de que está detrás de todo eso, y que por ejemplo, tú dices en el arte también ocupamos la transposición didáctica, por ejemplo en la estética, cuando tú quieres enseñar estética yo no sé si la transposición didáctica era el mejor, que era llegar y ocuparlo, entonces a donde quiero llegar con esto, cuando tú dices la formación de profesores, yo siempre trate de luchar, y en esto yo creo que se plasmaba, es que en el fondo las decisiones que se toman respecto de la formación de profesores como matemática, yo no sé si son idénticos, por ejemplo, con un profesor de biología, si son los correspondientes para un profesor de filosofía, hay marcos comunes, estoy de acuerdo, pero en ese mismo de marcos comunes, te guste o no, tiene que ver la visión de la universidad, porque por ejemplo para la católica, la visión de persona que quiere formar es super distinta de la de la Usach, va a ser super distinta de la de los andes, de la de puerto Aysén, entonces en ese contexto, cuando tú dices formación de profesores, lo único que si yo creo que es algo trascendental es que esa formación te tiene que permitir interpretar cualquier cambio curricular, que es algo que yo me di cuenta como profesor, que a mí me formaron para interpretar, por ejemplo el currículum del 2009, y por ejemplo no me formaron para el de

las nuevas bases curriculares y me hago cargo y con responsabilidad, porque no quiero que aparezca como la queja mía, sino que en esto hay que ser super claro, porque siendo profesor de la católica nos pasó, en ese entonces, cuando formaba profesores de básica, uno de los logros que yo me atrevería que acepto la universidad para la formación de básica fue que los formáramos en argumentación, sufrimos muchas críticas, siempre comento lo mismo, revisen mis evaluaciones docentes, hay muchos semestres en que decía el profesor Alejandro propone cosas que no están en el curriculum como la argumentación el razonamiento y la demostración, hasta que aparecieron las bases curriculares y una de las habilidades decía argumentar y comunicar, y claro en eso nos sentimos super contentos, yo me acuerdo con Ivet, con Pierina, caxai, felices de habernos adelantado muchos años, 4, 5 años más o menos te estoy hablando, de que muchos de nuestros estudiantes estaban formados para hacerse cargo de esa habilidad, pero al mismo tiempo no con modelamiento. Entonces que paso, tuvimos que llamar a nuestros estudiantes, yo recuerdo un semestre, los sábados haciendo alguna cosa porque no los habíamos preparado para esa habilidad, y ahí yo aprendí, nosotros no podemos tener una formación de profesores creo que lo único que tenemos que tener en común, o lo único de lo que estoy convencido más bien, es que no los podí preparar solo para un cambio, teni que prepararlos para cualquiera, tenemos que asumir que ahora por ejemplo, programación es una asignatura, puede que en 20 años más sea todo programación, y no porque nos guste o no nos guste, es que vamos hacia allá. Por ejemplo, esto mismo de la pandemia, ósea yo no sé si hay que aprender biología, yo creo que hay que aprender cómo actuar frente a una cosa que es mundial, que afecta mundialmente, entonces yo te aseguro que el próximo cambio curricular de biología y todas las asignaturas correspondientes va a tener esa mirada, estoy seguro que la va a tener, entonces vuelvo a insistir, ahora estamos con habilidades y a lo mejor con ABP, y ahí es donde decimos pero si es que después transitamos a otro cambio, cómo nos preparamos?, porque hoy en día te aseguro que el profesor de filosofía va a decir oye que tengo que ver yo con programación, puede que a lo mejor en 20 años más va a tener que reflexionar qué significan las máquinas, que significa el lenguaje de los ceros y los unos, porque a lo mejor ese lenguaje va a ser significativo o porque a lo mejor no lo va a ser, entonces eso es lo que yo me atrevería a decir, como tú preparas para cualquier cambio curricular, no para el que está vigente.

Dejamos la parte de las Bases Curriculares. Pasamos a la segunda parte, sobre el Plan Diferenciado de enseñanza HC.

Aquí hay algo que me surgió la duda de porqué era así, en qué se basaron para conformar las 3 áreas y las asignaturas propuestas en el MINEDUC, porque no fueron 4 o porqué no 2 por ejemplo.

- Mira, acá hay un tema que es coyuntural, es que en una lógica de una construcción curricular que podría ser obvia, uno la hace para todo el país, pero es obvio, tercero y cuarto medio no tuvo esa lógica porque para los técnicos ya estaba hecho, entonces ahí tú ya tienes una primera camisa de fuerza, porque no puedes cambiar algo que ya estaba aprobado hace poco, entonces no se construyó al mismo tiempo, ahí ya no tengo respuesta porque ahí yo no llegaba al ministerio y tampoco quiero parecer que no me quiero hacer cargo, sino que efectivamente si hay una de las dificultades que ha tenido la construcción curricular de nuestro país es que por mucho tiempo se entendió que hay una educación A y una educación B, con esto no quiero decir que A era mejor y B era peor, no, A y B no más, mundo científico mundo TP, y no se entendía, y no se construyó bajo una misma estructura, entonces ahí hay muchas decisiones que podría haber sido de una forma pero que ya no podía, entonces en eso, nos guste o no, hay un tema pragmático, si quieres que te lo diga en términos curriculares, que nosotros ya no

podíamos hacer nada, entonces, y en esa estructura después aquí hay que considerar que en todo este proceso de construcción curricular hay muchísimas entrevistas, al mundo académico, al mundo de una manera del mundo escolar, y al decir mundo escolar, desde los directores, desde los jefes de utp, desde los profesores, y también de cada modalidad, entonces también en toda esa estructura, entonces para muchos, era muy valorado que existiera un plan común y un plan diferenciado, ó sea tu si en el fondo tú escuchabas, sobre todo a los profesores, y aquí hay que agregar algo, en matemática, esto es en matemática, porque para muchas otras asignaturas que no estaban muy visibilizadas de alguna manera en el currículum, lo que voy a señalar ahora no era tema, o no era argumento, no les servía, pero matemática como siempre ha sido una de las asignaturas más valoradas se decía, oye pero si tenemos el plan común, tenemos el diferenciado, extraordinario, porque siempre se entendió el plan común como que era como para formar para la vida, y el diferenciado ya para esa especificidad. Ahora, en esa especificidad fue donde yo creo que en el fondo más áreas o no, y esto tiene que ver con la tradición, y aquí yo te voy a dar un dato que es para dar la explicación, pero no sé si sirva como argumento, pero, por ejemplo, nosotros desde el mundo de las matemáticas somos, yo creo que aún no estamos preparados para romper los 4 ejes, ¿sabes? Nosotros somos súper estructurados, tiene que estar escrito el eje números, tiene que estar escrito el eje geometría, el eje álgebra y datos y probabilidades, porque te lo digo de esta manera porque en el mundo académico de los matemáticos, si tú dices oye pero y si números y álgebra estuvieran juntos, no pero es que el álgebra tiene su estructura y es muy distinta de lo de números y de los que son amantes no se metan con el álgebra que me van a quitar espacio, y los de geometría, y yo siempre me preguntaba lo mismo, a los matemáticos, díganme ustedes cuando, como matemáticos, cuando ustedes investigan, cuando ustedes solucionan un problema díganme si en sus cabecitas ustedes realmente dicen, no es que ahora yo voy a ver esto desde los números, no, ustedes ven con todo lo que saben, si tienen que aplicar algo de probabilidades, algo de álgebra, algo de números, algo de... lo aplican espontáneamente, porque al mundo escolar le colocan unas barreras, unas montañas, si ocupamos nuestro país, como la cordillera de los andes como que a un lado estas con números y al otro estas con álgebra, y como si fueran mundos completamente separados, bueno yo me di cuenta en estos años, y te comento un dato, para que tú me expliques, digo para poder explicarte como me convencieron de que eso era terreno perdido, me acuerdo que una persona que llevaba muchísimos años, pero muchos en el mundo del currículum, era de historia, y me acuerdo siempre que me dice, Alejandro, yo te entiendo, pero 50 años más, antes no. Entonces hay cosas que tú puedes proponer, pero también sabes que a mí me llama la atención, es que ese mundo, es el mismo mundo matemático el que genera las restricciones, y yo era de los que decía, estando en la universidad, pero como al ministerio no se le ocurre hacer tal cambio, porque no hacen tal otro, y no nos damos cuenta que somos nosotros mismos los del mundo académico los que generamos esas barreras, y no nos damos cuenta, entonces cuando tú dices,(minuto 30:24, 1 palabra) como un plan diferenciado, y aquí va a sonar super duro, es porque los matemáticos somos los primeros en decir, si es que sabes que, el plan común para todos los que quieren estudiar sociología, que quieren estudiar todas esas carreras, y el diferenciado para que les vaya bien a los chiquillos para que lleguen bien a ingeniería y matemática, entonces no se dan cuenta que con el mismo discurso son ellos mismos los que te están diciendo pobres de ustedes unidad de currículum y evaluación que no me hagan un plan común y un plan diferenciado, y no se dan cuenta, y tú los escuchas y los escuchas, y tú dices, a ver, no se dan cuenta que son ellos mismos que están dejando que esto después no cambia, caxai, y cuando estuve ahí me di cuenta que somos nosotros, somos justamente la alta esfera si quieres que te lo diga así, que somos los que investigan los que publican los que muchas veces entramos esto, y es complejísimo, porque nadie te lo va a querer reconocer. Pero

anda a hacer el cambio, te van a mandar la carta al presidente, o a la jefa de unidad de currículum del ministerio de educación que cómo el equipo de matemática es tan descriteriado que quiere quitar los 4 ejes, porque nosotros lo preguntamos y no te puedo explicar todas las respuestas que tuvimos. Pero, entonces el plan diferenciado, si tú quieres que te lo diga, una de las decisiones por las que se tuvo que tomar es por la tradición, porque está separado así el currículum y no se quiere cambiar, no se quiere y tiene que estar y hay incluso los profesores también, no es que yo necesito esta hora, si yo tengo que enseñar cálculo es cálculo, si yo tengo que enseñar geometría es geometría, y no está el discurso de decir, oye si yo tengo un estudiante que quiere ser filósofo, cómo le aporto yo desde la geometría? Esa pregunta no está, no está. Entonces si esa, yo soy un convencido de que mientras no está esa pregunta, en primer lugar, vamos a tener plan común y plan diferenciado por décadas, porque la única manera de romper eso es haciéndote esta pregunta que yo te digo, poner al estudiante primero, y siempre ponemos la disciplina primero, es que yo tengo que enseñar geometría, denme el espacio para enseñar cálculo, denme el espacio para enseñar bien probabilidades, el estudiante no aparece en ninguna parte, en ninguna parte. Es súper difícil, pero es la verdad.

Con respecto a la preparación que recibirían los estudiantes aquí en tercero y cuarto medio, más específicamente con los estudiantes que se queden solamente, por ejemplo, con la matemática del plan común, ¿estarán preparados para estudios que tengan que ver con geometría, con probabilidades, con geometría?

- Mira, lo que pasa es que ahí, había que entender, que el plan común nosotros lo entendimos para ese ciudadano, y mira lo que te estoy diciendo porque estas palabras no son común en la asignatura de matemática, para que este ciudadano se pudiera desenvolver de manera responsable, comprometida, y una palabra que no es la mejor pero también feliz, dentro del entorno en el cual tiene que vivir, me explico, cualquiera de nosotros le guste o no, debería en algún momento de su vida tener que pedir un crédito de consumo, tener que pedir un crédito hipotecario, tener que acceder a distintos tópicos, por ejemplo, qué significa votar, yo siempre coloque en la mesa de currículum y evaluación, y aquí por favor quiero que me entiendan bien, no es un contexto político, quiero hablarlo desde la estadística, cuando por ejemplo fue el caso de Beatriz Sánchez que fue el único que me adentre a investigar porque sabía lo que me había a encontrar y después de lo que encontré no he hecho lo mismo por un tema de que me afecta, porque fue la única vez cuando se dijo que ella tenía 5% de actas de la votación presidencial, 5% de aceptación, y yo pedí los datos, a la empresa que había hecho entrega, y corrobore que había sido una encuesta, más o menos de 400, 450 personas donde se había hecho como en 4 o 5 comunas del sector oriente y donde había un sesgo de tal manera, entonces yo siempre dije lo mismo, aquí este es el mejor ejemplo de que no es la estadística por la estadística, esto le puede afectar a cualquiera, sea de izquierda, sea de derecha, sea del partido que sea, nosotros tenemos que ser capaces de formar un ciudadano que interprete eso, que tiene que ser capaz de decir "a ver, es realmente un 5%?", y después ustedes saben, Beatriz saco como 4 veces más de ese porcentaje de votación, pero ese dato significó que muchos a lo mejor votaran de otra manera, entonces yo siempre dije, eso es lo que a mí me interesa, porque esto, a eso hablo de responsable comprometido, de que tiene que ser capaz de interpretar esa información, como un ciudadano cuando va a votar, como un ciudadano cuando va a pedir un préstamo, y aquí voy a decir cómo era, esa era mi única intención del plan común, formemos por favor de manera responsable y comprometida con la esencia de las cosas, saquemos alguna vez esto de ser de izquierda o derecha, no, esto cualquier ciudadano tiene que ser capaz de interpretar una encuesta, tiene que ser capaz de decir "muéstrame el n", "muéstrame si esto tiene sesgo o no tiene sesgo", caxai, si esto no lo., por ejemplo, yo le decía a los

estudiantes, a los historiadores a los de lenguaje, si ustedes no son capaces de formar en el plan común una discusión que permita, yo te escuche, en tu título por ejemplo, ecología al final, con biología por ejemplo, si no son capaces de generar un documento, que tenga la estructura para ser enviada al congreso y que cualquiera de ellos en un futuro se transforme, ojalá, en un buen diputado, en un buen senador, porque hay que esperar la lógica de siempre, porque no los preparan en el plan común, darles las herramientas, diles, "oye si no es el texto argumentativo o informativo perse, sino que significa mandar un documento al congreso" cuando tú tienes 16 años, caxai? Hay estructuras de fondo ahí, que eso lo debería saber cualquiera, el niño que está a lo mejor en puerto Aysén o en el sur de Chile a lo mejor construirá un documento de cara al congreso en función de su lugar, el que está en Dios sabe le toca trabajar en Pozo Almonte, que tendrá que ver con la sequía, pero tienen que ser capaces de construir un documento, tenemos que ser capaces de salir de la asignatura, y formar este ciudadano. Ahora eso, en el papel no queda muchas veces lamentablemente, no queda y se pierde. Y en el diferenciado, en algunas cosas porque no podemos cambiar la realidad hay muchos estudiantes que quieren ir a la universidad, nosotros tuvimos el privilegio, nosotros tres que estamos acá fuimos a la universidad, ustedes están en la universidad, yo siempre digo, los años de la universidad son los más hermosos de mi vida, son años que pude pensar, y me pagaban y tuve que estudiar gratis, voy a estar pensando todo el día. Imagínate un doctorado que te pagan, ó sea, que maravilla que pensando que te puedan pagar para pensar, caxai, entonces es un privilegio. Y en ese contexto nosotros ocupamos dos po, y aquí somos por Arturo, porque el lucho mucho por esto, que sea acceso y permanencia, ó sea en el fondo el plan diferenciado te tendría que permitir acceso y permanencia sí que querías ir a la universidad, pero también en ese sentido cuando decimos acceso y permanencia, pero lo que yo te digo, no solo para ser ingeniero, no solo para ser matemático, porque si tu querías estudiar arquitectura tenías que ser bueno, si quieres estudiar sociología tienes que hacer mucha estadística, si quieres ser psicólogo tienes que saber estadística, entonces si quieres ser cientista político, tienes que saber mucha estadística, entonces , y no esto de que decir oye si el mundo de las matemáticas no es para mí, no si es para ti, es para cualquiera, y en ese sentido era como el espíritu que tenía el plan común, y aquí un detalle, que igual es importante, porque no recuerdo cómo habrá quedado plasmado en su esencia después ya en los documentos finales, es que aquí la idea es que por más que tú seas del plan común, tu, la visión antigua es que el matemático, el colegio te daba la rama de matemática, pero tú no tomabas los ramos fuertes de humanista o de biología, en cambio acá si podías. Tu podías ser una persona que a lo mejor tú decías, sabes que me encanta la filosofía, pero voy a estudiar programación, entonces tú tenías derecho de tomar de distintas áreas, entonces también en esto es importante, para mí el tema de las cuantas áreas eran, o dimensiones colócale el nombre porque tránsito por muchos conceptos eso, para mí era indiferente si eran 2, 3 o 4, porque en la esencia era que tú como estudiante podías tomar cualquiera, tú podías tomar de las 3 áreas si querías, eso era decisión tuya, por qué? ¿Porque tenía que ver con la carrera que tu querías seguir, te fijas? Ó sea con la lógica con la que tu querías pensar el mundo también, porque a lo mejor alguien que le importaba por ejemplo la carrera de arquitectura, bien, a lo mejor tenía que saber geometría, tendría que saber a lo mejor temas de cálculo y todo lo que conlleva y algunas cosas de arte, pero también la filosofía es importante. Piensa que, no sé, uno de la católica, el vector Aravena, uno podría decir, si es reconocido mundialmente, por qué?, porque empatizo en un momento y dijo, oye cómo construyo las casas para que las familias se puedan ir creciendo y ellas las puedan ir co-construyendo, tu si lo miras, desde el mundo, punto de vista filosófico le estamos dando un premio a alguien que se dignó a pensar por los demás, cuando eso es sentido común, uno siempre debería pensar en los demás como sociedad, y a él le estamos dando un premio y es reconocido mundialmente

y creo que ahora va de nuevo a Italia, no sé a dónde va, a la exposición más importante del mundo porque él ha empatizado, entonces, llevamos la pregunta, premiamos a lo que es de sentido común, y no puede ser, esa es la parte que yo siempre discutía, no puede ser que nosotros seamos una sociedad que termina premiando algo que debe ser obvio, pensar en el otro, pensar en la sociedad, eso mismo que yo te digo que cuando formamos a los profes, bueno será él quien se hace cargo. No podemos ser un país que en realidad pone voluntaria por un lado y hace que se vaya por otro. O lo mismo de la psu, que ya no es, pero en su minuto también, se han dado pasos, se han dado pasos, pero tiene esa coyuntura.

Pasamos a la última sección, de forma más específica de lo que es geometría 3D, la asignatura de Geometría 3D. Primero, ¿Qué hace a esta asignatura 3D diferente a otros aprendizajes de geometría en unidades de enseñanza media? A qué me refiero, que hace diferente el ver ahora geometría 3D como una asignatura electiva a como era antes como parte del currículum de matemática.

- Ya mira, acá hay un tema que es de estructura, y que relata un poquito de como está, no va a ser una justificación solamente lo van a poder entender no más, lo que pasa es que aquí, como te decía, la primera etapa a uno le decían, mira por ejemplo para el plan común nosotros primero disponíamos de 6 horas, así partimos, y después termina con suerte con 2 y tambaleando que casi quedamos en una, y después, entonces era con 6 y más 2 de ABP, ósea tu partías construyendo el currículum diciendo sabes el plan común va a estar construido con una estructura y una lógica y después eso va cambiando, a donde quiero llegar con esto, que en geometría, o cuando tú me dices que tiene distinto, nosotros lo dejamos en claro no eran los contenidos, nunca lo fueron, sino que tenía que ver con la implementación curricular que era el relato que te acabo de decir anteriormente, ósea, en el fondo, por eso para nosotros era tan importante, que los profesores y docentes en ejercicio y que se están formando en el fondo, puedan darse cuenta de que aquí, como te digo, este concepto de decir ya, pero como como yo cambio o como mejoro a donde yo voy a intervenir con geometría, entonces no es el concepto perse, sino que en el fondo que está detrás de eso y aquí es donde algo que digo curricularmente no quedó después es lo que te decía hace un momento atrás, el ABP que era la asignatura, la idea a legislar es que todas estas asignaturas no fueran de forma aislada, la idea es que fueran una comunidad de aprendizaje, me explico, por ejemplo el profesor de geometría, de filosofía, de historia de educación física por darte un ejemplo, si ellos generaban un ABP, estas 4 asignaturas del plan diferenciado tenían que estar contribuyendo a esa asignatura a ese grupo de estudiantes que eligieron un proyecto con esta interdisciplinariedad, me explico?, entonces ahora, yo sé que cuando uno lo lee no se ve eso, no está, pero originalmente, y por mucho tiempo, se construyó con esa estructura, de que iba a ver cómo, en pocas palabras, por usar una interpretación no más, no va a ser la mejor de todas, pero si el ABP era el sol, las asignaturas eran los planetas, obviamente algunas iban a estar más cerca y otras más lejos, por obviamente por el aporte que tu podías hacer, pero finalmente no era el planeta tierra o cualquier planeta perse como asignatura esencial, no, forman parte de un sistema, de una lógica, y el sol, que era de alguna manera este centro, era el ABP. Entonces, para nosotros los conceptos o los OA propiamente tal era importantes, pero esta vez no eran trascendentales, la trascendencia estaba en el ABP, eso era lo que nosotros queríamos, y un ABP que aquí estaba la complejidad, pero al mismo tiempo como decía esta colega de 50 años más el Alejandro, era que si uno quería responder a una educación como la australiana, para darte un ejemplo, que tenía creo que no sé si 47 o 54 diferenciados, ósea es una cuestión extraordinaria, ahí lo que nosotros queríamos era que el estudiante pudiera decidir lo que quería, pero por ejemplo, y esto no es justificación sino que es entender por favor, la prescripción curricular, que yo creo que pocas veces este dato que te voy a dar se

incorpora, 50% de los liceos de Chile tiene un curso, un tercero y un cuarto medio, y a veces entre 15 y 20 estudiantes, entonces por ende hay el profesor, entonces si tu querías que los estudiantes decidieran podían formarse por ejemplo, ya imagínate que tu dijeras, ya un diseño de borde, grupos de 5, pero se te generaban 4 grupos, y tenías EL profe, entonces si los separabas o hacías una lógica distinta no tenías profe, no tenías sala, y ahí hay una estructura, entonces que significa hacer clases, siempre hay que hacerla dentro de una sala? Caxai, hay cosas que son super pedestres, pero nosotros somos un país que muchas veces partimos de ciertas condiciones entonces no estamos preparados para estos cambios, entonces como prescribes de tal manera si después no hay profes, porque también hay tema legal ahí, porque si tu logras prescribir algo, queda como derecho, entonces después los estudiantes te demandan al estado, porque tú les ofreces algo que después tú no puedes cumplir, y eso yo no lo sabía, yo cuando supe ese dato yo quedé perplejo, me reconozco así el frío por mi cuerpo, así como diciendo, pero esto es sumamente delicado, esa es la primera información que te debieran entregar, ósea toda ley se transforma en derecho y después, porque te lo comento, porque después descubrí que en la corte iberoamericana Chile está demandado en TP, porque para poder acceder a la universidad en el fondo hay una desigualdad, el mundo científico-humanista está mejor preparado que el TP, nosotros como país estamos demandados, en una corte. Entonces las decisiones no son tan obvias, pero, y vuelvo a insistir, las asignaturas perse no eran, y esto mismo que yo digo, si alguien es programador, en geometría 3D, e imagínate que él no quiere arquitectura, pero que pasa si el chiquillo es brillante, brillante para programar, ¿porqué no puede hacer un software? Porque ese curso, junto con el de programación no le permite crear un software, nosotros teníamos en nuestro equipo un experto en crear apps, entonces él siempre dijo, oye, pero es que podríamos orientar a nuestros estudiantes para que en el fondo puedan construir las apps, ahí entonces surgió el tema, ¡ah! Entonces se puede transformar en un buen emprendimiento, entonces necesitamos del mundo de la economía, para que esos chicos tengan herramientas para poder crear estos emprendimientos, y te comento el tema de un chico de Antofagasta, que yo lo encontré super lindo, que me acuerdo que era del mundo TP, para que veas que vale la pena escuchar a los estudiantes y nosotros dijimos, ya pero que necesitan ustedes, y un chico levanta la mano y me dice profe, yo necesito inglés. Y ahí es cuando uno pregunta y en vez de anotar viene la pregunta de fondo, pero porque tú necesitas inglés, bueno porque yo me he dado cuenta, y ya ha estado investigando y yo quiero hacer una pyme, quiero tener una empresa y lo que yo quiero emprender, todo pasa por tener intermediario en Miami, yo lo que quiero que usted me enseñe inglés porque yo quiero irme a Miami y me ahorro el intermediario, brillante, brillante, el cabro estaba en tercer medio, tercer medio, entonces en ese entonces el ABP tomaba mucha fuerza, porque ese chiquillo podía decir yo voy a tomar el curso de economía, tomo el curso, por ejemplo, de programación, porque a lo mejor voy a tener que aprender a programar, con apps, veo mi tema a lo mejor de mecánica, tomaría el ramo de diferenciado de juegos de física y el de inglés, y por qué? Porque él quiere ser un emprendedor. Entonces, esa era la lógica del plan diferenciado, y aquí, hay algo que tengo que decirlo con mucha propiedad, esto que les estoy comentando desencaja al mundo de las matemáticas, porque pierdes estatus, pierdes poder, pierdes privilegios, lo pierdes todo, porque finalmente tu asignatura va a estar en la misma categoría que historia, que lenguaje, que arte y nadie quiere perder poder, por algo a lenguaje y matemática nadie las toca. Entonces tú te imaginas que 15 años más, 20 años más alguien va a querer escuchar “nooo, sabes que matemática dejémoslo de lado”, ¿tú crees que la comunidad de matemática va a querer aceptar algo así? Nooo, no lo va a querer aceptar, entonces vuelvo al punto inicial, nos vamos a quejar una y otra vez, es que el plan diferencial es acotado, nosotros somos los que queremos que siga siendo acotado, hay que decir las cosas. Bueno, yo siempre. Creo que en la vida uno se juega estas cosas, en el mundo

del curriculum yo siempre lo dije, si vamos a hacer cambios, atrevámonos, pero yo siempre se lo dije a mi jefa, si no quieren hacer cambios díganmelo, yo de verdad no voy a hacer problemas, pero díganmelo, "sabes que Alejandro, esto se puede hacer, esto no se puede hacer", y yo veré si me quedo o me voy, y me quedé. Incluso estuve un año y medio con el otro gobierno, ósea, porque me pidieron y me quede y fuimos haciendo los cambios y fuimos haciendo, y después variaron, y varían y hay que mirar, y aquí hay temas que son delicados, pero ese era el tema del mundo diferenciado. O sea, en pocas palabras aquí lo que les quiero transmitir, que la palabra diferenciado era una anécdota, era una simbología, la esencia era otra, era que el chico pudiera decidir, que el chico pudiera decir, "Oye por fin este curriculum me entrega la mente y puedo decidir que quiero para MI vida, para lo que desde mi realidad", como ese chico de Antofagasta que quería inglés, porque él no quería intermediario de estados unidos porque se había dado cuenta que les cobraban, que perdía como el 50%, en términos de ganar, o al revés, podía tener como un 50% más de ganancia. Entonces, esas son las lógicas, esa era la esencia en el fondo.

Estuvimos hablando igual bastante sobre esto, nos estuvo comentando bastante sobre esto, pero ¿por qué se hace este foco con el arte y la arquitectura en geometría 3D, porque se hace este énfasis de enlazarlos ambos, por qué no con otra cosa?

- No, no, si se pensó, como te digo, con diseño gráfico, se pensó con muchas otras áreas, lo que pasa es que aquí, te lo digo de esta manera, hay decisiones que toma el equipo de matemática y hay decisiones que no toma el equipo de matemática. No es que no quiera de verdad, pero hay tema como te decía de los documentos de confidencialidad. Mira, porque hay una estructura que si te la puedo comentar, para que tengas argumentos para tu tesis, en el fondo, el equipo de matemática decide de alguna manera la unidad de curriculum y evaluación, pero después te guste o no esto va al ministerio, el ministro tiene voz y voto y después el ministro, estamos de acuerdo o no, dependiendo de lo que el estime conveniente, tendría la obligación de informarle al presidente o presidenta, tendría la obligación, porque eso forma parte del relato por decirte de la cuestión. Y después de esto, que el ministro dice ok, esto lo acepto me parece bien, esto no genera perjuicios como para el país, de distintos tipos, después va al mundo del consejo nacional de educación, y lo que es más complejo, con lo que partí el relato, al principio de esta entrevista y ahora me tocó verlo desde el otro punto de vista, es que finalmente los que aprueban es el consejo, pero el consejo lo consulta con unos especialistas, entonces esto después queda en manos de 2 o 3 especialistas, entonces cuando tú dices, porque arquitectura y porque geometría, lo único que te puedo decir, infiere todo lo que pudiera haber pasado en todas estas veces que pasa, porque al final tiene que ver con que, a lo mejor nosotros como equipo dijimos mira, geometría, arquitectura, diseño gráfico, música, filosofía, es muy probable que en todo ese trayecto alguien dijo no música no por favor, filosofía no por favor, diseño no, a mí me interesa arquitectura y arte, y después te llega las recomendaciones, que aquí te lo dejo claro, el equipo de matemática puede aceptar o no, pero también en esa de que puede aceptar o no tú tienes que fundamentar, y aquí viene el tema, que para que usted lo entienda bien, hay evidencia de siglos de geometría con artes, siglos de geometría con arquitectura, pero cuando yo te digo a ti, geometría con música, es poca la evidencia. Con diseño gráfico tal vez pueda tener décadas, porque son temas más recientes, entonces ahí tú entras en un círculo vicioso, porque ellos te piden argumentación, papers, artículos todo lo que tú quieras, pero todo es reciente, entonces como quieres que ocurra un cambio si el cambio está ocurriendo en los últimos 40 años, los últimos 60 años, entonces también ahí todo eso se quiere argumentar pero no se tiene la suficiente evidencia, entonces de pronto empiezan a hacerse esos cambios, y hay momentos en que, esto hay que dejarlo super claro, es que después, y esto parece que está establecido en el organigrama

finalmente la jefa o jefe de la unidad de currículum y evaluación es el último responsable, entonces tiene derecho a, en el fondo decir esto queda así y de hecho lo de Arturo que recuerdo que hubo un solo tema que él dijo que no se podía sacar que tenían que ver con unos párrafos de resolución de problemas, así que te lo doy como dato, en que de pronto se dijo “oye miren esto no es necesario de colocar” y Arturo dijo “ustedes o colocan esto o lo colocan” y me acuerdo que Arturo en esto fue enérgico, ósea súper claro y lo tuvieron que colocar. Esto es lo único que recuerdo de que “no lo querían”, de alguna manera lo querían sacar, y él dijo no, esto es una esencia y lo explicó y lo recuerdo, que, aunque sea exagerado, el escribió un artículo de al menos unas 20 hojas argumentando porque esos 2 párrafos debían quedar escritos. Así es Arturo, un hombre muy sabio con una capacidad que yo jamás tendré, no tengo capacidad para, pero él es un hombre muy claro, por 2 párrafos el escribió un documento larguísimo detallando todo, entonces en eso es lo mismo, si alguien nos pidiera como diseño gráfico con geometría, en la literatura es muy poquito, y además que tienes que convencer a tus propios colegas, si al final lo que está detrás son otros matemáticos. Y lo último, que esto también es trascendental mencionarlo, y también está la estructura del sistema escolar, que es super fuerte, sigue estando la estructura, me caxai, ósea en toda la lógica, ósea las asignaturas, dentro de las asignaturas los ejes, ¿te fijas? Ósea hay todo un tema ahí, tenía que ser de esa forma.

Se ha hablado bastante que la metodología fundamental a realizar y que se está yendo para generar incluso una asignatura centrada en esa metodología viene siendo el ABP, pero, ¿qué otra metodología propondría para desarrollar los aprendizajes de esta asignatura?

- Mira, en esto, como equipo de matemática, yo creo que fue una visión que Arturo instaló que yo creo que fue muy acertada en términos de descripción curricular, y es que yo creo que en matemática, el mundo de la didáctica, por decirlo así, o de la investigación, yo creo que más que didáctica de la investigación, es muy distinta, tú vas a los franceses y tienen una estructura, tú vas a los españoles y tienen a lo mejor ciertos matices, tú vas con los norteamericanos y otra, tú vas a los alemanes, lo mismo con el mundo asiático por decirlo así, tienen una lógica muy diferente y en eso nosotros, muy responsablemente y lo siento así, tomamos la decisión de que en el fondo las universidades debieran ser la encargadas de esto que te dije de como tú preparas un profesor en distintos temas, y aquí ocupo tu concepto en distintas metodologías, y tiene que ser este docente, nosotros, que en función de esa prescripción curricular ser capaz de hacer la implementación, nosotros desde el currículum no podemos decirte hazlo de tal manera, que por ejemplo era uno de los temas que a Jorge le puede parecer contradictorio pero lo quiero nombrar, pero tú podrías hacerme la contra pregunta inmediatamente, pero como Alejandro, las bases curriculares de primero básico hasta segundo medio o hasta octavo por lo menos que se copie, ahí está la estructura concreto, pictórico, simbólico, hay una cuestión declarada casi abiertamente, y ahí tú podrías decir, bueno, porque no se consideró, bueno porque el equipo anterior no lo considero, y considero que era pertinente ese, nosotros como equipo para tercero y cuarto medio dejamos dada también la naturaleza, de cómo y qué significa el aprendizaje en esa etapa de la vida, nosotros dijimos, no es la esencia, ósea, acá, como te digo, si hay un estudiante que elige 3-4 asignaturas, por ejemplo como te decía hace un tiempo atrás, de estos módulos que en un momento también era un nombre que se le quería dar, en el fondo desde ahí tú tienes que ser un profesor que ocupa la mejor metodología, por algo por ejemplo, un dato a la causa, el último profesor de historia que ganó un premio hacía teatro con un cine, enseñaba la historia en función del cine, esto demuestra que en función del contexto, en función de la realidad tienen que estar ahí, y te doy un dato por ejemplo, porque esto es tan importante, porque si no tuviera metodología, yo siempre he dicho lo mismo, pero por favor es metodología más la evaluación de los aprendizajes, porque si es la metodología perse, te estas olvidando de lo más trascendental que es como tú vas evaluando que los

estudiantes aprenden, y les voy a comentar una anécdota, porque esto es tan trascendental, de siempre decir metodología más evaluación, porque por ejemplo en un proceso de evaluación estandarizada, paso en nuestro país, creo que fue en cuarto básico, había una pregunta que decía algo de las llamas, voy a inventar un número, habían 9 llamas y se fueron 5, cuántas quedan, entonces la alternativa era, que dijeran no sé 9 menos 5 y marcaran el 4, pero una parte de nuestro país, específicamente en el norte no marcaron ninguna alternativa, y a los responsables de la evaluación los niños le empezaron a decir que no estaba la alternativa correcta, entonces el protocolo indica que si sucede ese tipo de cosas los niños pueden escribir el resultado en la misma evaluación, y después la respectiva entidad ve que hace con esa pregunta, el punto está que todos los niños en ese sector colocaban ninguna, y porque motivo, porque el contexto cultural indica que cuando hay una llama y se va una dos o tres advierte peligro, entonces si se va 1, 2 o 3 se van todas, caxai? Entonces, ahí tienes un claro ejemplo que cuando tú dices metodología es metodología y evaluación, porque tú puedes preparar la mejor metodología pero si no evalúas con coherencia, de sentido realidad, del contexto cultural, de todo lo que les he hablado, puedes tener la mejor estrategia del mundo y vai a terminar evaluando cualquier cosa, en ese sentido, yo por eso nosotros tenemos como equipo, porque obviamente tú puedes hacer esta entrevista a historia y te pueden decir la metodología A, B, C o D, no sé, pero nosotros como equipo de matemática, y en eso tuvimos muchos argumentos, de que porque motivo nosotros no deberíamos prescribir metodología, no deberíamos prescribirla, porque eso también daba libertad a las universidades de poder investigar y algo que al jugador no tienen ningún, como se dice, significado para tu tesis, pero él siempre decía que esto también da, cierta equidad para que cada investigación frente a Conicyt, sus investigaciones tengan el mismo valor, porque si tú elegías el enfoque de Michigan, le dabas todos los fondos a la universidad católica, porque ellos tenían con Michigan, y lo hablo porque lo conozco de cerca, yo estaba ahí, es como si nosotros hubiésemos puesto Débora Boulding, Ping Miles, Churman, le dabas todos los fondos a la católica, entonces es súper delicado. Entonces cuando tu prescribes, muchas veces, claro desde un momento tú puedes decir desde tal cosa, tal tema, pero bueno, qué pasa con lo otro, por ejemplo, el tema de las tics, nosotros dijimos debería estar como algo transversal, pero también aprendimos, que cada vez que escribíamos transversal nadie se hacía cargo. Entonces hay temas ahí que son complejos, entonces la metodología también, era super complejo y nosotros tomamos la decisión de no prescribirlo.

Como última pregunta, centrándonos en el ABP, y pensando como profesor de matemática de enseñanza media, ¿Qué tema de investigación propondría a los estudiantes para una evaluación?

- Yo ahí vuelvo a lo que te señalaba al comienzo, si habla de ciertos criterios o ciertas condiciones, yo primero iría por contexto, ya por ejemplo, te comento donde yo trabajo, si tu estas con los estudiantes de enseñanza media de Iquique, te aseguro que muy probable, que por ejemplo, del mundo de los transportistas el tema del Cerf, de las aguas, para otros el tema de los campings, es algo muy cultural en Iquique, ósea en este minuto a la gente de Iquique le encanta y yo creo que han aprendido a irse a unas playas que casi nadie conoce donde pueden hacer sus campings y todo, y siempre las grandes dificultades que tienen que se puede trabajar como investigación, es qué pasa con todo el tema sanitario, siempre ha sido un tema eso, porque en el fondo ellos tienen conciencia de que hay que cuidar la playa, pero en el fondo no hay alcantarillado, no hay agua potable, entonces siempre ha sido un desafío ese tema de las vacaciones familiares, entonces yo te podría decir mira perfectamente hay temas de investigaciones que son bastante comunes, pero por ejemplo tú vas a Alto Hospicio y avanzas un poquito y vas, como em toca a mí a las 7 de la mañ, 7 y media viajando y te topas con todo el tema de

la niebla y con todo este tema que culturalmente antiguamente era la única forma de conseguir agua potable, cuando tu entrabas de alguna manera a la pampa, entonces tu podrías decir perfectamente, oye sabes que ya que estamos aquí en Alto Hospicio y cuando recorrimos no sé 20 kilómetros entrando a la pampa, en el fondo hay varias cosas que permitirían rescatar la cultura de nuestro entorno pero al mismo tiempo generar, no sé, ciertos artefactos que darían tal vez más potentes para, en el fondo, recolectar agua, pero si yo voy a Pozo al Monte y llegó al pozo, ahí hay un tema crucial con las drogas y con el alcohol, la falta de expectativas, de estar bajo ciertas estructura de estar “aislado” históricamente, pero si tú vas un poco más allá, la tirana, es mucho más complejo, porque por ejemplo si te doy un dato puntual, cuando es la fiesta de la tirana llegan 200 mil personas, ósea la cantidad de carpas que se arman ahí, el colegio se transforma en un hospital, entonces si tú te fijas, y si me alejo un poquito no más y llegó a mamiña, que es, como se dice, como un poco más cercano a Bolivia, ya la estructura es otra, está la minera y tiene otra estructura, y son todos de mente más, con el mundo peruano, con el mundo indígena, con su cultura, entonces cuando yo te hago ese relato, cuál es el tema de investigación, yo te vuelvo a insistir, lo primero es mira donde están los estudiantes, mira donde es la realidad, como tu desde la matemática les permites a ellos cambiar esa historia, cambiar su mirada o entenderla. Entonces, yo vuelvo a insistir, cuando tú dices ABP, cuáles son los temas de investigación, y esto que te estoy diciendo está declarado, perfectamente hace 30-40, y no sé porque ha sido tan complejo de pronto de, supongo que tienen que ver con la evaluación estandarizada, esto de que siempre tenemos que hacer para todos iguales y hay lógicas ahí que están detrás, pero yo siempre digo, para mis sería el primer criterio, el primero respetar el entorno, ahí donde estás. Y el último dato, por ejemplo aquí en Padre Hurtado donde yo vivo, ya hay tantas casas que tenemos el problema de la congestión vehicular, las calles no se construyeron pensando en la cantidad de casas que iban a haber ahora, las calles se construyeron en términos de lo que era Padre Hurtado hace 20 años atrás, entonces colapsamos, yo, en padre hurtado antes me demoraba 25 minutos en llegar al centro, cuando hay cierto colapso yo me puedo llegar a demorar 2 horas y media, el mismo trayecto, 2 horas y media en un trayecto de 25 minutos. Entonces, que te quiero decir con eso, que en el fondo nosotros buscamos temas muy puntuales y todo, y a veces la misma vida cotidiana la que te podría llegar a decir, oye esto es un problema, a ustedes les cuesta llega, ustedes acá, esto aquí, yo creo que nuestros estudiantes deberían ser capaces de solucionar los problemas que tienen en su propia comuna, si quieres que sea más directo, mucho más directo, te aseguro que cada comuna tiene sus dificultades. O sea, transformar a los estudiantes en verdaderos ciudadanos yo creo que debería ser siempre la esencia del curriculum.

Anexo 3: Validación.

Carta para docentes validadores de propuesta de enseñanza y orientaciones

Santiago de Chile, 13 de Julio de 2021

Agradeciendo la voluntad de participar en este trabajo de tesis, me presento:

Mi nombre es Jean Paul Gallardo Carez, estudiante de Pedagogía en Física y Matemática de la Universidad de Santiago de Chile. Los profesores Claudia Matus Zúñiga y Danny Ahumada

Vargas son mis profesores guías de la tesis titulada: La geometría: una evidencia de la cultura de una sociedad. Propuesta didáctica con enfoque CTSA y ABP para el estudio de la geometría 3D vinculada al desarrollo del medio local, cuyo objetivo es *“Desarrollar una secuencia didáctica sobre Geometría 3D, centrada en el enfoque CTS y ABP, como medio para acercar a los estudiantes a su contexto social y cultural”*.

La tesis fue desarrollada considerando las siguientes etapas metodológicas:

1. Recopilación de Información y Antecedentes

2. Investigación por Entrevistas

3. Desarrollo de la Propuesta

4. Validación de la Propuesta

Por su experiencia profesional y méritos académicos, le invitamos a evaluar y comentar la propuesta diseñada en la etapa 3.

Se han adjuntado además los objetivos del trabajo más una pauta de evaluación para la propuesta desarrollada.

Si acepta nuestra invitación, estaremos muy agradecidos por sus observaciones y recomendaciones, las cuales esperamos recibir en el correo electrónico jean.gallardo@usach.cl, en lo posible, antes del 19 de julio del 2021

Se despide respetuosamente,

Jean Gallardo Carez

**Estudiante de Pedagogía en Física y Matemática
Universidad de Santiago de Chile**

Elementos Básicos para comprender este trabajo

Pregunta de Investigación:

¿Cómo desarrollar una secuencia didáctica basada en la geometría 3D para apoyar a los estudiantes en su proceso de transformarse en un ciudadano crítico y participe del desarrollo social y cultural de la sociedad en la que se desenvuelve, desde su propio contexto histórico, social y cultural?

¿Cómo colaborar con los estudiantes en el desarrollo de habilidades para desenvolverse apropiadamente en su entorno, relacionando su propia experiencia y contexto histórico, social y cultural desde una mirada de la geometría 3D?

Objetivo general:

Desarrollar una secuencia didáctica sobre Geometría 3D, centrada en el enfoque CTS y ABP, como medio para acercar a los estudiantes a su contexto social y cultural.

Objetivos específicos:

- Establecer las características actuales de enseñanza de la Geometría 3D de tercero medio, en los programas de estudio y textos escolares, en relación a contextos y visualizaciones elegidos.
- Diseñar dispositivos e instrumentos pedagógicos para desarrollar competencias y habilidades matemáticas en conceptos de geometría 3D, apoyada en Aprendizaje Basado en Proyectos, vinculada al desarrollo del arte en la sociedad.
- Validar la propuesta con profesores en ejercicio que se han desempeñado en tercero y cuarto medio, en algún plan diferenciado de matemática.

Pauta para la validación de la propuesta de enseñanza de tópicos de Geometría 3D

Nombre del Experto:
Fecha: _____/_____/_____

A continuación, se presentarán algunos indicadores contruidos a partir de los planteamientos Flores (2018) y Rojas (2018) con respecto a los objetivos, actividades, presentación y recursos y orientaciones metodológicas y actividades de la propuesta de enseñanza diseñada. En cada uno de los indicadores propuestos marque con una equis (X) el grado de acuerdo o desacuerdo, según la siguiente escala:

D/A: De acuerdo
 D/AP: De acuerdo parcialmente
 E/D: En desacuerdo

Categorías	N °	Indicadores	D/A	D/AP	E/D	Observación
Objetivos	1	El objetivo de la propuesta de enseñanza se corresponde con los objetivos establecidos en el Curriculum Nacional				
	2	El objetivo de la propuesta de enseñanza se corresponde con el objetivo que declara				
	3	El objetivo de la propuesta es claro				
	4	Los contenidos declarados abarcan por completo el objetivo de la propuesta				
Actividades	5	El tiempo declarado es coherente con la cantidad de actividades				
	6	Los títulos de cada actividad son coherentes con las tareas que deben realizar los estudiantes				
	7	Las actividades siguen una secuencia lógica, facilitando su entendimiento				

	8	Las actividades se corresponden con el objetivo de la propuesta				
	9	Las actividades son expuestas de forma progresiva con relación a su dificultad				
	10	Las actividades promueven la interacción en el aula				
	11	Las actividades despiertan el interés de los estudiantes por estudiar el contenido				
	12	Las actividades permiten instancias para que los estudiantes verbalicen sus ideas y aprendizajes con sus compañeros				
	13	Las actividades iniciales permiten que los alumnos explicitan sus ideas previas sobre los contenidos que se van a tratar con posterioridad				
	14	Las actividades finales permiten que los alumnos reflexionen sobre la utilización y la aplicación de los contenidos estudiados en otras situaciones.				
Presentación y recursos	15	La propuesta de enseñanza presenta un lenguaje cercano a los estudiantes				
	16	El vocabulario es preciso en relación con el concepto abordado				
	17	Los términos técnicos se explican con claridad				
	18	Las instrucciones se exponen de manera clara				

	19	La tipografía del material del estudiante (tamaño de letra, interlineado, márgenes, imágenes, tablas, etc.) es apropiada				
	20	Las ilustraciones que acompañan a las actividades apoyan la comprensión de los estudiantes				
	21	Los recursos (material manipulativo, GeoGebra, etc.) si los hay, apoyan el desarrollo de las actividades				
Orientaciones metodológicas y contenidos	22	Los contenidos previos declarados son pertinentes para comenzar con el desarrollo de la propuesta de enseñanza				
	23	Se realiza un recuerdo de los conocimientos previos con sus respectivas definiciones y ejercicios, pertinentes al eje y nivel				
	24	Los contenidos que se declaran para ser enseñados en la propuesta de enseñanza son pertinentes al eje y nivel				
	25	Las orientaciones metodológicas plantean de forma clara el cómo desarrollar cada actividad del material a utilizar				
	26	La propuesta de enseñanza presenta una secuenciación de contenidos coherentes				

Además de las observaciones y recomendaciones al margen de la propuesta, también puede utilizar el siguiente espacio para señalar otros aspectos.

Observaciones/comentarios/sugerencias



Respuestas validaciones obtenidas.

Aquí se presentan los resultados por cada sección de la validación para los dos validadores obtenidos, siendo las posibles respuestas:

DA: De Acuerdo

DAP: De Acuerdo Parcialmente

EN: En Desacuerdo

Categorías	Indicador	Validador 1	Validador 2
Objetivos	1	DA	DAP
	2	DA	DA
	3	DA	DA
	4	DAP	DA
Actividades	5	DA	DA
	6	DA	DA
	7	DA	DA
	8	DAP	DA

	9	DA	DA
	10	DA	DA
	11	DA	DA
	12	DA	DA
	13	DA	DA
	14	DA	DA
Presentación y Recursos	15	DA	DA
	16	DA	DA
	17	DA	DA
	18	DA	DAP
	19	DA	DA
	20	DA	DA
Orientaciones metodológicas y contenidos.	21	DAP	DA
	22	EN	DA
	23	DAP	DA
	24	DA	DA
	25	DA	DA
	26	DA	DA

Y los comentarios presentados:

Indicador		
	Validador 1	Validador 2
1		Los objetivos curriculares no tienen objetivos transversales aplicados a los contenidos. Son más objetivos aislados.
2		

3		
4		El primer objetivo específico solo habla de tercero medio, pero en el electivo pueden asistir estudiantes de cuarto también.
5		Muy de acuerdo, pero no es viable para una pandemia, no hay una priorización para los electivos.
6		
7		Mi parece es que si hay una secuencia lógica en la mayoría, hay algunas actividades que no lo son y que uno tiene que reordenar.
8		
9		Algunas son complejas para los estudiantes y las he cambiado por actividades con GeoGebra.
10		Lo hacen pero no se puede porque no han ido al colegio
11		En mi electivo si, ya que también tengo electivo de física y logran unir ciertos paradigmas de los contenidos.
12		
13		Todas, y las que no, igual se pueden modificar.
14		Genera la oportunidad para que lo hagan pero no siempre están las condiciones. Condiciones: Ánimo, cantidad de clases, entrega de actividad o trabajos, etc.

15		Sí, pero también es exigente con la alfabetización científica.
16		
17		
18		No siempre, muchas veces tengo que cambiar la forma de explicación y reforzar con algún video o con GeoGebra.
19		
20		
21	Considerar el audio de los videos, la música se superpone sobre las explicaciones realizadas y no se logran escuchar.	
22	No logré encontrar los contenidos previos declarados en ningún documento.	Creo que es un plan ambicioso en tiempo, pero completamente realizable.
23		
24		
25		
26		

<p>Comentarios</p>	<p>Objetivo de la guía 1 no considera el “para qué” del trabajo a realizar.</p> <p>Objetivo de la guía 1 no considera el “cómo” del trabajo a realizar.</p> <p>Objetivo de la guía 3 se encuentra redactado como actividad y no como objetivo, a su vez, no considera el “para qué” del trabajo a realizar</p> <p>Objetivo 1 de la propuesta didáctica no coincide con el declarado en la guía 1</p> <p>Mejorar la rúbrica presentada en la guía 2 y 3, pues debe partir desde la ausencia del indicador con puntuación 0, además la puntuación debe ser ascendente (0,1, 2, 3 ,4 puntos respectivamente).</p>	<p>1. Para el presente año debiese construir un plan priorizado y aunque dejarlo en manos de los profesores hace una priorización más personalizada al curso. 2. Asegurar una buena implementación digital para que los estudiantes puedan trabajar los elementos 3D.</p>
---------------------------	--	---

Anexo 4: Propuesta

1-Ver primero

PROPUESTA: PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA ASIGNATURA DE GEOMETRÍA 3D



- La propuesta se desarrollaría en 3 guías explicadas a continuación, con un objetivo dado en cada una de forma progresiva.
Esta propuesta estaría considerando de 4 semanas de clases (24 horas)

GUÍA 1: REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.

OBJETIVO: UTILIZAR ELEMENTOS DE LA GEOMETRÍA 3D EN EL ARTE O EL DISEÑO, PARA INVOLUCRARSE EN EL ENTORNO.

DURACIÓN: 6HRS
PEDAGÓGICAS.

OA-5: Diseñar propuestas y resolver problemas relacionadas con perspectiva, proyección paralela y central, puntos de fuga y elevaciones, tanto en arte como en arquitectura, diseño o construcción, aplicando conceptos y procedimientos de la geometría 3D.

Habilidades:

- OA-a: Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.
- OA-d: Argumentar, utilizando lenguaje simbólico y diferentes representaciones, para justificar la veracidad o falsedad de una conjetura, y evaluar el alcance y los límites de los argumentos utilizados.
- OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Conocimientos

Previos:

- Rectas y planos en el espacio.
- Homotecia.
- Trasladar formas en el espacio

Materiales:

- Guía 1 estudiante [PDF]
- Guía del docente 1 [PDF]
- Evaluación trabajos - página 1 [EXCEL]

Indicadores de aprendizaje:

- El estudiante identifica y reconoce los elementos de *punto de fuga*, *línea de horizonte*, *líneas paralelas proyectantes* y *perspectivas*.
- El estudiante utiliza herramientas de la geometría 3D en el arte y/o diseño.

GUÍA 2: ADENTRÁNDONOS A LA ARQUITECTURA Y EL DISEÑO A TRAVÉS DE LA GEOMETRÍA 3D

OBJETIVO: APLICAR HERRAMIENTAS DE LA GEOMETRÍA 3D PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS VINCULADAS A LA ARQUITECTURA Y EL DISEÑO.

OA-5: Diseñar propuestas y resolver problemas relacionadas con perspectiva, proyección paralela y central, puntos de fuga y elevaciones, tanto en arte como en arquitectura, diseño o construcción, aplicando conceptos y procedimientos de la geometría 3D.

OA-3: Resolver problemas que involucren relaciones entre figuras 3D y 2D, en las que intervengan vistas, cortes, proyecciones en el plano o la inscripción de figuras 3D en otras figuras tridimensionales.

DURACIÓN: 6HRS

PEDAGÓGICAS.

Habilidades:

- OA-a: Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.
- OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.

Conocimientos Previos:

- Rectas y planos en el espacio.
- Trasladar formas en el espacio.
- Puntos de fuga y proyección.

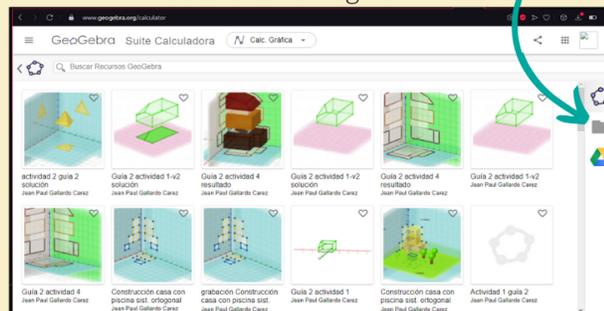
Materiales:

- Guía 2 estudiante [PDF]
- Guía del docente 2 [PDF]
- Tutorial 1: Proyección Paralela [MP4]
- Tutorial 2: Construcción desde el Sistema Ortogonal [MP4]
- 3 archivos GeoGebra para las actividades*
- Evaluación trabajos - página 2 [EXCEL]

Indicadores de aprendizaje:

- El estudiantes es capaz de dibujar la proyección de una figura tridimensional en planos paralelos bidimensionales.
- El estudiante es capaz de construir una figura tridimensional a partir de las vistas de planta, dealzada y de perfil en un sistema ortogonal.

*Para visualizar los archivos GeoGebra [.GGB], han de abrir la página de GeoGebra [<https://www.geogebra.org/calculator>] para luego a través de la opción "abrir" poder acceder a la actividad para que puedan realizarla los estudiantes mediante la modalidad digital.



TRABAJO FINAL: UN PROYECTO COMUNAL.

OBJETIVO: APLICAR LOS ELEMENTOS DE LA GEOMETRÍA 3D EN UNA INTERVENCIÓN SOCIAL EN SU COMUNA A TRAVÉS DE UN PROYECTO EDUCATIVO.

OA-5: *Diseñar propuestas y resolver problemas relacionadas con perspectiva, proyección paralela y central, puntos de fuga y elevaciones, tanto en arte como en arquitectura, diseño o construcción, aplicando conceptos y procedimientos de la geometría 3D.*

DURACIÓN: 6HRS
PEDAGÓGICAS.

Habilidades:

- OA-a: Construir y evaluar estrategias de manera colaborativa al resolver problemas no rutinarios.
- OA-g: Elaborar representaciones, tanto en forma manual como digital, y justificar cómo una misma información puede ser utilizada según el tipo de representación.
- OA-h: Evaluar diferentes representaciones, de acuerdo a su pertinencia con el problema a solucionar.

Conocimientos previos:

- proyección paralela.
- Sistema ortogonal - Vistas planta, alzada y perfil.

Materiales:

- Guía 3 Trabajo final [PDF]
- Guía del docente 3 [PDF]
- Evaluación trabajos - página 3 [EXCEL]

Indicadores de aprendizaje:

- Los estudiantes logran la realización, organización y construcción de una propuesta que abarca una problemática real del entorno del colegio, utilizando herramientas de la geometría 3D.

GUÍA 1: REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.



Objetivo: Utilizar elementos de la geometría 3D en el arte o el diseño, para involucrarse en el entorno.



I. IMÁGENES PROYECTIVAS



En el dibujo y el diseño se suele emplear una herramienta que te entrega la geometría 3D para su realización, permitiéndole al artista poder simular la realidad con sus trazos en el lienzo. Esta habilidad se presentó a través de una mirada proyectiva de la realidad, tal como se muestra en las siguientes imágenes.

La proyección nos permite poder reflejar la realidad (en el espacio 3D) en un lienzo o superficie (que viene siendo un plano 2D)

- Recordemos:
 - Rectas y planos en el espacio
 - Homotecia
 - Trasladar formas en el espacio.



En el caso de la primera imagen se puede apreciar las vías del metro subterráneo, la cual muestra que estas son más anchas a medida que miramos hacia la esquina inferior izquierda, y pareciera que se empiezan a juntar al avanzar hacia el otro extremo de la imagen, de esta forma se da la sensación de profundidad en la imagen 2D presentada.

En este caso, se aprecia que los edificios a ambos lados de Paseo Bulnes se van haciendo cada vez más pequeños (en la fotografía) a medida que miramos hacia el centro de esta, así nos genera la ilusión de que la imagen está más lejos hacia este punto central.



Actividad 1: Con esto en mente vamos a trazar líneas rectas a través de las partes que ustedes saben que debiesen ser paralelas en la realidad, como vienen siendo los bordes del andén de la estación de metro, los rieles del metro, los techos de los edificios, los bordes superior e inferior de las ventanas, etc. Estas líneas han de cruzar toda la imagen.



Imagen 1: Estación de metro subterráneo en perspectiva. ¿En qué punto se cruzan las líneas trazadas en el dibujo?

Imagen 2: Calle del centro de Santiago en perspectiva. ¿En qué punto se cruzan estas líneas trazadas en el dibujo?



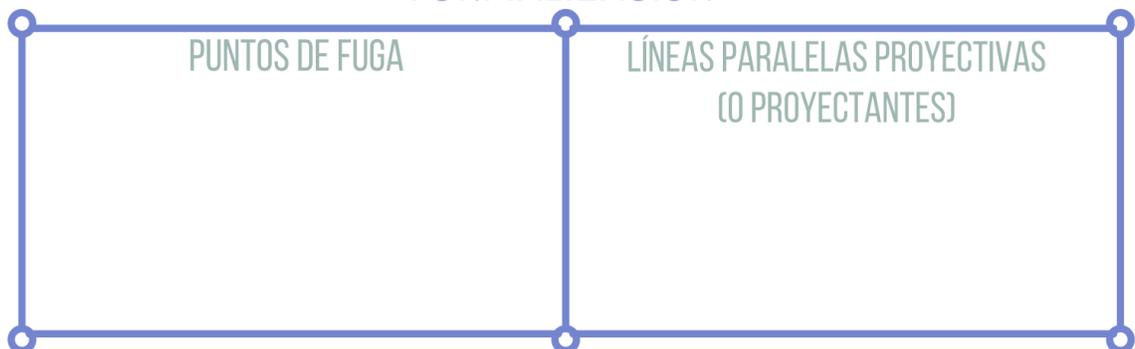
Actividad 2:

A partir de lo visto en la actividad anterior, responda las siguientes preguntas.

1 Si queremos dibujar muchos edificios de igual tamaño a lo largo de una calle, ¿qué sucede con los edificios más lejos desde nuestro punto de vista?

2 En las imágenes presentadas tenemos 1 sólo punto de fuga, ¿es posible utilizar más de uno de estos puntos para representar la realidad en un dibujo? ¿Qué generaría que se utilicen 2 o más puntos de fuga? Haga un bosquejo de cómo se vería una imagen con 2 puntos de fuga.

FORMALIZACIÓN





II. CREANDO PERSPECTIVAS



A través de los distintos puntos de fuga, podemos visualizar distintas perspectivas de un dibujo, tal como se muestra en la siguiente imagen.

Mirar un mismo objeto desde distintos lugares nos permite visualizar este objeto de distintas formas, cada una de estas da cuenta de las distintas perspectivas con que se observa el objeto en cuestión.

Actividad 3: En el siguiente boceto, identifique y marque los puntos de fuga presentes. Identifique al menos 2 líneas paralelas proyectantes para cada punto de fuga.



En el boceto de una ciudad se pueden apreciar variadas perspectivas de los edificios, permitiendo ver distintas caras de estos.

Actividad 4: A partir de lo visto en la actividad anterior, responda las siguientes preguntas.

1 ¿Dónde se encuentran ubicados los puntos de fuga, en relación al plano horizontal de la imagen?

2 Describa los efectos que se producen en los edificios A, B y C, que están marcados en el dibujo, usando lo que conoces sobre proyecciones y puntos de fuga. Observa las caras.

Con la implementación de más puntos de fuga se logra apreciar mayor variedad de detalles en los diseños, dibujos, fotografías, entre otros.

Trabajo 1:

Buscando perspectivas
en nuestro entorno



MATERIALES

CELULAR CON CÁMARA

APLICACIÓN DE DIBUJO
(PAINT O GEOGEBRA)

INSTRUCCIONES

Junto con su profesor saldrán a recorrer las inmediaciones del establecimiento en busca de perspectivas y proyecciones.

- A. Observará su entorno, los edificios, las calles, plazas, entre otras construcciones.
- B. Fotografiar, para una misma estructura, 2 perspectivas diferentes con 1 punto de fuga y una perspectiva con 2 puntos de fuga.

Una vez capturadas las fotografías, trabajarán con ellas para:

- C.- Visualizar, identificar y remarcar Línea de Horizonte y Puntos de Fuga en las imágenes, usando algún programa editor.
- D.- Remarcar al menos 2 Líneas paralelas proyectantes para cada punto de fuga.
- E.- Enviar el trabajo finalizado con los elementos solicitados para su evaluación y retroalimentación.

FORMALIZACIÓN

LÍNEA DE HORIZONTE	PERSPECTIVA



III. CREANDO UN MURAL (BOCETO)



Durante su salida para buscar perspectivas, pudo visualizar un poco de lo que sucede en su alrededor, para ello van a buscar crear un croquis de mural con los elementos estudiados durante esta guía con la finalidad de visibilizar alguna situación que les llamó la atención, tanto como un problema que vieron como una posible mejora que podrían proponer del mismo entorno.

Trabajo 2: Creando el boceto de un mural

INSTRUCCIONES

- Formar grupos de 3-4 estudiantes.
- Identificar problemas y/o posibles mejoras en el entorno donde se desarrollaron durante la parte 2 de la guía.
- Discutir y seleccionar un problema o mejora necesaria para trabajar grupalmente.
- Crear un croquis de mural que sirva para visibilizar dicho problema o la posible mejora del entorno, utilizando las herramientas y elementos vistos durante la guía.
- El croquis de mural puede entregarlo en forma física o digital según las indicaciones del docente.





RÚBRICA FORMATO FÍSICO

Presencia de elementos de la geometría 3D, tales como punto de fuga, líneas paralelas proyectivas y línea de horizonte.	Presencia de al menos 2 puntos de fuga, líneas paralelas proyectivas y línea de horizonte. (2pts.)	Presencia de sólo 1 punto de fuga y sin línea de horizonte. (1pts.)	No hay presencia de todos los elementos de la geometría 3D estudiados durante la guía. (0pts.)
Abordar y visibilizar una problemática o una mejora del entorno.	Trabaja una situación cercana al estudiante en su entorno escolar. (2pts.)	No trabaja en una situación cercana al entorno del establecimiento. (1pts.)	No aborda ningún tipo de situación (problemática o mejora). (0pts.)
Justificación de la problemática o mejora del entorno.	El estudiante puede justificar la problemática o mejora, respondiendo a preguntas como ¿Por qué es una problemática/mejora? ¿Por qué es necesario resolver esta problemática/mejora? (2pts.)	El estudiante no es capaz de justificar la problemática/mejora, pero es capaz de identificarla. (1pts.)	El estudiante no es capaz de justificar ni identificar la problemática/mejora. (0pts.)
Trabajo en clases	Existió trabajo activo durante la totalidad de las clases. (2pts.)	Existió trabajo activo durante al menos la mitad de las clases. (1pts.)	Existió trabajo activo durante muy pocas clases, o en su defecto no existió trabajo activo durante las clases. (0pts.)

GUÍA 2: ADENTRARSE A LA CONSTRUCCIÓN A TRAVÉS DE LA GEOMETRÍA 3D



Objetivo: Aplicar herramientas de la geometría 3D para la resolución de problemáticas vinculadas a la construcción.



I. PROYECCIÓN EN UNA FOTO



Las fotografías son la representación de un objeto, persona, paisaje, entre otros en un plano 2D, para ello la cámara fotográfica captura una proyección de lo que tiene frente a esta.

Recordemos:

- Rectas y planos en el espacio
- Trasladar formas en el espacio
- Puntos de fuga y proyección.



El parque de las esculturas es un museo al aire libre de libre acceso, ubicado en las cercanías del metro Baquedano. En este museo al aire libre se encuentra una gran cantidad de esculturas y piezas artísticas, entre las cuales se encuentra la escultura "Yantra - Mandala".

De Rodrigo Fernández - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33746975>

La escultura "Yantra - Mandala" la podemos observar desde distintos puntos de vista para observar distinta información o distintas partes de la misma, en este caso vemos una mirada de perfil de la escultura.

De Rodrigo Fernández - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33746975>

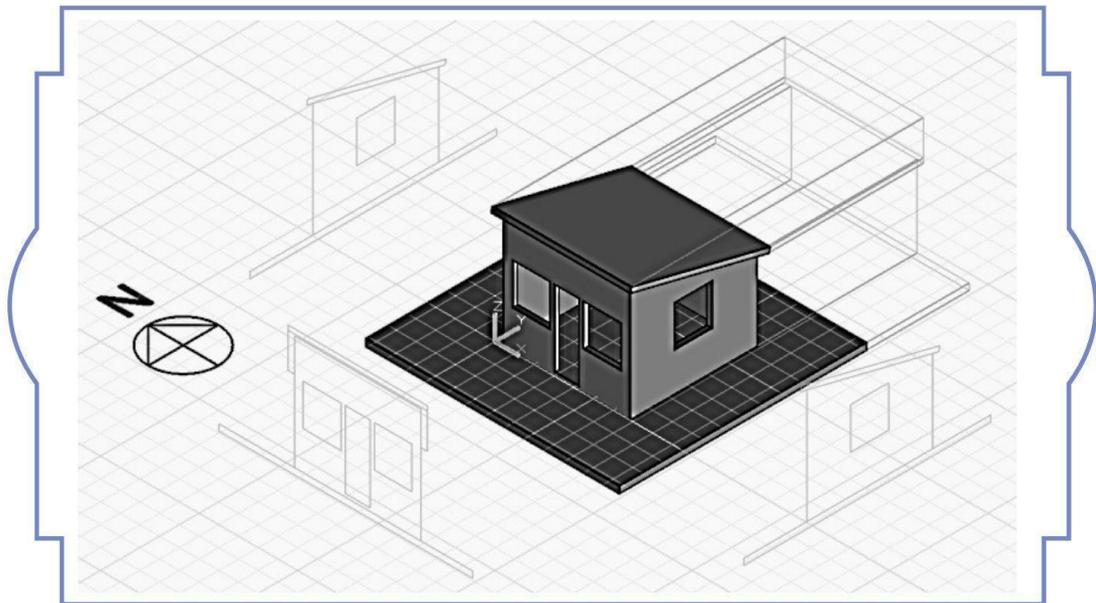


Aquí podemos visualizar una mirada frontal o de alzada de la escultura "Yantra - Mandala", mostrándonos una parte de la escultura que no era vista en la vista de perfil

De Rodrigo Fernández - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33746975>



Actividad 1: En la imagen a continuación se ve la proyección de una caseta desde distintas perspectivas. Para ello, se realizan las rectas paralelas proyectantes directamente al plano donde se proyectará la imagen. Con esto dicho y observando la imagen, responda la preguntas a continuación.



1 ¿Qué características tiene las rectas proyectantes trazadas en la imagen?

2 ¿Cómo serían las medidas de las proyecciones con respecto a las partes de la caseta que se están proyectando?

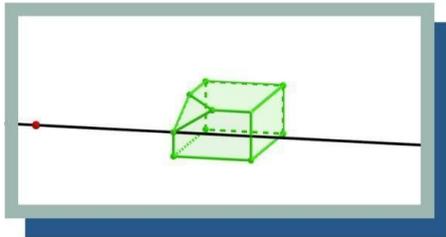
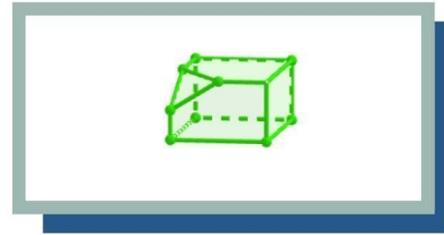


CREANDO PROYECCIONES



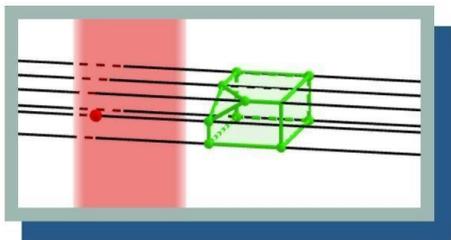
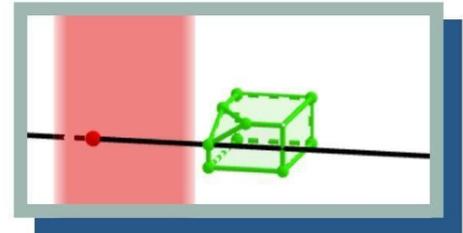
Podemos ver algunas características de las proyecciones paralelas, pero...
¿Cómo podemos obtener una proyección paralela de una estructura?
Para ello vamos a seguir los siguientes pasos.

Supongamos que queremos obtener la proyección paralela del siguiente prisma.



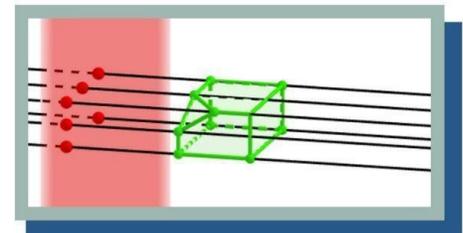
Para iniciar, trazamos una recta en una dirección desde uno de los vértices del prisma y ubicamos un punto donde estará el plano para proyectarlo. En ese lugar hacemos un plano paralelo a la cara más cercana del prisma.

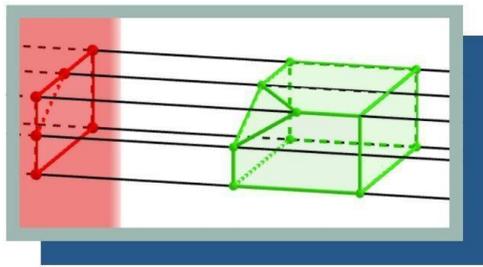
Tal como se muestra en la siguiente figura, ya tenemos generado el plano proyectante. Lo siguiente es proyectar el resto de vértices del prisma y trazar rectas que llegan perpendiculares al plano proyectante. De esta forma nos quedan sólo rectas paralelas entre sí.



De esta forma, nos quedan presentadas las rectas paralelas proyectantes, tal como se muestra la imagen. Nos tocaría ubicar las intersecciones en el plano de estas rectas.

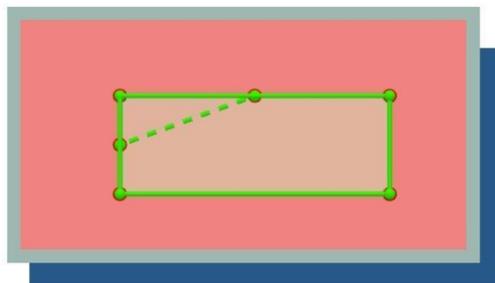
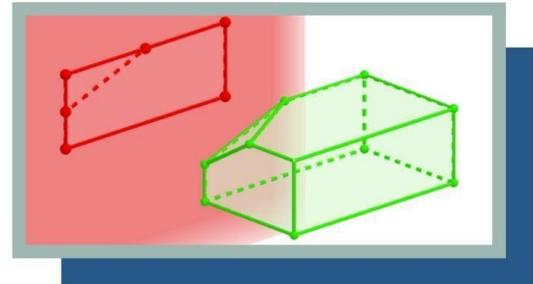
Al marcar los puntos ya sólo nos quedaría trazar las líneas correspondientes a los bordes del prisma en el plano proyectante.





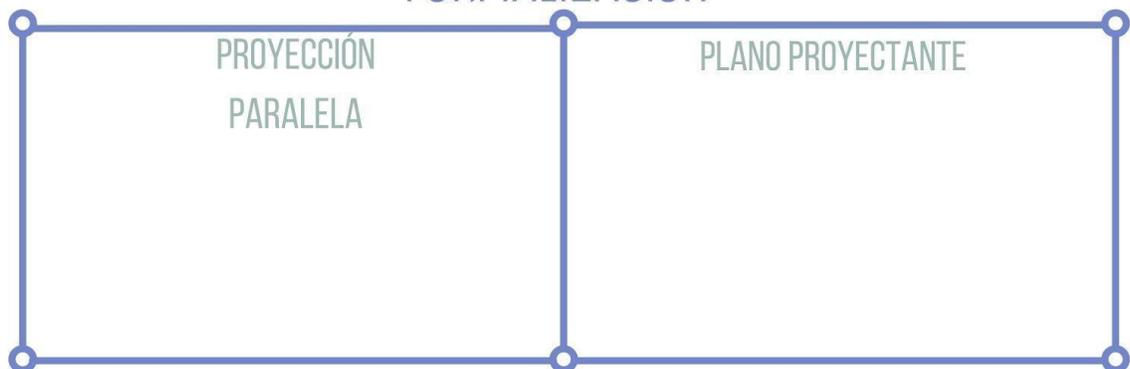
De esta forma ya tenemos la figura proyectada en el plano a través de una proyección paralela.

Finalmente podemos ver la proyección paralela como una figura geométrica en 2D.

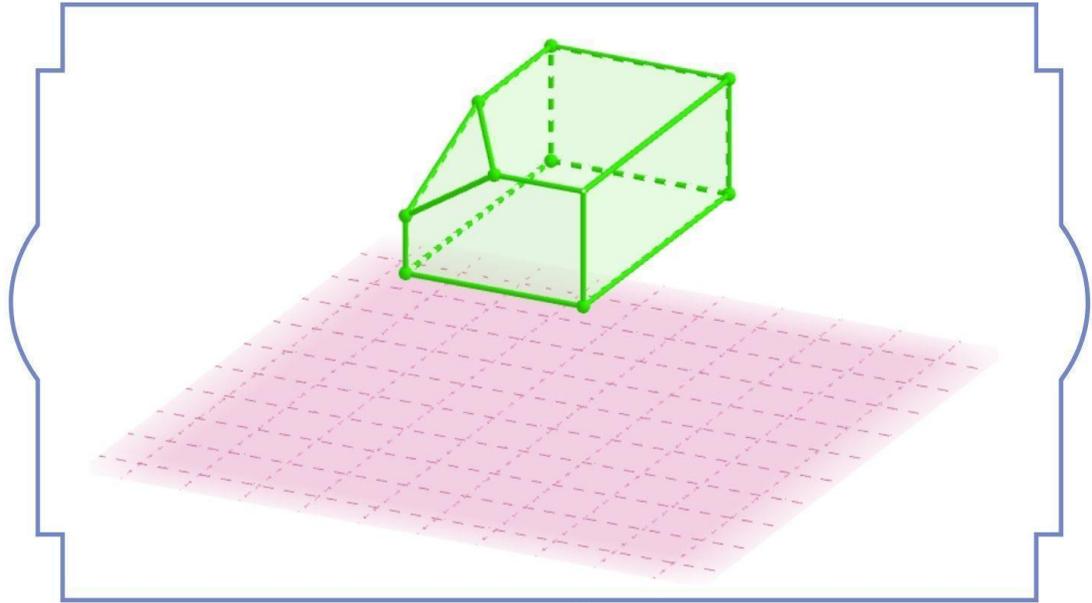


Y de esta forma podemos proyectar una figura o cualquier estructura. En este caso hicimos una proyección de lo que vemos desde el perfil derecho de la figura.

FORMALIZACIÓN



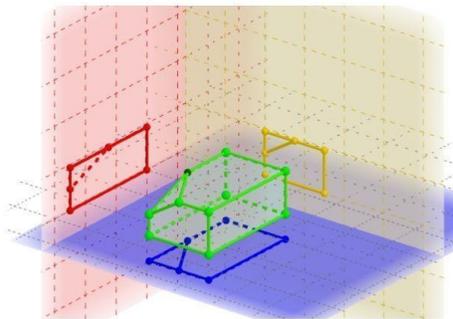
Actividad 2: A continuación, siguiendo los mismos pasos, realice la proyección paralela del mismo prisma, pero esta vez visto desde la parte superior (como si estuviesen mirando el prisma desde el cielo), con el plano proyectado paralelo a la cara de arriba.



II. SISTEMA DE PROYECCIONES



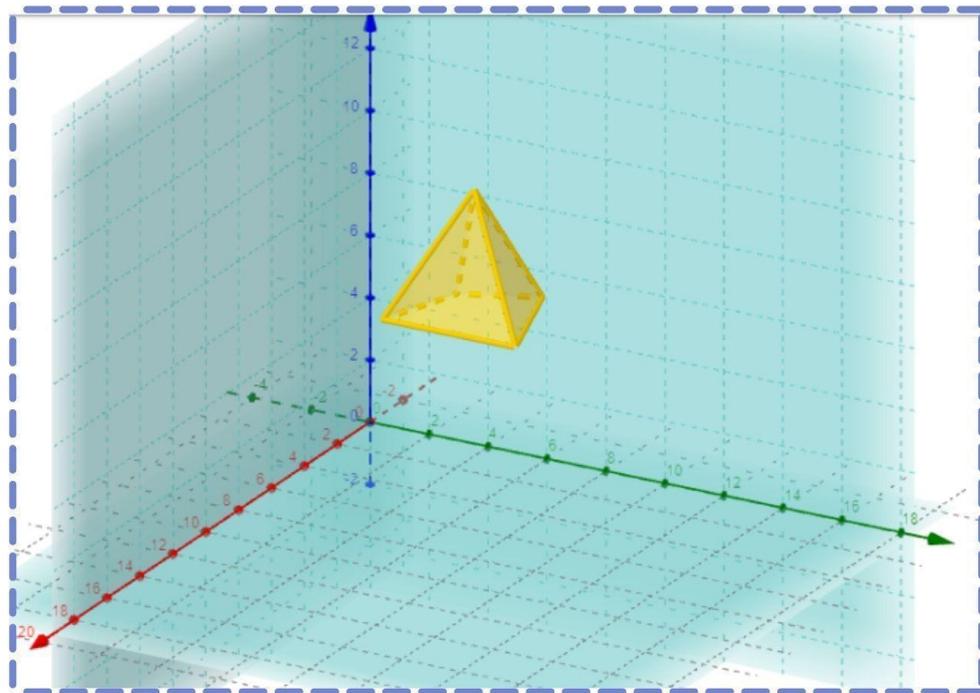
Tal como se vio en la actividad anterior, podemos obtener la proyección desde distintos puntos de vista, cada una de estas perspectivas nos entregará información sobre la forma del prisma, en este caso.



**Sistema
Ortogonal
para las
proyecciones
paralelas.
(planta,
perfil, alzado)**

Vista alzada	Vista perfil (derecha)
Vista de Planta (u horizontal)	

Actividad 3: Siguiendo los pasos previamente descritos, haga las proyecciones paralelas de la siguiente figura.



FORMALIZACIÓN

SISTEMA
ORTOGONAL

VISTA DE ALZADO, VISTA DE PERFIL,
VISTA DE PLANTA



!!!. CREANDO ESTRUCTURAS DESDE PLANOS (SIST. ORTOGONAL)



Dentro de la construcción se suelen ocupar planos, los cuales algunos no son otra cosa que proyecciones paralelas de lo que desean realizar, mostrando una vista plana interna para ver la distribución de la estructura, como por ejemplo lo que viene siendo la imagen a continuación:



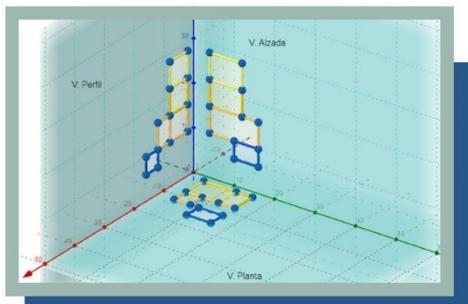
En esta imagen podemos ver una proyección de plano del interior de la casa, con algunas simbologías adicionales como viene siendo el caso de las puertas, con la que el arquitecto puede tener claridad de dónde ha de ir una pared, un espacio abierto, un espacio cerrado, distribuir las habitaciones, y todo ello según el tamaño del terreno que se tiene. Así mismo se realizan distintas proyecciones en los cortes necesarios para mostrar los distintos niveles, subniveles o pisos. Y con las proyecciones del sistema ortogonal, ya pueden darse la idea de la construcción completa.



CONSTRUYENDO CON EL SIST. ORTOGONAL



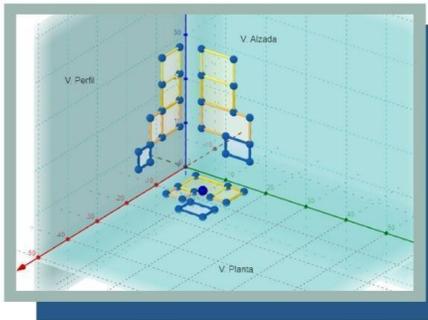
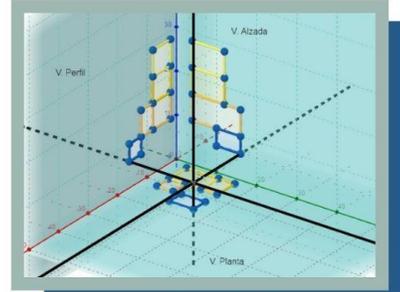
No sólo podemos trabajar a partir de una estructura para generar las proyecciones paralelas que conforman el sistema ortogonal, sino que también podemos construir la estructura a partir del sistema ortogonal.



Para ello vamos a seguir los siguientes pasos para construir una casa de 3 pisos con piscina.

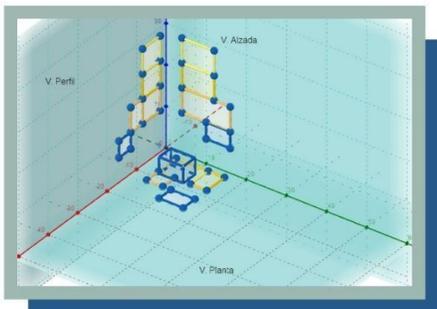
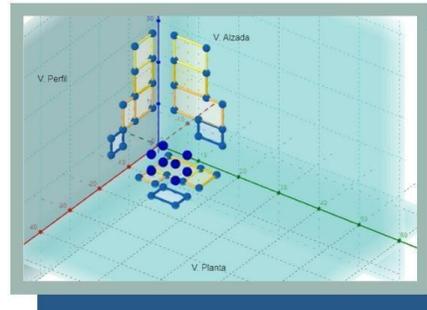
Para poder construir la estructura a partir del sistema ortogonal tenemos que ubicar los vértices y lados que están proyectados en el sistema ortogonal.

Esto lo haremos a través de la intersección de un vértice que se ve proyectado en las 3 vistas como se ve en la imagen.



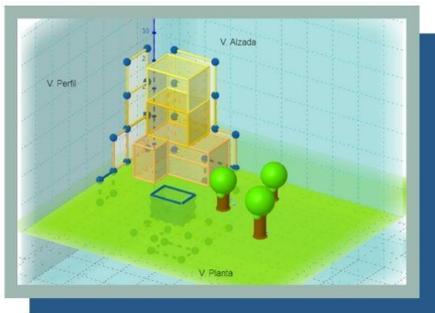
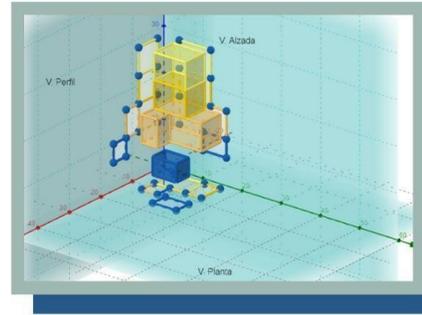
Como recomendación para facilitar la construcción se recomienda ocultar (en el caso de aplicaciones digitales) o borrar las perpendiculares (en el caso de usar lápiz y papel).

A continuación tocaría marcar todos los vértices de una parte de la construcción.



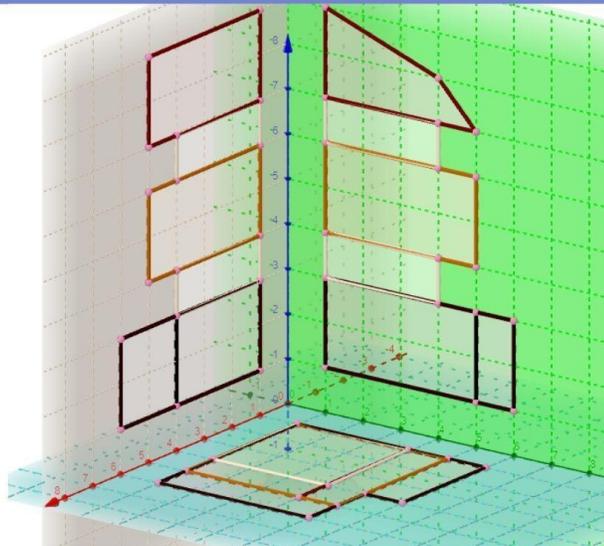
Luego ya marcaremos los polígonos de las caras de la estructura (en este caso de la piscina)

Luego tocaría seguir con el resto de la construcción.



Finalmente podemos agregar algunos detalles como un plano del suelo y algunos árboles con cilindros y esferas.

Actividad 4: Con lo visto anteriormente tendrán que construir el siguiente edificio (estructura) a partir de las proyecciones en el sistema octogonal.



Trabajo 1:

Proyecto para la educación
Creando un área común



MATERIALES

HOJA DE OFICIO BLANCA
HERRAMIENTAS DE
DIBUJO: LÁPIZ, GOMA,
REGLAS, ENTRE OTROS.

PROBLEMÁTICA

Su colegio ha adquirido un terreno de 40 x 65 mts. En grupos de 2-3 estudiantes presenten un proyecto para utilizar dicho espacio en una de las siguientes zonas comunes (o estructura) para el establecimiento:

espacio en una de las siguientes zonas comunes (o estructura) para el establecimiento:

Laboratorios (física, química, biología, audiovisual, computación)

Gimnasio

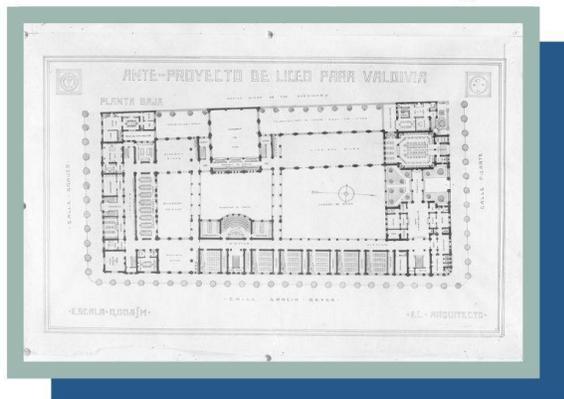
Casino

Áreas Verdes

Anfiteatro

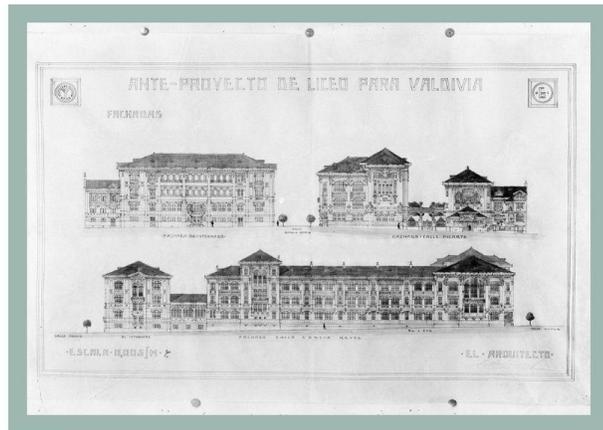
Zona de estudios/Biblioteca

Un ejemplo de lo que podría ser el plano del trabajo se puede apreciar en la siguiente imagen:



Vista planta
(en plano) del
liceo de
hombres de
Valdivia.

Vista de las fachadas (en este caso vista alzada la imagen de abajo, vista de perfil derecho la imagen de arriba a la derecha y vista de perfil izquierdo la imagen de arriba a la izquierda)



INSTRUCCIONES

Para este trabajo en grupo deberán presentar una proyección de planta de la construcción que eligieron realizar en el terreno.

- Formar grupos de 2-3 estudiantes.
- El plano deberá ser a razón 1:200 (para que así quepa el plano en la hoja de oficio).
- El proyecto deberá ir con una descripción del proyecto. La cual deberá incluir los siguientes aspectos:
 - Tipo de estructura (laboratorio, gimnasio, entre otros).
 - Cualidades o sub-sectores de la estructura. (zona de baños, zona de estudios, zona de camarines, entre otros).
 - Pertinencia/Importancia de la estructura seleccionada (¿Cómo afectará esta estructura al establecimiento?).
 - Motivación para elegir dicha estructura (¿Por qué elegí esta estructura para el establecimiento?).
- La proyección en Planta (interna), alzada y perfil puede entregarse en formato físico o en formato virtual (según lo estime el docente).



RÚBRICA

Presentación de las vistas (plana, alzada, perfil) 40%	El trabajo presenta lo solicitado: vistas de planta, alzada y perfil, en términos precisos. (5pts.)	El trabajo presenta sólo 2 de las vistas requeridas. (3pts.)	El trabajo presenta sólo 1 de las vistas. (0pts.)
Correcto uso de las medidas y el espacio. 30%	Se ocupa correctamente la razón a la que ha de estar el plano, se ocupa efectivamente todo el espacio del terreno (los 40x65mts). (5pts.)	Ocupa correctamente sólo una de los aspectos a continuación: -Ocupa correctamente la razón para el plano. -Ocupa efectivamente todo el espacio del terreno (los 40x65mts.) (3pts.)	No ocupa correctamente la razón a la que ha de estar el plano ni ocupa efectivamente todo el terreno (los 40x65mts.) (0pts.)
Descripción del proyecto 20%	Descripción clara y precisa de su proyecto, mencionando los 4 aspectos que se consideran y presentan para la descripción del proyecto. (5pts.)	Descripción contempla sólo 2 de los aspectos que han de mencionarse en la descripción del proyecto. (3pts.)	Descripción incompleta se mencionan a lo mucho 1 aspecto que han de mencionarse en la descripción del proyecto. (0pts.)
Trabajo en Clases 10%	Existió trabajo activo durante la totalidad de las clases. (5pts.)	Existió trabajo activo durante al menos la mitad de las clases. (3pts.)	Existió trabajo activo durante muy pocas clases, o en su defecto no existió trabajo activo durante las clases. (0pts.)

TRABAJO FINAL: UN PROYECTO COMUNAL



Objetivo: Aplicar los elementos de la geometría 3D en una intervención social en su comuna a través de un proyecto educativo.



I. PRESENTACIÓN



Concurso de proyectos

La I. Municipalidad de la comuna ha abierto un concurso de modernización y arreglos estructurales del vecindario, donde todos los vecinos están invitados a participar.

Para ello el colegio ha decidido hacer un concurso interno en donde se elegirá el mejor proyecto presentado por los estudiantes.

Estos proyectos deberán enfocarse en resolver una problemática que observen en su entorno cercano, o en su defecto, una mejora del entorno.

Un condición establecida es que los proyectos se centren en una mejora estructural, entendiendo por esto: construcción de pasarela, de plazas, de un gimnasio comunitario, entre otros.



II. INDICACIONES



- Grupos de 2-3 estudiantes.
- Investigar sobre alguna problemática o una mejora para el entorno.
- Describir la situación (problemática o mejora) de la propuesta, a través de un informe que responda a las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué es un problema? O bien, ¿Por qué es necesario hacer esta mejora?
 - ¿Cómo su proyecto resuelve el problema? O bien, ¿Se cumple la mejora con su proyecto?
 - ¿Es viable la implementación?, ¿Por qué?
- Dibujar vista de planta, alzada y perfil de la estructura que realizará.
- Construir maqueta del proyecto realizado.



III. ORGANIGRAMA



Tiempo de trabajo: 2 Semanas (12hrs pedagógicas)

Semana 1:

- Formación de grupos y discusión del proyecto
- Investigación del proyecto
- Inicio de la elaboración del proyecto

Semana 2:

- Elaboración del Proyecto
- Presentación del Proyecto



RÚBRICA

Aborda una problemática o una mejora del entorno. 10%	Trabaja una situación cercana al estudiante en su entorno escolar. (5pts.)	No trabaja en una situación cercana al entorno del establecimiento. (3pts.)	No aborda ningún tipo de situación (problemática o mejora). (0pts.)
Justificación de la problemática o mejora del entorno. 20%	El estudiante puede justificar la problemática o mejora, respondiendo a preguntas como las solicitadas en la descripción del problema. (5pts.)	El estudiante no es capaz de justificar la problemática/mejora, pero es capaz de identificarla. (3pts.)	El estudiante no es capaz de justificar ni identificar la problemática/mejora. (0pts.)
Presentación de las vistas 20%	El trabajo presenta vistas de planta, alzada y perfil. (5pts.)	El trabajo presenta sólo 2 de las vistas requeridas. (3pts.)	El trabajo presenta sólo 1 de las vistas. (0pts.)
Presentación trabajo finalizado 40%	El estudiante presenta el trabajo final a través de una maqueta física o una maqueta digital a través de programas de diseño (por ejemplo, GeoGebra). (5pts.)	El estudiante presenta un trabajo incompleto a través de una maqueta física o una maqueta digital a través de programas de diseño (por ejemplo, GeoGebra). (3pts.)	El estudiante no presenta un trabajo a través de una maqueta física o una maqueta digital a través de programas de diseño (por ejemplo, GeoGebra). (0pts.)
Trabajo en clases 10%	Existió trabajo activo durante la totalidad de las clases. (5pts.)	Existió trabajo activo durante al menos la mitad de las clases. (3pts.)	Existió trabajo activo durante muy pocas clases, o en su defecto no existió trabajo activo durante las clases. (0pts.)

Guía docente n°1



Indicaciones: El presente documento va destinado para los docentes. Sigue la guía del estudiante con distintas indicaciones para una mejor aplicación de esta. Las cuales se identificarán con el ícono aquí adjunto.



Adaptaciones: este documento lleva algunas indicaciones para adaptarse al contexto en el cual se llevará a cabo el material.

Para ello se recomienda leer las **adaptaciones** de todo el documento para poder llevarlas a cabo de manera más apropiada. Estas **adaptaciones** se pueden identificar con el ícono aquí adjunto.

GUÍA 1: REVISANDO ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EN LA CONSTRUCCIÓN, EL DISEÑO Y EL ARTE.

Objetivo: Utilizar elementos de la geometría 3D en el arte o el diseño, para involucrarse en el entorno.

1. IMÁGENES PROYECTIVAS

En el dibujo y el diseño se suele emplear una herramienta que te entrega la geometría 3D para su realización, permitiéndole al artista poder simular la realidad con sus trazos en el lienzo. Esta habilidad se presentó a través de una mirada proyectiva de la realidad, tal como se muestra en las siguientes imágenes.

La proyección nos permite poder reflejar la realidad (en el espacio 3D) en un lienzo o superficie (que viene siendo un plano 2D)



En el caso de la primera imagen se puede apreciar las vías del metro subterráneo, la cual muestra que estas son más anchas a medida que miramos hacia la esquina inferior izquierda, y pareciera que se empiezan a juntar al avanzar hacia el otro extremo de la imagen, de esta forma se da la sensación de profundidad en la imagen 2D presentada.

- Recordemos:**
- Rectas y planos en el espacio
 - Homotecia
 - Trasladar formas en el espacio.



Indicación: En esta parte el docente ha de presentar los conocimientos previos necesarios para comprender mejor las actividades y aprendizajes que se esperan. Estos conceptos son vistos en unidades previas de la asignatura: *Rectas y planos en el espacio*, *Homotecia* y *Trasladar formas en el espacio*.

Estos conceptos se pueden entrar a recordar utilizando la pizarra o una aplicación de pizarra virtual como *Jamboard*.

Indicación: Para esta parte se buscaría que los estudiantes puedan observar y dar algunas características que pueden ver en las imágenes presentadas, tanto la profundidad que se ve, como la relación del tamaño de los elementos presentes como las ventanas o las personas.



Indicación: En esta parte el docente ha de discutir y hacer que los estudiantes puedan identificar las partes que en la realidad saben que son ejes paralelos, como viene siendo, por ejemplo, *los rieles del metro*, *los bordes del andén*, *los bordes del metro*, entre otros.



Adaptación: Esta parte pueden ser modificadas las fotos para colocar alguna que sea cercana al estudiante en el lugar donde se implementará la guía, para ello se requeriría que se tome en consideración que estas nuevas fotos que puede tomar el docente para su modificación, sean fotos con sólo 1 punto de fuga, en la cual se presente la proyección de algún elemento que se repita y muestre cómo va afectando su percepción de tamaño al acercarse al punto de fuga.



Indicación: En esta parte, al igual que antes, el docente ha de discutir y hacer que los estudiantes puedan identificar las partes que en la realidad saben que son ejes paralelos, como viene siendo, por ejemplo, *los bordes de las ventanas, las aceras del suelo, los techos, la saliente de los edificios*, entre otros.



Adaptación: En esta parte se tomarían las fotografías anteriores y se le aplicarían filtros para que queden con ese estilo en blanco y negro a través de distintos software como word, haciendo retoques de la *nitidez, brillo, contraste, saturación y/o temperatura*.



Indicación: Al finalizar esta parte se debiesen dar nombre a los elementos que están viendo, siendo estos las líneas paralelas proyectivas y el punto de fuga.

En este caso, se aprecia que los edificios a ambos lados de Paseo Bulnes se van haciendo cada vez más pequeños (en la fotografía) a medida que miramos hacia el centro de esta, así nos genera la ilusión de que la imagen está más lejos hacia este punto central.



Actividad 1: Con esto en mente vamos a trazar líneas rectas a través de las partes que ustedes saben que debiesen ser paralelas en la realidad, como vienen siendo los bordes del andén de la estación de metro, los rieles del metro, los techos de los edificios, los bordes superior e inferior de las ventanas, etc. Estas líneas han de cruzar toda la imagen.



Imagen 1: Estación de metro subterráneo en perspectiva. ¿En qué punto se cruzan las líneas trazadas en el dibujo?

Imagen 2: Calle del centro de Santiago en perspectiva. ¿En qué punto se cruzan estas líneas trazadas en el dibujo?





Adaptación: Las preguntas pueden ser modificadas según el contexto, manteniendo la pregunta, por ejemplo, cambiar de: "Si queremos dibujar muchos edificios de igual tamaño a lo largo de una calle, ¿qué sucede con los edificios más lejos desde nuestro punto de vista?" a "Si queremos dibujar los árboles al costado de la carretera, de similar tamaño, ¿Qué sucede con los árboles que están más alejados desde donde nosotros estamos mirando?"

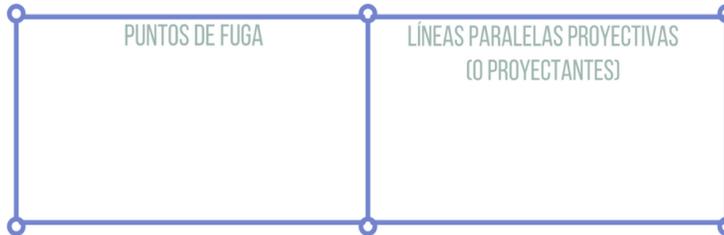
Actividad 2:

A partir de lo visto en la actividad anterior, responde las siguientes preguntas.

1 Si queremos dibujar muchos edificios de igual tamaño a lo largo de una calle, ¿qué sucede con los edificios más lejos desde nuestro punto de vista?

2 En las imágenes presentadas tenemos 1 sólo punto de fuga, ¿es posible utilizar más de uno de estos puntos para representar la realidad en un dibujo? ¿Qué generaría que se utilicen 2 o más puntos de fuga? Haga un bosquejo de cómo se vería una imagen con 2 puntos de fuga.

FORMALIZACIÓN



Indicación: Para la formalización se pueden tomar dos opciones según lo considere el docente:

- 1.- El docente entregar la formalización de los conceptos tratados *Punto de fuga* y *líneas paralelas proyectivas*.
- 2.- Se construyen en conjunto con los estudiantes.



Indicación: En esta segunda parte de la guía se trabajará la existencia de más de un único punto de fuga, dando a conocer tanto la línea de horizonte y las distintas perspectivas que se pueden apreciar según donde nos paremos a mirar un objeto.



II. CREANDO PERSPECTIVAS



A través de los distintos puntos de fuga, podemos visualizar distintas perspectivas de un dibujo, tal como se muestra en la siguiente imagen. Mirar un mismo objeto desde distintos lugares nos permite visualizar este objeto de distintas formas, cada una de estas da cuenta de las distintas perspectivas con que se observa el objeto en cuestión.

Actividad 3: En el siguiente boceto, identifique y marque los puntos de fuga presentes. Identifique al menos 2 líneas paralelas proyectantes para cada punto de fuga.



En el boceto de una ciudad se pueden apreciar variadas perspectivas de los edificios, permitiendo ver distintas caras de estos.



Indicaciones: Para estas preguntas se buscaría orientar para llegar a las distintas respuestas, explicar el sentido de la pregunta, donde se busca llegar, con la primera pregunta, a lo que viene siendo la *línea de horizonte*. En el caso de la segunda pregunta, se esperaría recibir de respuesta "*la posición del edificio*" (posición relativa entre el edificio, la línea del horizonte y el punto de vista), "*tamaño del edificio*" (si este logra superar, desde nuestro punto de vista la altura a la que se presenta la línea del horizonte)

Actividad 4: A partir de lo visto en la actividad anterior, responda las siguientes preguntas.

1 ¿Dónde se encuentran ubicados los puntos de fuga, en relación al plano horizontal de la imagen?

2 Describa los efectos que se producen en los edificios A, B y C, que están marcados en el dibujo, usando lo que conoces sobre proyecciones y puntos de fuga. Observa las caras.

Con la implementación de más puntos de fuga se logra apreciar mayor variedad de detalles en los diseños, dibujos, fotografías, entre otros.



Indicaciones: Para la actividad en terreno se requeriría que se haga hincapié y total relevancia en la crítica y mejora de la zona, a través de comparativa a cómo son en otros lugares o cómo podrían llegar a ser aquí.



Indicaciones: Las siguientes partes de las instrucciones se pueden llevar a cabo tanto desde el celular con aplicaciones de diseño como desde un computador, dependiendo de los implementos con los que cuente el establecimiento y los estudiantes.



Indicación: Con la finalización de esta segunda actividad de la guía, se hace una formalización de los conceptos *línea de horizonte* y *perspectivas* y relacionarlas con las fotos que los mismos estudiantes tomaron, y cómo estos conceptos pueden ser relacionados no sólo como términos geométricos o artísticos, sino que también se pueden considerar como formas de visualizar distintos aspectos de la vida, como viene siendo el mirar un problema desde distintas perspectivas para buscar soluciones a estos.

Trabajo 1: Buscando perspectivas en nuestro entorno



MATERIALES

CELULAR CON CÁMARA
 APLICACIÓN DE DIBUJO
 (PAINT O GEOGEBRA)

INSTRUCCIONES

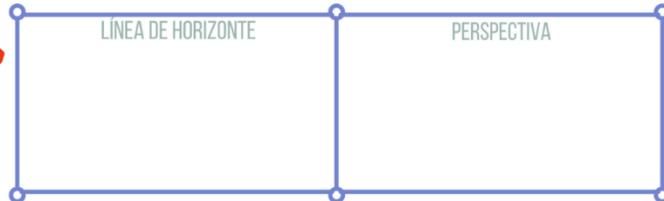
Junto con su profesor saldrán a recorrer las inmediaciones del establecimiento en busca de perspectivas y proyecciones.

- A. Observará su entorno, los edificios, las calles, plazas, entre otras construcciones.
- B. Fotografiar, para una misma estructura, 2 perspectivas diferentes con 1 punto de fuga y una perspectiva con 2 puntos de fuga.

Una vez capturadas las fotografías, trabajarán con ellas para:

- C.- Visualizar, identificar y remarcar Línea de Horizonte y Puntos de Fuga en las imágenes, usando algún programa editor.
- D.- Remarcar al menos 2 Líneas paralelas proyectantes para cada punto de fuga.
- E.- Enviar el trabajo finalizado con los elementos solicitados para su evaluación y retroalimentación.

FORMALIZACIÓN





Indicaciones: Para esta parte es necesario recordar lo comentado durante la actividad anterior, desde ahí el docente tendrá que colaborar y dar orientaciones y sugerencias a modo de que los estudiantes puedan pensar en una forma de mejorar su entorno.

Algunos ejemplos para entregar para el proyectos, según el lugar donde se desarrollen, pueden ser:
Una hilera de árboles al costado de las calles, para solventar la falta de zonas verdes y generar un poco de sombra en el verano.



III. CREANDO UN MURAL (BOCETO)



Durante su salida para buscar perspectivas, pudo visualizar un poco de lo que sucede en su alrededor, para ello van buscar crear un croquis de mural con los elementos estudiados durante esta guía con la finalidad de visibilizar alguna situación que les llamó la atención, tanto como un problema que vieron como una posible mejora que podrían proponer del mismo entorno.

Trabajo 2: Creando el boceto de un mural



INSTRUCCIONES

- Formar grupos de 3-4 estudiantes.
- Identificar problemas y/o posibles mejoras en el entorno donde se desarrollaron durante la parte 2 de la guía.
- Discutir y seleccionar un problema o mejora necesaria para trabajar grupalmente.
- Crear un croquis de mural que sirva para visibilizar dicho problema o la posible mejora del entorno, utilizando las herramientas y elementos vistos durante la guía.
- El croquis de mural puede entregarlo en forma física o digital según las indicaciones del docente.



Otros ejemplos pueden ser:

Creación de ciclovías, como propuesta de modificación de transporte limpio.

Diseño de jardineras perpendiculares, a lo largo de la pared de algún edificio de la zona para ampliar una mirada verde de la zona urbana.

Perspectiva de segregación social.



Adaptación: La rúbrica presente está pensada para la presentación del trabajo en un formato físico, pero este igual se puede considerar un formato digital con una rúbrica acorde.



RÚBRICA FORMATO FÍSICO

Presencia de elementos de la geometría 3D, tales como punto de fuga, líneas paralelas proyectivas y línea de horizonte.	Presencia de al menos 2 puntos de fuga, líneas paralelas proyectivas y línea de horizonte. (2pts.)	Presencia de sólo 1 punto de fuga y sin línea de horizonte. (1pts.)	No hay presencia de todos los elementos de la geometría 3D estudiados durante la guía. (0pts.)
Abordar y visibilizar una problemática o una mejora del entorno.	Trabaja una situación cercana al estudiante en su entorno escolar. (2pts.)	No trabaja en una situación cercana al entorno del establecimiento. (1pts.)	No aborda ningún tipo de situación (problemática o mejora). (0pts.)
Justificación de la problemática o mejora del entorno.	El estudiante puede justificar la problemática o mejora, respondiendo a preguntas como ¿Por qué es una problemática/mejora? ¿Por qué es necesario resolver esta problemática/mejora? (2pts.)	El estudiante no es capaz de justificar la problemática/mejora, pero es capaz de identificarla. (1pts.)	El estudiante no es capaz de justificar ni identificar la problemática/mejora. (0pts.)
Trabajo en clases	Existió trabajo activo durante la totalidad de las clases. (2pts.)	Existió trabajo activo durante al menos la mitad de las clases. (1pts.)	Existió trabajo activo durante muy pocas clases, o en su defecto no existió trabajo activo durante las clases. (0pts.)

Guía Docente n° 2

ADENTRÁNDONOS A LA ARQUITECTURA Y EL DISEÑO A TRAVÉS DE LA GEOMETRÍA 3D



Indicaciones: El presente documento va destinado para los docentes. Sigue la guía del estudiante con distintas indicaciones para una mejor aplicación de esta. Las cuales se identificarán con el ícono aquí adjunto.



Adaptaciones: este documento lleva algunas indicaciones para adaptarse al contexto en el cual se llevará a cabo el material.

Para ello se recomienda leer las **adaptaciones** de todo el documento para poder llevarlas a cabo de manera más apropiada. Estas **adaptaciones** se pueden identificar con el ícono aquí adjunto.

GUÍA 2: ADENTRÁNDONOS A LA ARQUITECTURA Y EL DISEÑO A TRAVÉS DE LA GEOMETRÍA 3D



Objetivo: Aplicar herramientas de la geometría 3D para la resolución de problemáticas vinculadas a la arquitectura y el diseño.



1. PROYECCIÓN EN UNA FOTO

Las fotografías son la representación de un objeto, persona, paisaje, entre otros en un plano 2D, para ello la cámara fotográfica captura una proyección de lo que tiene frente a esta.



Recordemos:
Rectas y planos en el espacio
Trasladar formas en el espacio
Puntos de fuga y proyección.



El parque de las esculturas es un museo al aire libre de libre acceso, ubicado en las cercanías del metro Baquedano. En este museo al aire libre se encuentra una gran cantidad de esculturas y piezas artísticas, entre las cuales se encuentra la escultura "Yantra - Mandala".

De Rodrigo Fernández - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33746975>

La escultura "Yantra - Mandala" la podemos observar desde distintos puntos de vista para observar distinta información o distintas partes de la misma, en este caso vemos una mirada de perfil de la escultura.

De Rodrigo Fernández - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33746975>



Indicación: La idea de esta parte sería ir desde un comienzo nombrando las distintas vistas, como la *vista de perfil* (en la segunda foto de esta página) y la *vista de alzada* en la foto mostrada en la siguiente página.



Indicación: En esta parte el docente ha de presentar los conocimientos previos necesarios para comprender mejor las actividades y aprendizajes que se esperan. Estos conceptos son vistos en unidades previas de la asignatura: *Rectas y planos en el espacio*, *Trasladar formas en el espacio* y *Puntos de fuga y proyección*. Estos conceptos se pueden entrar a recordar utilizando la pizarra o una aplicación de pizarra virtual como *Jamboard*.



Indicación: En esta parte el docente ha de discutir y mostrar diferencias que puedan observar entre las 3 imágenes que se presentan entre esta y la siguiente página, dando a entender que son distintas vistas de una misma escultura.



Adaptación: Estas fotos son fotografías de una escultura mostrada en el "parque de las esculturas" en las cercanías del metro Baquedano, en Santiago. Para poder adaptar la guía se pueden tomar fotografías de alguna estructura local desde distintas vistas, manteniendo el orden en la que se muestran en la guía, una desde cualquier dirección, una con *vista de perfil* (como la segunda foto de la página anterior) y una con *vista de alzada* (como la foto de la imagen de esta página).



Indicación: En esta parte, al igual que antes, el docente ha de mostrar la imagen y solicitar que identifiquen diferente información que pueden apreciar entre las distintas vistas.

Aquí podemos visualizar una mirada frontal o de alzada de la escultura "Yantra - Mandala", mostrándonos una parte de la escultura que no era vista en la vista de perfil

De Rodrigo Fernández - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=33746975>



Actividad 1: En la imagen a continuación se ve la proyección de una caseta desde distintas perspectivas. Para ello, se realizan las rectas paralelas proyectantes directamente al plano donde se proyectará la imagen. Con esto dicho y observando la imagen, responda las preguntas a continuación.

Indicación: En esta actividad los estudiantes tendrán que responder a un par de preguntas, para ello se les podría facilitar las preguntas si el docente les hace hincapié en las *líneas paralelas proyectantes*, y en las medidas de las proyecciones y la parte de la estructura que está proyectada.





Indicación: Para esta sección deberán responder de acuerdo a lo que pueden observar en la imagen anterior, para lo cual se esperaría respuestas que incluyan:

- 1.- Las rectas proyectantes trazadas son paralelas entre sí, y son perpendiculares al plano proyectante.
- 2.- Las medidas de la proyección son iguales a las medidas de la cara de la estructura que se está proyectando.

1

¿Qué características tiene las rectas proyectantes trazadas en la imagen?

2

¿Cómo serían las medidas de las proyecciones con respecto a las partes de la caseta que se están proyectando?



CREANDO PROYECCIONES



Podemos ver algunas características de las proyecciones paralelas, pero...
¿Cómo podemos obtener una proyección paralela de una estructura?
Para ello vamos a seguir los siguientes pasos.

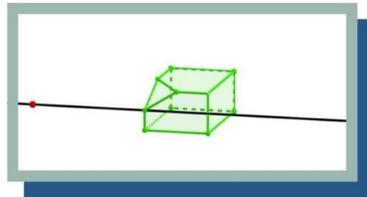
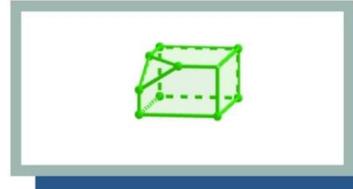


Indicación: La parte que sigue desde esta sección es una especie de tutorial que mostrará el paso a paso para poder obtener la *proyección paralela* de una estructura, de forma digital como viene siendo la aplicación GeoGebra.



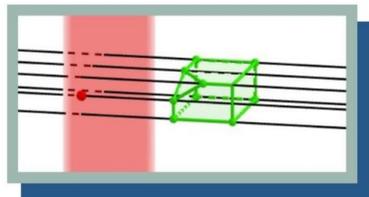
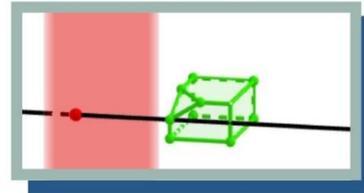
Indicación: Este tutorial se puede presentar de dos formas adicionales, a través del vídeo tutorial que está en los materiales de trabajo. Este igual puede ser realizado siguiendo los pasos presentados utilizando la aplicación GeoGebra para que los estudiantes puedan ver paso a paso y en vivo y así hacer sus consultas al momento. Siempre y cuando existan las herramientas para poder realizar dicha experiencia en formato digital.

Supongamos que queremos obtener la proyección paralela del siguiente prisma.



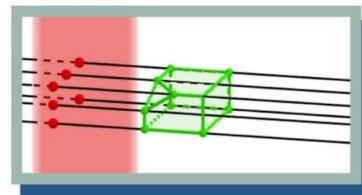
Para iniciar, trazamos una recta en una dirección desde uno de los vértices del prisma y ubicamos un punto donde estará el plano para proyectarlo. En ese lugar hacemos un plano paralelo a la cara más cercana del prisma.

Tal como se muestra en la siguiente figura, ya tenemos generado el plano proyectante. Lo siguiente es proyectar el resto de vértices del prisma y trazar rectas que lleguen perpendiculares al plano proyectante. De esta forma nos quedan sólo rectas paralelas entre sí.



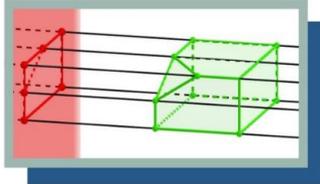
De esta forma, nos quedan presentadas las rectas paralelas proyectantes, tal como se muestra la imagen. Nos tocaría ubicar las intersecciones en el plano de estas rectas.

Al marcar los puntos ya sólo nos quedaría trazar las líneas correspondientes a los bordes del prisma en el plano proyectante.



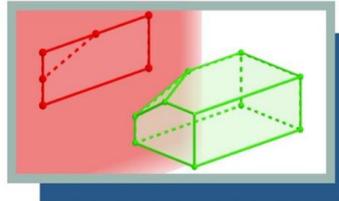


Adaptación: Esta parte de la clase, se puede adaptar a realizar fotografías con los pasos para realizarlo con papel, lápiz y reglas. De la misma forma, se puede modificar a realizar la proyección en la pizarra y que los estudiantes lo repliquen en el cuaderno.

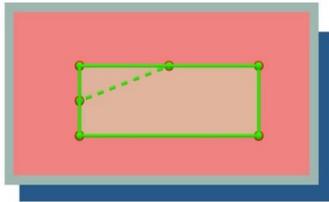


De esta forma ya tenemos la figura proyectada en el plano a través de una proyección paralela.

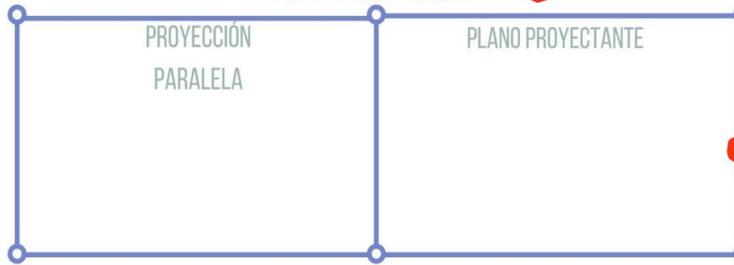
Finalmente podemos ver la proyección paralela como una figura geométrica en 2D.



Y de esta forma podemos proyectar una figura o cualquier estructura. En este caso hicimos una proyección de lo que vemos desde el perfil derecho de la figura.



FORMALIZACIÓN



Indicación:

Para la formalización se puede

realizar una puesta en común con los estudiantes o entregarla uno mismo. Para ello tenemos las definiciones:

Proyección paralela:

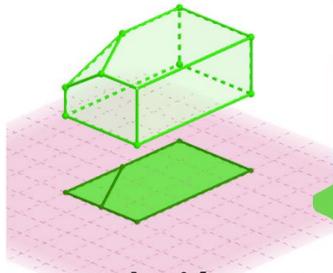
sistema de representación gráfica para trasponer un objeto tridimensional a un dibujo bidimensional en un plano, llamado *plano de proyección*. Consiste en proyectar puntos del espacio contra el plano de proyección mediante haces de rectas siempre paralelas entre sí.



Plano de Proyección: Es un plano al cual se realiza la proyección, de esta forma poder representarse una estructura o figura del espacio tridimensional en una forma bidimensional como viene siendo el plano de proyección.



Indicación: Para esta actividad, se le ha de dar la indicación que al hacer la proyección, el *plano proyectante* se encuentra al otro lado del prisma según donde estemos observando. Si uno observa desde arriba y quiere realizar la proyección paralela de la parte superior, esta se mostrará en un plano en la parte inferior del prisma.

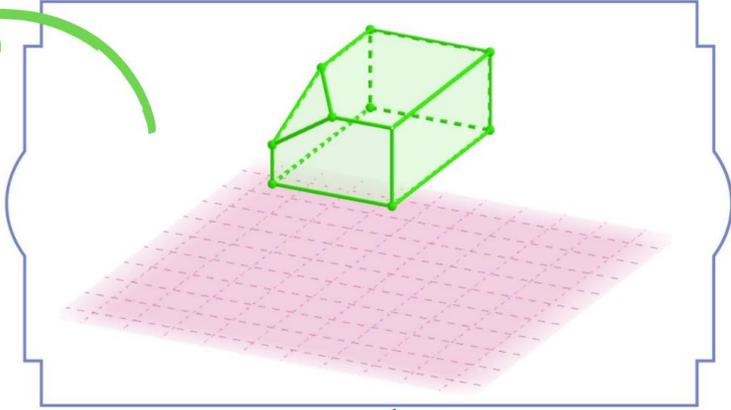


Solución



Indicación: En esta sección se buscaría que los estudiantes den sus primeros vistazos al *sistema ortogonal*, para ello se les presenta en las dos imágenes como se distribuyen las vistas que se utilizan, y se les consultaría a los estudiantes: *¿para qué creen que sirve este sistema ortogonal de proyecciones paralelas?*

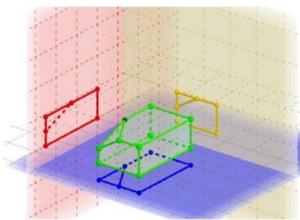
Actividad 2: A continuación, siguiendo los mismos pasos, realice la proyección paralela del mismo prisma, pero esta vez visto desde la parte superior (como si estuviesen mirando el prisma desde el cielo), con el plano proyectado paralelo a la cara de arriba.



!! SISTEMA DE PROYECCIONES



Tal como se vio en la actividad anterior, podemos obtener la proyección desde distintos puntos de vista, cada una de estas perspectivas nos entregará información sobre la forma del prisma, en este caso.



Sistema Ortogonal para las proyecciones paralelas. (planta, perfil, alzado)

Vista alzada	Vista perfil (derecha)
Vista de Planta (u horizontal)	

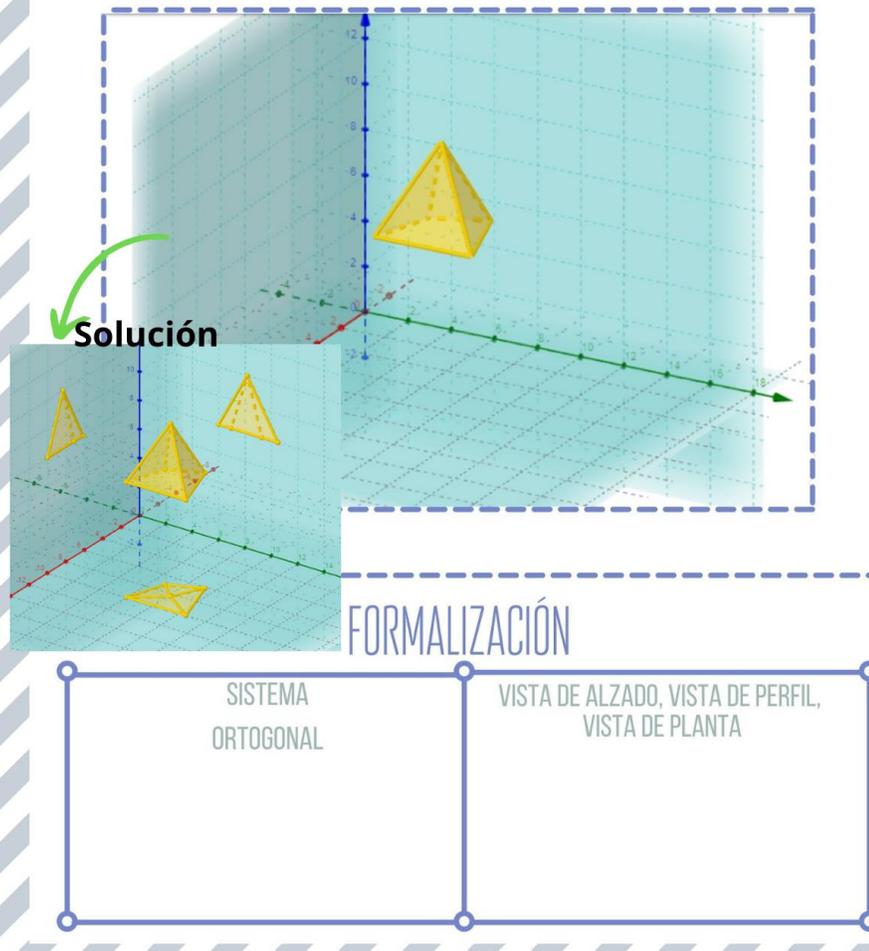


Indicaciones: Para esta actividad se puede entregar una versión imprimible para que los estudiantes trabajen con lápiz y regla, así como también la versión en GeoGebra para trabajar con herramientas digitales.

Para la parte final se buscaría realizar la *formalización* según la decisión del docente en la anterior *formalización*. Para esta ocasión se tendrá que definir **sistema ortogonal** y **vista de alzado, vista de perfil y vista de planta**.

Sistema Ortogonal: método de representación geométrico de los elementos del espacio tridimensional sobre un plano, es decir, la reducción de las tres dimensiones del espacio a las dos dimensiones del plano, utilizando una proyección ortogonal sobre dos planos que se cortan perpendicularmente.

Actividad 3: Siguiendo los pasos previamente descritos, haga las proyecciones paralelas de la siguiente figura.



Vista de Alzado:

Corresponde a la proyección desde un punto de vista frontal del prisma, permitiendo visualizar el frente del mismo.

Vista de Planta:

Corresponde a la proyección desde un punto de vista superior, una mirada aérea del prisma. En una construcción permite visualizar la superficie del terreno que se ocuparía para la misma.

Vista de Perfil: Corresponde a una proyección auxiliar que permite visualizar el lado del prisma.

Todas estas vistas se proyectan hacia planos de proyección que son perpendiculares entre ellas.



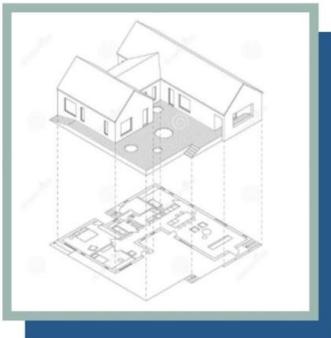
Indicaciones: Para esta parte el docente deberá dar hincapié en la aplicación de las proyecciones paralelas, principalmente en las proyecciones ortogonales, en la arquitectura y la construcción.



!!!. CREANDO ESTRUCTURAS DESDE PLANOS (SIST. ORTOGONAL)



Dentro de la construcción se suelen ocupar planos, los cuales algunos no son otra cosa que proyecciones paralelas de lo que desean realizar, mostrando una vista plana interna para ver la distribución de la estructura, como por ejemplo lo que viene siendo la imagen a continuación:



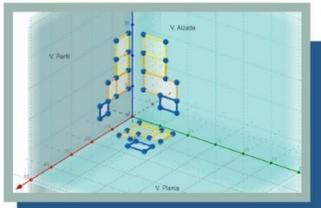
En esta imagen podemos ver una proyección de plano del interior de la casa, con algunas simbologías adicionales como viene siendo el caso de las puertas, con la que el arquitecto puede tener claridad de dónde ha de ir una pared, un espacio abierto, un espacio cerrado, distribuir las habitaciones, y todo ello según el tamaño del terreno que se tiene. Así mismo se realizan distintas proyecciones en los cortes necesarios para mostrar los distintos niveles, subniveles o pisos. Y con las proyecciones del sistema ortogonal, ya pueden darse la idea de la construcción completa.



CONSTRUYENDO CON EL SIST. ORTOGONAL



No sólo podemos trabajar a partir de una estructura para generar las proyecciones paralelas que conforman el sistema ortogonal, sino que también podemos construir la estructura a partir del sistema ortogonal.



Para ello vamos a seguir los siguientes pasos para construir una casa de 3 pisos con piscina.

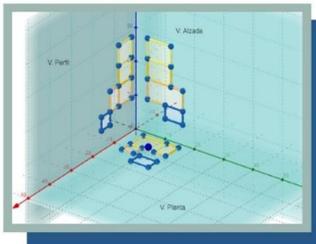
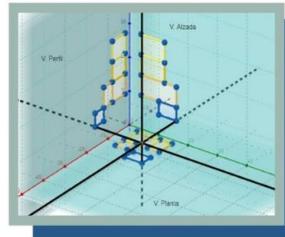


Indicaciones: Al igual que en el tutorial anterior se puede hacer uso tanto de la construcción en GeoGebra, siguiendo los pasos que se presentan, como en la pizarra utilizando plumones y reglas.



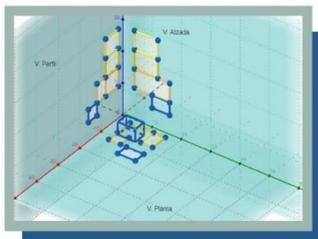
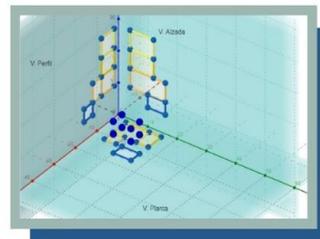
Adaptación: Esta parte se puede adaptar para contextos mas vulnerables y con menos accesibilidad a recursos digitales para la utilización de estas estrategias con papel, lápiz y reglas (regla, escuadra, compás, transportador, entre otras). También existe el video tutorial para la realización de esta, la cual se puede cambiar por un tutorial para la proyección en papel.

Para poder construir la estructura a partir del sistema ortogonal tenemos que ubicar los vértices y lados que están proyectados en el sistema ortogonal.
Esto lo haremos a través de la intersección de un vértice que se ve proyectado en las 3 vistas como se ve en la imagen.



Como recomendación para facilitar la construcción se recomienda ocultar (en el caso de aplicaciones digitales) o borrar las perpendiculares (en el caso de usar lápiz y papel).

A continuación tocaría marcar todos los vértices de una parte de la construcción.



Luego ya marcaremos los polígonos de las caras de la estructura (en este caso de la piscina)



Indicaciones:

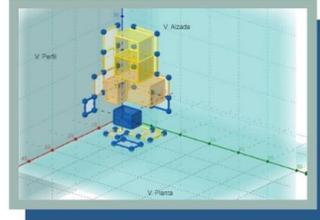
Para esta parte de la guía se puede acceder al vídeo tutorial presente en los materiales o se pueden reproducir los pasos durante la clase a través de la aplicación GeoGebra.



Indicaciones:

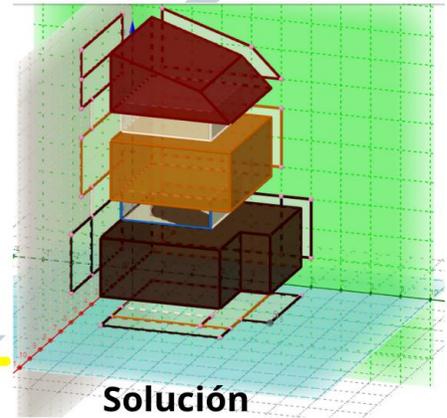
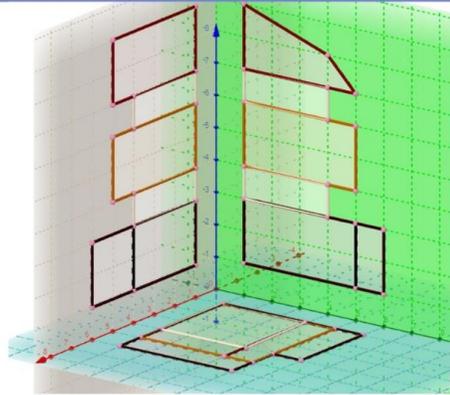
Para la actividad 4 presentada aquí, se puede entregar una versión impresa del mismo sistema para que los estudiantes trabajen de forma física, como también se podrá entregar la versión GeoGebra para realizar la actividad en formato digital.

Luego tocaría seguir con el resto de la construcción.



Finalmente podemos agregar algunos detalles como un plano del suelo y algunos árboles con cilindros y esferas.

Actividad 4: Con lo visto anteriormente tendrán que construir el siguiente edificio (estructura) a partir de las proyecciones en el sistema octogonal.





Indicaciones: Para este trabajo de final de guía se buscaría que los estudiantes se acerquen al desarrollo de su establecimiento educacional, a través de una situación hipotética que el colegio pueda considerar para una posible mejora del mismo.



Adaptaciones: Este trabajo puede llevarse a cabo tanto en formato físico (con los materiales presentados) como en digital (para lo cual los estudiantes utilizarían la aplicación GeoGebra o alguna otra similar).

Trabajo 1: Proyecto para la educación
Creando un área común



MATERIALES

HOJA DE OFICIO BLANCA
HERRAMIENTAS DE
DIBUJO: LÁPIZ, GOMA,
REGLAS, ENTRE OTROS.

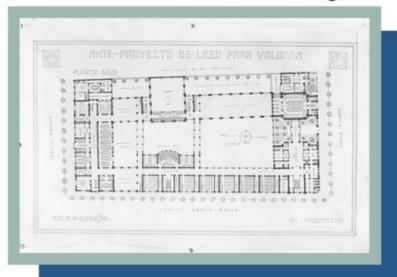
PROBLEMÁTICA

Su colegio ha adquirido un terreno de 40 x 65 mts. En grupos de 2-3 estudiantes presenten un proyecto para utilizar dicho

espacio en una de las siguientes zonas comunes (o estructura) para el establecimiento:

- Laboratorios (física, química, biología, audiovisual, computación)
- Gimnasio
- Casino
- Áreas Verdes
- Anfiteatro
- Zona de estudios/Biblioteca

Un ejemplo de lo que podría ser el plano del trabajo se puede apreciar en la siguiente imagen:



Vista planta
(en plano) del
liceo de
hombres de
Valdivia.



Adaptaciones: Lo ideal de esta parte sería que los planos mostrados aquí sean del mismo establecimiento en donde se esté impartiendo.



Indicaciones: El trabajo final puede ser presentado frente al curso a modo de disertación, ya que es el paso final para trabajar un proyecto desde cero, el cual se podría presentar en alguna feria.

Vista de las fachadas (en este caso vista alzada la imagen de abajo, vista de perfil derecho la imagen de arriba a la derecha y vista de perfil izquierdo la imagen de arriba a la izquierda)



INSTRUCCIONES

Para este trabajo en grupo deberán presentar una proyección de planta de la construcción que eligieron realizar en el terreno.

- Formar grupos de 2-3 estudiantes.
- El plano deberá ser a razón 1:200 (para que así quepa el plano en la hoja de oficio).
- El proyecto deberá ir con una descripción del proyecto. La cual deberá incluir los siguientes aspectos:
 - Tipo de estructura (laboratorio, gimnasio, entre otros).
 - Cualidades o sub-sectores de la estructura. (zona de baños, zona de estudios, zona de camarines, entre otros).
 - Pertinencia/Importancia de la estructura seleccionada (¿Cómo afectará esta estructura al establecimiento?).
 - Motivación para elegir dicha estructura (¿Por qué elegí esta estructura para el establecimiento?).
- La proyección en Planta (interna), alzada y perfil puede entregarse en formato físico o en formato virtual (según lo estime el docente).



Adaptación: La rúbrica presente está pensada para la presentación del trabajo en un formato físico, pero este igual se puede considerar un formato digital con una rúbrica acorde.



RÚBRICA

Presentación de las vistas (plana, alzada, perfil) 40%	El trabajo presenta lo solicitado: vistas de planta, alzada y perfil, en términos precisos. (5pts.)	El trabajo presenta sólo 2 de las vistas requeridas. (3pts.)	El trabajo presenta sólo 1 de las vistas. (0pts.)
Correcto uso de las medidas y el espacio. 30%	Se ocupa correctamente la razón a la que ha de estar el plano, se ocupa efectivamente todo el espacio del terreno (los 40x65mts). (5pts.)	Ocupa correctamente sólo una de los aspectos a continuación: -Ocupa correctamente la razón para el plano. -Ocupa efectivamente todo el espacio del terreno (los 40x65mts.) (3pts.)	No ocupa correctamente la razón a la que ha de estar el plano ni ocupa efectivamente todo el terreno (los 40x65mts.) (0pts.)
Descripción del proyecto 20%	Descripción clara y precisa de su proyecto, mencionando los 4 aspectos que se consideran y presentan para la descripción del proyecto. (5pts.)	Descripción contempla sólo 2 de los aspectos que han de mencionarse en la descripción del proyecto. (3pts.)	Descripción incompleta se mencionan a lo mucho 1 aspecto que han de mencionarse en la descripción del proyecto. (0pts.)
Trabajo en Clases 10%	Existió trabajo activo durante la totalidad de las clases. (5pts.)	Existió trabajo activo durante al menos la mitad de las clases. (3pts.)	Existió trabajo activo durante muy pocas clases, o en su defecto no existió trabajo activo durante las clases. (0pts.)

Guía docente n°3



TRABAJO FINAL:
UN PROYECTO COMUNAL



Objetivo: Aplicar los elementos de la geometría 3D en una intervención social en su comuna a través de un proyecto educativo.

I. PRESENTACIÓN

Concurso de proyectos

La I. Municipalidad de la comuna ha abierto un concurso de modernización y arreglos estructurales del vecindario, donde todos los vecinos están invitados a participar. Para ello el colegio ha decidido hacer un concurso interno en donde se elegirá el mejor proyecto presentado por los estudiantes. Estos proyectos deberán enfocarse en resolver una problemática que observen en su entorno cercano, o en su defecto, una mejora del entorno. Una condición establecida es que los proyectos se centren en una mejora estructural, entendiéndose por esto: construcción de pasarela, de plazas, de un gimnasio comunitario, entre otros.



Indicaciones: El presente documento va destinado para los docentes.



Sigue la guía del estudiante con distintas **indicaciones** para una mejor aplicación de esta. Las cuales se identificarán con el ícono aquí adjunto.

Adaptaciones: este documento lleva algunas indicaciones para adaptarse al contexto en el cual se llevará a cabo el material.

Para ello se recomienda leer las **adaptaciones** de todo el documento para poder llevarlas a cabo de manera más apropiada. Estas **adaptaciones** se pueden identificar con el ícono aquí adjunto.

Indicación: Este es el desafío que se les presentará a los estudiantes para empezar a trabajar. Para ello los estudiantes deberán seguir algunos pasos para desarrollar adecuadamente el **Aprendizaje Basado en Proyectos**.





Indicación: En esta parte de la guía para el proyecto se entregan las indicaciones para trabajar, así como un organigrama para organizar el tiempo que los estudiantes tienen para trabajar en su proyecto. Aquí vamos a revisar punto por punto para dar mayor claridad al momento de guiar a los estudiantes.

En lo que vienen siendo las **INDICACIONES** del proyecto, se mencionan la cantidad de miembros para los grupos y el primer paso a seguir, que sería "*Investigar sobre alguna problemática o una mejora para el entorno*" para lo cual los estudiantes deberán considerar conocer el entorno de su establecimiento, para poder encontrar un problema que quieran tratar, o en su defecto, alguna característica que requiera una mejora estructural.



Indicación: Algunas de los problemas o mejoras que podrían encontrar o que se podrían proponer para los estudiantes pueden ser:

- La dificultad para cruzar una carretera, autopista, entre otros. *Se puede proponer la creación de un paso sobre nivel.*
- La falta de áreas verdes entre tantos edificios. *Se puede proponer la creación de jardines verticales en los costados de los edificios.*
- Mejoramiento de una plaza.
- Mejoras de caminos
- Falta de espacios comunes. *Creación de plazas, canchas y zonas de reunión social.*

Para poder tener mayor claridad y pertinencia se les puede indicar a los estudiantes que contacten con los vecinos (juntas de vecinos, club deportivos, dirigentes vecinales, entrevistas casa a casa, entre otros) para poder conocer las necesidades y problemáticas que existen en el entorno.



II. INDICACIONES



- Grupos de 2-3 estudiantes.
- Investigar sobre alguna problemática o una mejora para el entorno.
- Describir la situación (problemática o mejora) de la propuesta, a través de un informe, escrito o afiche que responda a las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué es un problema?, ¿Por qué es necesario hacer esta mejora?
 - ¿Cómo su proyecto resuelve el problema?, ¿Se cumple la mejora con su proyecto?
 - ¿Es viable la implementación?, ¿Por qué?
- Realizar vista de planta, alzada y perfil de la estructura que realizará.
- Realizar maqueta del proyecto realizado.



III. ORGANIGRAMA



Tiempo de trabajo: 2 Semanas (12hrs pedagógicas)

Semana 1:

- Formación de grupos y discusión del proyecto
- Investigación del proyecto
- Inicio de la elaboración del proyecto

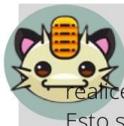
Semana 2:

- Elaboración del Proyecto
- Presentación del Proyecto



Indicación: Para la primera clase se buscaría que los estudiantes se organicen en grupos y se entregarían las indicaciones para trabajar.

En la segunda hora de la primera clase se les solicitaría a los estudiantes que discutan sobre el proyecto a realizar, conversando sobre lo que vieron durante su salida en terreno a las inmediaciones del establecimiento, las conversaciones con los vecinos y otras experiencias que poseen.



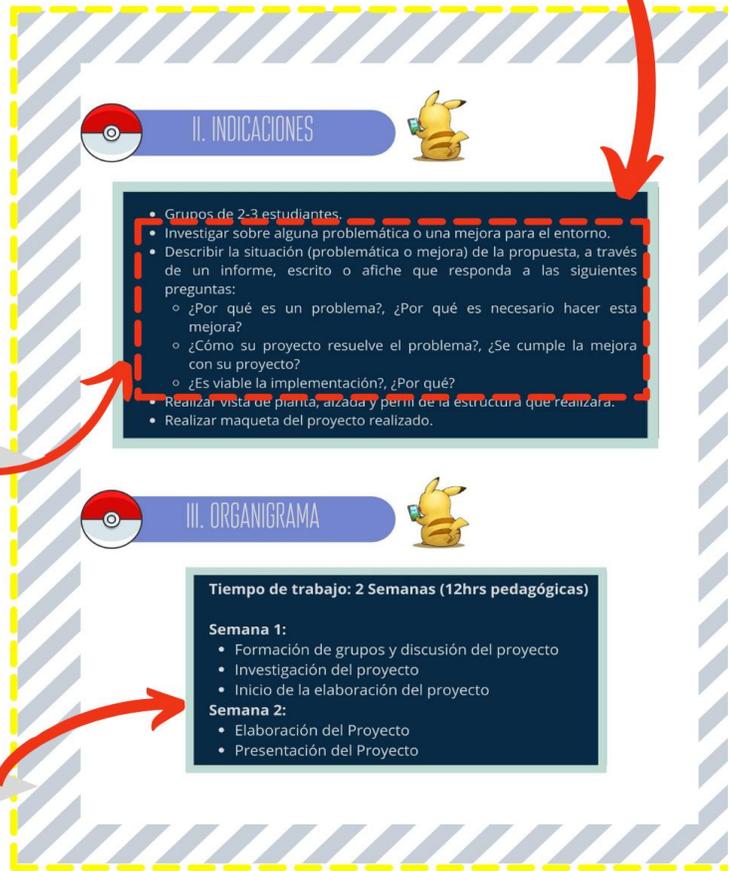
Indicación: Durante la segunda clase (la 3° y 4° hora de clase) se pediría que realicen lo que viene siendo la *investigación de la problemática/mejora*, dando el énfasis para que realicen la descripción de la propuesta, o por lo menos de la problemática/mejora. Esto sería para realizarse durante el transcurso de las primeras 2 clases de la semana 1 (4hrs pedagógicas), permitiendo que los estudiantes puedan iniciar con su propuesta para el final de la primera semana.



Indicación: Para esta tercera clase los distintos grupos deberán mostrar los avances en la propuesta para corroborar el trabajo clase a clase. Este queda a criterio del docente según su experiencia con el curso. Para este punto los estudiantes debiesen empezar a elaborar el proyecto, por lo que la descripción de este debiese estar preparada, mas no es necesario que esté formalizada en un documento para entregar.



Indicación: Con esto se concluiría la primera semana de trabajo, permitiendo que en la segunda semana sea mera y exclusivamente para elaborar el proyecto que será presentado para el final de esta semana y que incluye el dibujo de las vistas y la construcción de la maqueta.





Indicación: Para el dibujo de las vistas *de planta*, *de alzada* y *de perfil* tenemos dos posibilidades de formato según las condiciones con las que se cuenta, permitiendo ser realizadas tanto en formato digital (con programas de diseño y/o construcción 3D como podría ser GeoGebra) como en formato físico, para la cual se requeriría solicitarles que lleven materiales como hojas de oficio, reglas, lápices, entre otros utensilios de dibujo.



Indicación: Para los dibujos de las vistas, se solicitaría su inicio durante la primera semana, en la 3° clase. La evaluación de estos diseños se realizaría según la comodidad del docente, permitiendo que se presenten en el curso o en la feria junto a la maqueta del proyecto, de ser en la feria, estas vistas, al igual que la descripción del proyecto se pueden presentar en un afiche informativo que los estudiantes deban comentar durante su exposición de la feria. En caso contrario, se puede presentar al curso mediante un ppt y/o una disertación. Estos criterios se miden en la rúbrica en los puntos 2, 3 y 4.

II. INDICACIONES

- Grupos de 2-3 estudiantes.
- Investigar sobre alguna problemática o una mejora para el entorno.
- Describir la situación (problemática o mejora) de la propuesta, a través de un informe que responda a las siguientes preguntas:
 - ¿Por qué es un problema? O bien, ¿Por qué es necesario hacer esta mejora?
 - ¿Cómo su proyecto resuelve el problema? O bien, ¿Se cumple la mejora con su proyecto?
 - ¿Es viable la implementación?, ¿Por qué?
- Dibujar vista de planta, alzada y perfil de la estructura que realizará.
- Construir maqueta del proyecto realizado.

III. ORGANIGRAMA

Tiempo de trabajo: 2 Semanas (12hrs pedagógicas)

Semana 1:

- Formación de grupos y discusión del proyecto
- Investigación del proyecto
- Inicio de la elaboración del proyecto

Semana 2:

- Elaboración del Proyecto
- Presentación del Proyecto



Indicación: El ideal para la *presentación del proyecto* es que sea en una feria del colegio (una feria científica, cultural, entre otras). Una buena forma sería el socializar con otras asignaturas que trabajen el aprendizaje basado en proyectos y se realice una feria en común de proyectos estudiantiles donde participe la comunidad completa. Sin embargo, de no ser posible la presentación en una feria de alguna índole mencionada, siempre se puede realizar una presentación frente a un grupo mayor que el propio curso, así se fomenta la comunicación y participación entre los distintos cursos y niveles del colegio.



Adaptación: La rúbrica presente está pensada para la presentación del trabajo en un formato físico, pero este igual se puede considerar un formato digital con una rúbrica acorde. Esto también permitiría el llegar a más personas para la presentación a través de una modalidad digital.



RÚBRICA

Aborda una problemática o una mejora del entorno. 10%	Trabaja una situación cercana al estudiante en su entorno escolar. (5pts.)	No trabaja en una situación cercana al entorno del establecimiento. (3pts.)	No aborda ningún tipo de situación (problemática o mejora). (0pts.)
Justificación de la problemática o mejora del entorno. 20%	El estudiante puede justificar la problemática o mejora, respondiendo a preguntas como las solicitadas en la descripción del problema. (5pts.)	El estudiante no es capaz de justificar la problemática/mejora, pero es capaz de identificarla. (3pts.)	El estudiante no es capaz de justificar ni identificar la problemática/mejora. (0pts.)
Presentación de las vistas 20%	El trabajo presenta vistas de planta, alzada y perfil. (5pts.)	El trabajo presenta sólo 2 de las vistas requeridas. (3pts.)	El trabajo presenta sólo 1 de las vistas. (0pts.)
Presentación trabajo finalizado 40%	El estudiante presenta el trabajo final a través de una maqueta física o una maqueta digital a través de programas de diseño (por ejemplo, GeoGebra). (5pts.)	El estudiante presenta un trabajo incompleto a través de una maqueta física o una maqueta digital a través de programas de diseño (por ejemplo, GeoGebra). (3pts.)	El estudiante no presenta un trabajo a través de una maqueta física o una maqueta digital a través de programas de diseño (por ejemplo, GeoGebra). (0pts.)
Trabajo en clases 10%	Existió trabajo activo durante la totalidad de las clases. (5pts.)	Existió trabajo activo durante al menos la mitad de las clases. (3pts.)	Existió trabajo activo durante muy pocas clases, o en su defecto no existió trabajo activo durante las clases. (0pts.)