

p-ISSN 1315-4079 Depósito legal pp 199402ZU41  
e-ISSN 2731-2429 Depósito legal ZU2021000152

*Esta publicación científica en formato digital es  
continuidad de la revista impresa*

# Encuentro Educativo

Revista Especializada en Educación



**Universidad del Zulia**

Facultad de Humanidades y Educación

Centro de Documentación e Investigación Pedagógica

**Vol. 29**

**Nº 2**

**Julio - Diciembre**

**2 0 2 2**

## Encuentro Educacional

e-ISSN 2731-2429 ~ Depósito legal ZU2021000152  
Vol. 29 (2) julio - diciembre 2022: 453-468

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.8122729>

# Geometría y emprendimiento con Tinkercad desde el enfoque de la educación STEAM

*Faviola Cadena-Blanco*<sup>1</sup>; *María Judith Arias-Rueda*<sup>2</sup> y *Jhon Arias-Rueda*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Católica Boliviana San Pablo. La Paz- Bolivia

<sup>2</sup>Universidad del Zulia. Maracaibo-Venezuela

<sup>3</sup>Universidad Politécnica Salesiana. Quito-Ecuador

[favcade@gmail.com](mailto:favcade@gmail.com); [mjudithar@gmail.com](mailto:mjudithar@gmail.com); [jariasr@ups.edu.ec](mailto:jariasr@ups.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-0927-7244>; <https://orcid.org/0000-0002-9193-396X>;

<https://orcid.org/0000-0002-5216-3069>

## Resumen

La matemática muestra un espacio curricular que vincula sus saberes con áreas tecnológicas orientadas al desarrollo de procesos productivos, permitiendo explorar en diversas actividades socioproductivas. El propósito de la presente experiencia fue promover el desarrollo de habilidades centradas en aprender produciendo, mediante el enfoque de la Educación STEAM aplicando las estrategias de aprendizaje basado en la indagación y el Design Thinking. Se basó en estudios mixtos, con tendencia a lo interpretativo y fundamentado en un modelo cualitativo. La muestra la conformaron 63 estudiantes femeninas con edades entre 13 y 14 años, inscritas en 2do año de secundaria de la gestión 2021, cursos A y B de la Unidad Educativa María Inmaculada, La Paz, Bolivia. La información se recabó durante cinco etapas: 1) Introducción de aspectos conceptuales de la geometría, 2) investigación y exploración concreta, 3) vinculación con la tecnología, 4) aplicación de conceptos en contextos reales para generar un emprendimiento y 5) socialización. La herramienta para generar la propuesta de emprendimiento fue Tinkercad usando la estrategia Design Thinking. Los resultados fueron llamativos, pues en la etapa de socialización se mostraron ideas de emprendimiento que respondían a diferentes necesidades que ellas mismas habían detectado como lo fueron: llaveros, porta celulares, invernaderos económicos, entre otros. Se pudo concluir que con el uso de esta metodología es posible generar un aprendizaje significativo en los estudiantes a partir de una necesidad concreta.

**Palabras claves:** Educación STEAM; geometría; Design Thinking; emprendimiento.

Recibido: 26-07-2022 ~ Aceptado: 28-10-2022

## Geometry and entrepreneurship with Tinkercad from the STEAM education approach

---

### Abstract

Mathematics shows a curricular space that joins its knowledge with technological areas oriented to the development of productive processes, allowing exploration in various socio-productive activities. The purpose of this experience was to promote developing of ability focus in learning doing, through the STEAM Education approach applying strategies of learning based in inquiry and the Design Thinking. It was based on mixed studies, with a higher tendency to interpretative and substantiated in a model qualitative. The sample was conformed for 63 female students, whose ages were between 13 and 14 years, enroll in the 2nd years of high school in the management 2021, courses A and B of the Unit Educativa Maria Inmaculada, La Paz, Bolivia. The information was collected during five stages: 1) Introduction of aspects of geometry, 2) Research and concrete exploration, 3) Entailment with technology, 4) Application of concepts in real contexts for generate an entrepreneurship y 5) Socializing. The tool for generating the propose of entrepreneurship was Tinkercad using the strategies Design Thinking. The results were striking, as well, in the stage of socializing show his ideas of entrepreneurship that responds to different necessities that there were detected, like were: key keepers, cell phone cases, cheaper conservatories, and others. We could conclude that the use of this methodology is possible to generate a significate learning in the students from a concrete need.

**Key words:** STEAM Education; geometry; Design Thinking; entrepreneurship.

### Introducción

El estudio de la geometría, al igual que todas las ramas de la matemática, suele ser un problema frecuente en las aulas de clases, agudizándose cuando las clases son virtuales. Aunque la matemática, y especialmente la geometría, guarda una relación directa con el

entorno, muchos docentes no aprovechan esa situación para vincular los saberes propios de esta disciplina con el contexto, evitando que los estudiantes la perciban como una mera memorización de algoritmos, nombres y fórmulas, casi nunca vinculada con temas de la vida real (Hernández, Mariño y Cañas, 2016).

Si bien es cierto que los programas de estudio proponen una vinculación directa de los conceptos matemáticos con el entorno, en muchos casos esto no se desarrolla en el aula. En particular, el Programa de Estudio del Estado Plurinacional de Bolivia (2021) plantea que desde la escuela se debe desarrollar en los alumnos capacidades productivas con sentido sociocomunitario, bajo las propias formas de organización de cada contexto sociocultural, planteando en cada una de ellas alternativas a la dependencia económica a partir del reconocimiento, revaloración y aplicación de la tecnología, atendiendo a la diversidad cultural.

Desde esta perspectiva, los procesos de enseñanza y aprendizaje generan la posibilidad de desarrollar cierta productividad basada en la ciencia y la tecnología, aplicada a partir de la interdependencia y complementariedad de áreas que disponen los campos; de esta manera se podrá ir problematizando y resolviendo situaciones de la realidad social concreta que se extienden y se definen más allá del aula; es decir aprender produciendo y en la producción, al mismo tiempo, desarrollar las dimensiones humanas del ser, saber, hacer y decidir de manera equilibrada y complementaria en una educación integral y holística (Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia, 2021).

En este orden de ideas, el programa de estudio emanado por el Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia (2022) en el campo de ciencia,

tecnología y producción incluye la matemática concibiéndola como un espacio curricular que organiza saberes y conocimientos de la matemática y las áreas tecnológicas orientadas al desarrollo de los procesos productivos y a partir de ahí generar conocimiento que puedan ser aplicados a las necesidades y problemáticas de la vida comunitaria tomando en cuenta las potencialidades de cada región. De esta manera, abre la posibilidad de que el docente pueda explorar en el desarrollo de diversos emprendimientos socioproductivos de bienes y servicios tangibles o intangibles, a través del uso de la tecnología.

Así pues, proponer actividades de aula donde los estudiantes desarrollen estas habilidades resultó todo un desafío dentro de un contexto educativo enmarcado por la pandemia del COVID-19 donde todas las clases son virtuales y los docentes deben identificar y aprender a utilizar herramientas tecnológicas que les permitan mediar los procesos educativos.

El propósito de la presente experiencia fue promover el desarrollo de habilidades centradas en aprender produciendo, mediante el enfoque de la Educación STEAM aplicando las estrategias de aprendizaje basado en la indagación y el Design Thinking. Se aprovechó el uso de la tecnología a través del programa Tinkercad para avanzar en el estudio de los cuerpos geométricos (clasificación, área y volumen) propuesto como contenido conceptual en el programa de educación secundaria en Bolivia.

## Fundamentación teórica

### Características del enfoque STEAM

La palabra STEAM es un acrónimo de la voz inglesa Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics; consiste en un enfoque interdisciplinar que combina Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática, con el objetivo de fomentar en los estudiantes el desarrollo de habilidades y conocimientos en red, necesarios para la sociedad del siglo XXI (Asinc y Alvarado, 2019; Zamorano, García y Reyes, 2018).

El principal objetivo de la educación STEAM es nutrir de recursos humanos creativos al sector de la ciencia y la tecnología, aumentando su interés hacia estas áreas de conocimiento y desarrollando en los aprendices las habilidades necesarias para estimular el crecimiento y el progreso científico y tecnológico. Todo esto se puede concretar a través de una educación que integre la ciencia, tecnología, matemática, arte e ingeniería de manera interdisciplinar vinculando los contenidos con las experiencias cotidianas de los alumnos y que se articule con el programa de estudio.

En el enfoque de la educación STEAM el estudiante tiene un rol activo, crítico, reflexivo y protagónico en su proceso de aprendizaje pudiendo trabajar de manera individual o colaborativamente con sus pares y otros miembros de la comunidad educativa. Por otro lado, el docente es un guía y orientador en el

proceso, trabaja presentando el programa atractivamente, para lo cual debe conocer las necesidades intelectuales y afectivas de sus educandos. Posteriormente se encargará de guiar las discusiones, retroalimentar los avances y apoyar las soluciones que se van construyendo durante el programa y sus actividades (Zamorano, García y Reyes, 2018).

El enfoque de educación STEAM comprende varias estrategias educativas, entre las cuales destacan: la educación a través de diseño (Design Thinking), aprendizaje basado en proyectos (ABP), aprendizaje basado en problemas (PBL), aprendizaje basado en retos, aprendizaje basado en indagación, aprendizaje basado en juegos, aprendizaje basado en diseño de ingeniería. En este estudio, se aplicaron diferentes procedimientos de este enfoque; sin embargo, las estrategias más utilizadas fueron aprendizaje basado en la indagación y en el Design Thinking.

El método Design Thinking ha tenido éxito en los últimos años dentro de la educación debido al impacto que tiene en las aplicaciones prácticas de los estudiantes al momento de adquirir nuevos conocimientos. Esta metodología conocida en español como *pensamiento de diseño* empieza a estudiarse teóricamente en la Universidad de Standford (EEUU) y proviene de la idea de cómo trabajan las personas que diseñan productos partiendo de alguna necesidad (Magro y Carrascal, 2019).

Se trata de encaminar al estudiante

por medio de la tecnología a encontrar una solución práctica e innovadora de algún problema planteado (Flores y Tena, 2016). Para Arias-Flores, Jordán-Guerrero y Gómez- Luna (2019), el Design Thinking es un proceso analítico y creativo que sumerge a los alumnos en oportunidades para generar ideas innovadoras a través de la experimentación, modelación y creación de prototipos que ponen en marcha el pensamiento creativo y práctico de la teoría estudiada.

El proceso que propone esta metodología se resume en 5 fases: empatizar, definir, idear, prototipar y evaluar. Todas pueden ser aplicadas en un aula de clases: lo primero es *empatizar*, consiste en conocer a los estudiantes, explorar sus necesidades y similitudes con la intención de *definir* un horizonte común para todos, un reto basado en sus necesidades. Luego, es el momento de *idear*; es decir, generar todas las ideas posibles, en esta fase se fomenta el trabajo colaborativo y multidisciplinario que permite explorar los puntos de vistas y estilos de cada aprendiz. Llegó el momento de *prototipar*, la idea es construir un prototipo de un producto real que surja de las mejores ideas que fueron expuestas. Finalmente, *evaluar* el prototipo es la fase que permitirá determinar a los educandos si los resultados fueron satisfactorios o no, el objetivo de evaluar es aprender de lo experimentado.

### **Estrategias utilizadas para abordar los conceptos geométricos**

Los cuerpos geométricos son un tema

que se desarrolla durante el segundo año de secundaria en Bolivia, cuyo objetivo holístico es “*promover hábitos de responsabilidad a través del estudio de las formas en el espacio y la resolución de operaciones con números irracionales y reales para contribuir con la actividad socioeconómica*” (Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia, 2022: 90).

En el abordaje de este tema es necesario profundizar en los conceptos básicos del espacio tridimensional y la clasificación de los cuerpos geométricos. En la clasificación, se mencionaron los sólidos platónicos entendidos como cuerpos tridimensionales cuya característica principal es que todas sus caras son polígonos regulares congruentes.

El estudio de los sólidos platónicos pese a requerir de la habilidad espacial del estudiante para comprenderlos, tradicionalmente son explicados por los libros de texto de una forma muy alejada de una visión espacial (Borja, 2020). Sin embargo, tomando en cuenta el enfoque de educación STEAM y el impacto que ha tenido la tecnología en la educación y sobre todo en los últimos dos años en los que prácticamente ha sido obligatorio apoyarse en ella para poder llevar a cabo la labor docente, se consideró oportuno en esta experiencia estudiar los sólidos platónicos haciendo uso del software Tinkercad, para facilitar el desarrollo de esta habilidad espacial de los alumnos al mismo tiempo que encuentran una utilidad directa en el estudio que están realizando para así lograr un aprendizaje

significativo.

Utilizando la estrategia del aprendizaje basado en indagación donde se requiere que los educandos piensen en forma sistemática o investiguen para llegar a soluciones razonables de un determinado problema (Romero-Ariza, 2017), se buscaba incentivar a la curiosidad hacia los sólidos platónicos y la trascendencia que han tenido a lo largo de la historia. Este proceso de indagación fue orientado para que los estudiantes pudieran investigar no sólo la teoría asociada sino las curiosidades, anécdotas y enigmas que se esconden en el tema.

Dado que el objetivo holístico de la unidad era promover hábitos de responsabilidad a través del estudio de formas en el espacio, se plantearon tareas donde los alumnos pudieran mostrar sus trabajos. Luego del proceso indagatorio se aplicó la estrategia de educación basada en diseño, Design Thinking, con la esperanza de ayudarlos a pensar de manera creativa y a comprender lo que hace falta para que esas ideas puedan hacerse realidad. Esta estrategia es definida por Steinbeck (2011) como una innovación que busca resolver los problemas para satisfacer las necesidades de las personas de un modo tecnológicamente factible y comercialmente viable, implica una centralidad en la persona. Esta estrategia fue utilizada para proponer a los estudiantes la identificación de una necesidad real de su entorno cercano y que posteriormente puedan dar una solución creativa que involucre los sólidos platónicos

con la intención de que a partir de allí pueda surgir un emprendimiento.

Esta idea responde a la propuesta del desarrollo socioproductivo propuesto por el Ministerio de Educación Estado Plurinacional de Bolivia (2021) y la necesidad frecuente de personas que requieren de una estabilidad laboral en medio de un escenario profesional cada vez más inestable (García, 2021). En tal sentido, se ha considerado plausible el intento de materializar el estudio de los sólidos platónicos en una idea de emprendimiento para darle a los participantes de la experiencia una justificación concreta de la importancia de la geometría.

### **Aprendizaje significativo logrado al aplicar el enfoque de la educación STEAM**

El aprendizaje significativo es la capacidad que tiene el ser humano de adquirir de conocimiento de manera significativa, reflejándolo cuando es capaz de aplicarlo en otros entornos diferentes de donde lo aprendió (Ausubel, 1983). Moreira (1997) nombra esto como *no-arbitrariedad*, significa que el estudiante establece una relación entre el nuevo conocimiento y un aspecto específico ya familiar para él permitiéndole asimilar y comprender el contenido que está llegando a tal punto de ser posible establecer conexiones multilaterales entre el objeto aprendido y otros aspectos que giren en su entorno real.

De acuerdo con lo mencionado, para

lograr un aprendizaje significativo no basta con mostrar contenido en una pizarra, es necesario darle un significado. Es así como surgen investigaciones que estudian la importancia de los recursos didácticos que permiten lograr un aprendizaje significativo (Espinoza, 2017). Ahora bien, basados en los grandes cambios tecnológicos que ha vivido la humanidad en los últimos años, sin duda alguna, estos recursos didácticos deben estar fundamentados en la tecnología, no solo por la ventaja y facilidad que presta en la elaboración de material, sino también por la cercanía que tiene con el alumnado.

En este sentido, es importante atender la necesidad que tienen los estudiantes de relacionar los conceptos estudiados en la escuela con los que ya son familiares para ellos. Una propuesta es buscar en el entorno real del alumno, donde éste tenga la posibilidad de explorar con ayuda de la tecnología las aplicaciones prácticas de cierto contenido para que viendo su utilidad se genere un aprendizaje significativo.

La propuesta del desarrollo de un emprendimiento con la estrategia Design Thinking contribuye de manera importante a que los educandos logren aprendizajes significativos en la adquisición de conceptos geométricos, ya que las aplicaciones serán para responder a un problema real donde podrán responder a una necesidad vinculada a su entorno. Como señalan Costa y Río (2019) todo saber matemático es construido a partir

de una situación problema y surge como respuesta a una pregunta, esta premisa puede verse en este estudio.

La ventaja que se tiene en la actualidad es que el estudiante no tiene que hacer objetos reales, con materiales reales para ver representaciones reales y tridimensionales que involucren el estudio de la geometría, actualmente se cuenta con la tecnología que puede ayudar a mejorar la comprensión de los conceptos.

Numerosos investigadores han realizado artículos que demuestran que la geometría puede ser estudiada en ambientes virtuales de aprendizaje utilizando recursos tecnológicos que ayudan a su comprensión y facilitan el desarrollo del pensamiento espacial, así como también han explorado las virtudes y debilidades de nuevas herramientas tecnológicas que faciliten lograr una mejor eficiencia en el proceso de aprendizaje de la geometría (Mogollón, 2010; Oliveira, Silva y Bissaco, 2021; Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade, 2022; Van-Vaerenbergh, 2020).

### **Herramientas tecnológicas que facilitan el aprendizaje de la geometría**

Son muchas las herramientas tecnológicas que facilitan al docente la enseñanza de la geometría y sobre su comprensión por parte del alumnado. En este estudio fueron dos herramientas principales las utilizadas para trabajar en el aula: GeoGebra y Tinkercad.

*GeoGebra* que es utilizada por gran parte del profesorado, no solo para la enseñanza de la geometría sino para la matemática en general y en todos los niveles educativos, es una aplicación que ha sido objeto de estudio de numerosas investigaciones (Gutiérrez, Prieto y Ortiz, 2017; Sánchez-Balarezo y Borja-Andrade, 2022; Schuwartz y Maltempi, 2019). Esta es una buena opción para enseñar geometría, es gratuita y su uso es bastante intuitivo.

Por su parte *Tinkercad*, es una aplicación creada por la empresa *AutoDesk* que se enfoca en el diseño en 3D de manera sencilla y amigable, puede tenerse acceso a ella solo con un correo y conexión a internet, tiene una interfaz que la hace amigable con el usuario que permite aprender su uso con bastante rapidez (Parra, Allan y Martins, 2019). Considerando la facilidad de acceso, de uso, el tema de estudio (sólidos platónicos) y el enfoque que se quería dar al tema (modelos en 3D), se seleccionaron estas herramientas para que los participantes las utilizaran durante el desarrollo del presente trabajo.

## Metodología

La experiencia desarrollada fue fundamentada en estudios mixtos, con mayor tendencia a lo interpretativo, fundamentado en un modelo cualitativo (Arias-Rueda y Vega, 2016; Castro, 2014). Se desarrolló en la Unidad Educativa María Inmaculada, de la ciudad de la Paz, Bolivia, donde participaron 63

estudiantes de sexo femenino cuyas edades estaban entre los 13 y 14 años, inscritas en el 2do año de secundaria de la gestión 2021, paralelos A y B. Fue realizado en la asignatura de matemáticas siendo la profesora que impartía la materia parte del equipo de trabajo.

La materia se desarrolló bajo la modalidad de educación a distancia, la cual comprendía momentos sincrónicos, clases en vivo con las estudiantes y momentos asincrónicos, donde se asignaban trabajos y actividades que debían resolver bien individualmente o en pequeños grupos, para una entrega posterior.

Entre las herramientas tecnológicas que se utilizaron para el desarrollo de la clase se tiene la plataforma Microsoft Teams, que es la plataforma unificada de colaboración y comunicación utilizada en la unidad educativa para mediar los procesos de educación a distancia y el software online de diseño y modelado en 3D Tinkercad.

La unidad didáctica que se trabajó fue en Geometría, los sólidos platónicos, para lo cual el software utilizado, Tinkercad, resultó muy útil para demostrar y ejemplificar conceptos. Además, se reforzaron conceptos de años anteriores con el uso continuo de unidades de longitud y su conversión entre diferentes sistemas y el software permitió que las alumnas pudieran visualizar los ángulos en las diferentes caras del cuerpo geométrico y contextualizar los conceptos de vértices, caras, aristas, generatriz y apotema.

El desarrollo de la experiencia didáctica se realizó en la modalidad de clases a distancia y se desarrolló en varias etapas:

- La primera etapa, consistió en la introducción de aspectos conceptuales de la geometría lo que implicó un avance de contenido, con cada grupo de estudiantes de los paralelos A y B, centrado en la indagación como estrategia para la educación STEAM (Organización de Estados Americanos, 2018) que buscaba mantener un diálogo dejando al descubierto la posibilidad de discutir sobre temas que ya se conocían y que sirvieran como antesala a la formalización de nuevos conceptos en especial el de los sólidos platónicos. Para mostrar una representación visual de los conceptos geométricos estudiados se utilizó el Software GeoGebra, principalmente como herramienta demostrativa.

- La segunda etapa, fue la fase de investigación y exploración concreta, ésta se produjo luego de que en la etapa anterior se hubieran conocido las propiedades principales de los sólidos geométricos. Se dio a las estudiantes una asignación que consistía en: 1) seleccionar uno de los cinco sólidos platónicos (tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro e icosaedro); 2) profundizar en el conocimiento teórico del mismo, su historia, sus propiedades y sus aplicaciones; 3) preparar una exposición de los hallazgos que haya encontrado de la investigación realizada y; 4) construir con cualquier material concreto el sólido que hubiera seleccionado.

- La tercera etapa, fue de vinculación con la tecnología donde se presentó a los grupos el software Tinkercard, el cual permite realizar el diseño y modelado 3D de cualquier objeto con volumen, de manera que posteriormente pueda ser llevado a la realidad mediante una impresora. En esta fase las alumnas aprendieron a utilizar el software y realizaron comparaciones en torno a construir un sólido platónico usando el material concreto tradicional o diseñarlo previamente en Tinkercad y luego llevarlo a una impresión 3D.

- La cuarta etapa, consistió en la aplicación de conceptos en contextos reales. Para su desarrollo se utilizó la estrategia didáctica Design Thinking en Educación la cual forma parte del conjunto de estrategias utilizadas en el enfoque de educación STEAM. Contempla la innovación como un enfoque holístico, donde los alumnos por medio de la tecnología y sus propios intereses o necesidades formativas convergen a través de un plan de acción diseñado por ellos mismos. Se basa en encontrar la solución más original a un problema real planteado por el docente, y para el cual tendrán que analizar la situación, establecer hipótesis y prever los posibles impactos de acción, siguiendo las 5 fases que propone la misma metodología: empatizar, definir, idear, testear y evaluar (Flores y Tena, 2016).

Para llevar a cabo esta etapa inicialmente se explicó en qué consistía el modelo Design Thinking y luego se les pidió que formaran equipos de trabajo de

cuatro o cinco estudiantes y juntas pudieran elaborar un emprendimiento, donde aplicaran las cinco fases que propone la metodología para generar un emprendimiento donde se cumplieran las siguientes condiciones: 1) debían crear un prototipo o producto en Tinkercad que respondiera a necesidades reales de su contexto y 2) el diseño del prototipo debía contener en su diseño el sólido platónico que ellas habían seleccionado en la fase dos.

- La quinta etapa fue la socialización, se realizó durante el desarrollo de una clase donde las estudiantes expusieron sus modelos de emprendimiento y mostraron su prototipo elaborado en Tinkercad. En esta etapa tuvieron la posibilidad de valorar las ventajas que tenía el uso de la herramienta digital para optimizar el trabajo y minimizar los costos.

Para recabar la información en cada una de las etapas se diseñaron instrumentos de evaluación que consideraban las dimensiones saber, hacer, ser y decidir. Adicionalmente se elaboró un cuestionario con preguntas de autoevaluación. También se realizaron grabaciones y registros anecdóticos de las clases.

## Resultados y discusión

Los resultados presentados por las estudiantes en la última etapa fueron llamativos, pues en la etapa de socialización, mostraron sus ideas de emprendimiento en Tinkercad, los cuales respondían a diferentes necesidades que ellas

mismas habían detectado, algunos de ellos fueron:

- Llaveros personalizados, es un emprendimiento que busca satisfacer al cliente realizando llaveros con impresora 3D. La forma, contenido, color, entre otros aspectos, pueden ser ejecutados en función a lo que se solicite.
- Porta celulares **Maki**, emprendimiento que utilizó formas geométricas para proporcionar comodidad a las personas que tienen sus reuniones por videoconferencia usando su celular, este les permite acomodarlos de forma horizontal o vertical. También ofrecen personalizar esta porta celulares, agregando el nombre o algún icono de la preferencia del cliente.
- Casas de bajo costo, en este emprendimiento utilizaron sólidos platónicos para plantear los modelos de casas y dependiendo del tamaño estas tomaron la forma de cúpulas geodésicas.
- Muebles de varios usos, este propone muebles con las formas geométricas estudiadas y que tengan de dos a más usos.
- Invernaderos económicos, su diseño sigue la base de un icosaedro y tiene la intención de que en cada casa con patio pueda producir su propio alimento.
- Repuestos para robot básicos, este emprendimiento busca realizar

réplicas de piezas de robots que no se encuentran en el mercado.

Muchas de las ideas fueron realmente ingeniosas y sus prototipos demuestran lo aprendido a lo largo de la unidad didáctica, ya que en cada diseño se tuvo que examinar propiedades, longitudes, ángulos, revisar su regularidad, etc.

Adicionalmente el software Tinkercad permitió reunir en una pantalla los diseños de todas las estudiantes observándose la creatividad y el ingenio en la construcción. La figura 1 muestra cuatro de los prototipos presentados por las

alumnas en sus trabajos finales; los modelos marcados con los números 1 y 4 representaban cajas cúbicas para guardar accesorios, decoradas en el exterior; por su parte el prototipo indicado con el número 2, es un llavero inspirado en un cohete con forma cilíndrica; mientras que el modelo 3 es un portarretrato, en el cual los bordes son prismas y su base de apoyo es la silueta de un corazón. Como se puede apreciar, los conocimientos adquiridos sobre sólidos geométricos y el uso del software como herramienta de apoyo, permitieron la creación de diferentes objetos de uso cotidiano.



Figura 1. Prototipos presentados por estudiantes en el trabajo final

Fuente: Elaboración propia (2022)

### Consideraciones finales

Considerando la experiencia desarrollada que vinculó el estudio de la geometría, en particular de los sólidos platónicos, con el desarrollo de habilidades en emprendimiento utilizando la metodología Design Thinking se pueden hacer las siguientes consideraciones finales:

- Las estudiantes de segundo de secundaria ya tenían nociones de conceptos geométricos básicos, los cuales fueron explorados a través de preguntas, demostrando que la pedagogía de la pregunta no sólo sirve para explorar en conocimientos previos, sino que también contribuye a la construc-

ción de nuevos conceptos aumentando la participación en el aula durante el momento sincrónico de las clases.

- Dentro de las clases se daban momentos sincrónicos y asincrónicos. En los momentos sincrónicos es importante que el docente pueda aprovechar para explicar las asignaciones del trabajo asincrónico y así mismo se aclaren las dudas que se hayan presentado en el trabajo asincrónico.
- Cuando se presentó a las estudiantes el uso del software Tinkercad se pudo evidenciar el interés de las jóvenes en el uso de la tecnología. Entre ellas se generó una discusión que permitió comparar la construcción del sólido platónico utilizando el software y utilizando material tradicional. Entre los aspectos que se destacaron, fueron las ventajas en cuanto a la optimización del tiempo y del material, ya que al conocer la teoría y poder construir el sólido en el software pueden hacerlo mucho más rápido, minimizar el porcentaje de error en las medidas y no desperdiciar material por posibles errores de corte o trazado.
- En la etapa de aplicación de conceptos se tomaron las ideas de autores que destacan la importancia de enfatizar la educación en las habilidades que los estudiantes necesitan alcanzar para desarrollarse en el mundo complejo actual como lo son: Educación del carácter, que comprende la honestidad, autorregulación y responsabilidad, además de la empatía para contribuir a la seguridad y beneficio de los demás. Ciudadanía, que está relacionada con el conocimiento global, sensibilidad, sustentabilidad y el respeto por las culturas. Comunicación, que comprende la forma de comunicarse eficaz y eficientemente de forma oral y escrita con una variedad de herramientas digitales. Pensamiento crítico y resolución de problemas, implica el pensar críticamente para diseñar y gestionar proyectos que les permitan resolver problemas y tomar decisiones efectivas. Colaboración, trabajar en equipo, aprender y contribuir al aprendizaje de los otros. Creatividad e imaginación que contempla el emprendimiento económico y social, considerar y perseguir ideas novedosas. Estas habilidades fueron desarrolladas por las estudiantes a lo largo de todo el proceso, pero fue más evidente en la fase cuatro cuando tuvieron que desarrollar el emprendimiento.
- La tecnología jugó un papel importante en la comprensión de los conceptos asociados con el tema de geometría que se estaba desarrollando, ya que, en el caso de la geometría en el espacio, muchas

veces resulta complicado visualizar y dar sentido a algunos conceptos, tal es el caso del concepto de volumen, el cual se pudo comprender más fácilmente al dibujar en Tinkercad los cubitos unitarios y colocarlos dentro de un volumen determinado, comprendiendo el significado de la fórmula tradicional de volumen de un prisma rectangular. Por otra parte, el uso de la tecnología para construir e interpretar la superficie y el volumen de los sólidos platónicos fue un aspecto importante que motivó a las estudiantes al estudio de otros temas asociados con la geometría.

- En las dimensiones del saber y el hacer se pudo observar un dominio de los conceptos asociados al tema que se estaba estudiando y lograron vincular el tema con la realidad estudiada.

## Referencias bibliográficas

- Arias-Flores, Hugo; Jadán-Guerrero, Janio y Gómez-Luna, Lucía. (2019). Innovación educativa en el aula mediante Design Thinking y Game Thinking. **Revista HAMUT'AY**. Vol. 6, N° 1, pp. 82-95. Disponible en: <https://doi.org/10.21503/hamu.v6i1.1576>. Recuperado el 09 de junio de 2022.
- Arias-Rueda, María y Vega, Yolisa. (2016). Experiencias integradoras que promueven la autonomía de aprendizajes usando las TIC. **Revista Opción**. Vol. 32, N° Especial, pp. 151-168. Disponible en: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/21721>. Recuperado el 07 de mayo de 2022.
- Asinc, Eduardo y Alvarado, Saddy. (2019). STEAM como enfoque interdisciplinario e inclusivo para desarrollar las potencialidades y competencias actuales. **Revista Identidad Bolivariana**. Edición Especial, pp. 1-12. Disponible en: <https://identidadbolivariana.itb.edu.ec/index.php/identidadbolivariana/issue/view/7>. Recuperado el 14 de junio de 2022.
- Ausubel, David. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. **Fascículos de CEIF**. Vol. 1 , pp. 1-10.
- Borja, Yanes. (2020). **Estudio de la Geometría Tridimensional Mediante Software de Modelado 3D** (Trabajo de maestría). Universidad de la Laguna. San Cristóbal de La Laguna, Tenerife. Disponible en: <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/22976>. Recuperado el 27 de junio de 2022.
- Castro, Marlene. (2014). Estudio inicial mixto en la metodología de la evaluación de un programa integral de inglés. **Revista Multiciencias**. Vol. 14, N° 2, pp. 175-183. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90432601009.pdf>. Recuperado el 22 de abril de 2022.

- Costa, Viviana y Río, Laura. (2019). Aportes de la Geometría Dinámica al estudio de la noción de función a partir de un problema geométrico: un análisis praxeológico. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. Vol. 33. N° 63, pp. 67-87. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n63a04>. Recuperado el 03 de junio de 2022.
- Espinoza, Julia. (2017). Los recursos didácticos y el aprendizaje significativo. **Espirales. Revista Multidisciplinaria de Investigación**. Vol. 1. N° 2, pp. 33-38. Disponible en: <http://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/view/4>. Recuperado el 12 de mayo de 2022.
- Flores, Ana y Tena, Ramón. (2016). Design thinking, educational innovation and methodological research. **Didáctica, innovación y multimedia**. N° 33, pp. 1-5. Disponible en: <https://ddd.uab.cat/record/148422>. Recuperado el 10 de junio de 2022.
- García, Azahara. (2021). **Design thinking en educación**. En: #DIenlínea UNIA: guía para una docencia innovadora en red (pp. 166-177). Universidad Internacional de Andalucía. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10334/5981>. Recuperado el 15 de junio de 2022.
- Gutiérrez, Rafael; Prieto, Juan y Ortiz, José. (2017). Matematización y trabajo matemático en la elaboración de simuladores con GeoGebra. **Revista Educación Matemática**. Vol. 29, N° 2, pp. 37-68. Disponible en: <https://doi.org/10.24844/em2902.02>. Recuperado el 18 de mayo de 2022.
- Hernández, Rosa; Mariño, Luis y Cañas-Torres, José. (2016). Actitud de aprendizaje hacia las matemáticas en niños de séptimo grado. **Revista Eco Matemático**. Vol. 7, N° 1, pp. 71-85. Disponible en: <https://doi.org/10.22463/17948231.1017>. Recuperado el 11 de mayo de 2022.
- Magro, Montserrat y Carrascal, Silvia. (2019). El Design Thinking como recurso y metodología para la alfabetización visual y el aprendizaje en preescolares de escuelas multi-grado de México. **Vivat Academia. Revista de Comunicación**. Vol. 146, pp. 71-95. Disponible en: <https://doi.org/10.15178/va.2019.146.71-95>. Recuperado el 17 de mayo de 2022.
- Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia. (2021). **Programa de Estudio del Estado Plurinacional de Bolivia**. La Paz. Bolivia.
- Ministerio de Educación del Estado Plurinacional de Bolivia. (2022). **Subsistemas de Educación Regular Educación Secundaria Comunitaria Productiva. “Programas de estudios”**. La Paz. Bolivia.
- Mogollón, Eddy. (2010). Aportes de las neurociencias para el desarrollo de estrategias de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas. **Revista Electrónica Educare**. Vol. 14, N° 2,

- pp. 113-124. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194115606009.pdf>. Recuperado el 14 de abril de 2022.
- Moreira, Marco. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. **Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo**. Entre el 15 y el 19 de septiembre 1997 Universidad de Burgos. Servicios de publicaciones, pp. 19-44. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=12305>. Recuperado el 12 de abril de 2022.
- Oliveira, Francisco; Silva, Robson y Bissaco, Marcia. (2021). O uso de tecnologias digitais no ensino de geometria espacial: uma revisão da literatura. **Research, Society and Development**. Vol. 10, N° 15. Disponible en: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i15.22743>. Recuperado el 05 de julio de 2022.
- Parra, Susana; Allan, Claudia y Martins, Adair. (2019). Una experiencia interdisciplinaria con el uso de diseño en 3D y Realidad Aumentada. **XIV Congreso Nacional de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología (TE&ET 2019)**. Del 1 y al 2 de julio de 2019. Universidad Nacional de San Luis. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90803>. Recuperado el 27 de mayo de 2022.
- Romero-Ariza, Martha. (2017). El aprendizaje por indagación: ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias?. **Revista Eureka**. Vol. 14, N° 2, pp. 286-299. Disponible en: <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3335>. Recuperado el 12 de mayo de 2022.
- Sánchez-Balarezo, Rolando y Borja-Andrade, Ana. (2022). Geogebra en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas. **Revista Científica. Dominio de las Ciencias**. Vol. 8, N° 2, pp. 33-22. Disponible en: <https://www.dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/2737>. Recuperado el 20 de julio de 2022.
- Schuwartz, Rejane y Maltempi, Marcus. (2019). Intradisciplinaridade Matemática com GeoGebra na Matemática Escolar. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. Vol. 33, N° 63, pp. 348-367. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bolema/a/4wqhNhpXpjtVT5jKNhXwNLN/abstract/?lang=pt>. Recuperado el 15 de junio de 2022.
- Steinbeck, Reinhold (2011). El «design thinking» como estrategia de creatividad en la distancia. **Comunicar. Revista Científica de Educomunicación**. Vol. 19, N° 37, pp. 27-35. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15820024004>. Recuperado el 20 de abril de 2022.

Organización de Estados Americanos. (2018). Portal Educativo. **La indagación como estrategia para la educación STEAM**. Disponible en: <https://recursos.educoas.org/publicaciones/la-indagaci-n-como-estrategia-para-la-educaci-n-steam>. Recuperado el 10 de mayo de 2022.

Van-Vaerenbergh, Steven. (2020). Adaptación rápida a un modelo de docencia virtual: estudio de caso en la asignatura Didáctica de la Geometría. **Revista Magister**. Vol. 32, N° 1, pp. 66-71. Disponible en:

<https://reunido.uniovi.es/index.php/MSG/article/view/15560>.

Recuperado el 19 de junio de 2022.

Zamorano, Tomás; Garcia, Yonnhatan y Reyes, David. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. **Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales**. N° 41, pp. 1-21. Disponible en: <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>. Recuperado el 09 de mayo de 2022.