

**El Programa Útil de Geometría (GEUP) como herramienta pedagógica interactiva para
potenciar un aprendizaje innovador de la geometría en el nivel de séptimo año del
Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021**

Tesis presentada en la
División de Educación para el Trabajo
Centro de Investigación y Docencia en Educación
Universidad Nacional

Para optar al grado de Licenciatura en
Pedagogía con Énfasis en Didáctica

Nátalie Morera Arroyo

Agosto, 2022

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA EN EDUCACIÓN CIDE
DIVISIÓN DE EDUCOLOGÍA
LICENCIATURA EN PEDAGOGÍA CON ÉNFASIS EN DIDÁCTICA**

**“EI PROGRAMA ÚTIL DE GEOMETRÍA (GEUP) COMO HERRAMIENTA
PEDAGÓGICA INTERACTIVA PARA POTENCIAR UN APRENDIZAJE
INNOVADOR DE LA GEOMETRÍA EN EL NIVEL DE SÉTIMO AÑO DEL
COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL ZARCERO DURANTE EL CURSO LECTIVO
2020-2021”**

ESTUDIANTE:

NATALIE MORERA ARROYO

SE HACE CONSTANCIA DE QUE EL PRESENTE TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN FUE APROBADO MEDIANTE SESIÓN VIRTUAL REALIZADA EL 16 DE AGOSTO DEL 2022 A LAS 3:00 P.M.

EL COMITÉ EVALUADOR SE CONFORMÓ DE LA SIGUIENTE MANERA:

MED. PEDRO MONTERO VARGAS	TUTOR
LIC. ALEXÁDER HERNÁNDEZ QUIRÓS	ASESOR
MAG. PAUL DÍAZ CHAVARRÍA	ASESOR
MED. MARÍA JESÚS ZÁRATE MONTERO	REPRESENTANTE DECANATO
MED. MARCELA GARCÍA BORBÓN	REPRESENTANTE EDUCOLOGÍA

FIRMA DE LA DIRECTORA DE LA UNIDAD ACADÉMICA

Dedicatoria

Esta tesis se la dedico primeramente a Dios y a la Virgen de los Ángeles que me dan las fuerzas para salir adelante; a mi pareja que me animó a continuar con mi proyecto de tesis a mi profesor Pedro Montero que me ayudó montones a seguir adelante y a todas aquellas personas que de una u otra manera me impulsan día a día a seguir adelante con mi vida.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios que me da las fuerzas de salir adelante con mi tesis; en segundo lugar a la Universidad Nacional y al profesor Pedro Montero Vargas, por darme la oportunidad de continuar con mi trabajo a pesar del tiempo que llevaba de no asistir a la universidad, y de tercero y no menos importante a todas aquellas personas que de una u otra manera me impulsaron a salir adelante con esta investigación y me ayudaron en este proceso.

Resumen

Morera Arroyo N. *El Programa Útil de Geometría (GEUP) como herramienta pedagógica interactiva para potenciar un aprendizaje innovador de la geometría en el nivel de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021*

El siguiente trabajo investigativo, consiste en demostrar el uso pedagógico de la herramienta interactiva del Programa Útil de Geometría (GEUP), como un potenciador de un aprendizaje innovador de la geometría; es por ello que se quiere ayudar al estudiantado en este caso, de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero; que comprendan y estudien la geometría por medio de la aplicación interactiva GEUP para que puedan obtener una mejor asimilación de la materia, construyendo su propio conocimiento; esto bajo un diseño exploratorio secuencia, ya que la misma tiene una fase de recolección de datos por medio de cuestionarios que dado la pandemia que atraviesa el país, estos datos se obtuvieron por medio de Microsoft Forms; y otra fase de análisis de datos; en donde se descubre que es necesario la implementación de la tecnología y de programas como éste, para que visualicen la geometría de una manera diferente y dinámica e innovar en la educación costarricense.

Palabras claves. Tecnología, Geometría, GEUP

Tabla de contenidos

Página de firmas	2
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Resumen	5
Tabla de contenidos	6
Índice de tablas	9
Índice de figuras	10
Lista de abreviaciones	11
Capítulo I	
Introducción	
Descripción, contextualización y formulación del problema	12
Antecedentes	13
Justificación	19
Objetivo General	25
Objetivos Específicos	25
Capítulo II	
Referente Teórico	
Fines de la educación costarricense	26
La política educativa hacia el siglo XXI	27
La enseñanza de la matemática	29
El proceso de la enseñanza y aprendizaje de la geometría	31
Concepto de Geometría	31
La computadora en la educación	34
El papel de la tecnología en la enseñanza y aprendizaje de matemática	35
El constructivismo	37
Aprendizaje Innovador	40
Pedagogía Lúdica	41
El "GEometry Utility Program" ("Programa Útil de GEometría" GEUP)	44

Capítulo III

Referente Metodológico

Paradigma	46
Participantes	48
Categorías de análisis o variables	48
Etapas de la investigación	51
Instrumentos y técnicas	51
Consideraciones éticas	53

Capítulo IV

Análisis de Resultados

Análisis de datos mediante cuestionario en línea Microsoft Forms a docentes del país	55
Análisis general de las encuestas aplicadas a los docentes	60
Análisis de datos mediante cuestionario en línea Microsoft Forms a estudiantes	61
Análisis general de las encuestas aplicadas al estudiantado	67
Análisis de datos mediante el programa GEUP aplicado al estudiantado	67
Descripción del taller	68
Evaluación del taller	72
Análisis general del programa GEUP aplicado al estudiantado	75
Triangulación de los datos	75

Capítulo V

Conclusiones	79
---------------------	----

Capítulo VI

Recomendaciones y Limitaciones	81
---------------------------------------	----

Referencias	83
--------------------	----

Apéndices

<i>Apéndice A</i>	92
<i>Apéndice B</i>	93
<i>Apéndice C</i>	96
<i>Apéndice D</i>	100
<i>Apéndice E</i>	104

Índice de tablas

Tabla 1	
<i>Distribución del porcentaje de promoción de los exámenes por asignatura 2015-2019</i>	21
Tabla 2	
<i>La implementación de la tecnología en las lecciones de matemática</i>	56
Tabla 3	
<i>Utilización de App y el Programa Útil de Geometría GEUP</i>	58
Tabla 4	
<i>Aplicaciones utilizados por los docentes de matemática del país encuestados</i>	59
Tabla 5	
<i>Encuesta realizada al estudiantado del Colegio Técnico Profesional Zarcero</i>	62
Tabla 6	
<i>Encuesta realizada al estudiantado del Colegio Técnico Profesional Zarcero</i>	66

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Teorema de Pitágoras	16
<i>Figura 2.</i> Disección	17
<i>Figura 3.</i> Figuras trigonométricas	18
<i>Figura 4.</i> Rendimiento porcentual de las habilidades generales medidas en la prueba ordinaria de matemáticas, modalidad diurna, Bachillerato 2019	22
<i>Figura 5.</i> Ejemplos de la utilización de la geometría en la cotidianeidad	33
<i>Figura 6.</i> Ejemplos de la utilización del programa GEUP	44
<i>Figura 7.</i> Conoce alguna de estas aplicaciones para el estudio de la geometría	63
<i>Figura 8.</i> Taller de aplicación del programa GEUP	68
<i>Figura 9.</i> Visualización de rectas	69
<i>Figura 10.</i> Construcciones por medio de polígonos	70
<i>Figura 11.</i> Reloj dinámico	71
<i>Figura 12.</i> Casa	72
<i>Figura 13.</i> Triangulación de datos	76

Lista de abreviaturas

CTPZ	Colegio Técnico Profesional Zarcero
GEUP	Geometry Utility Program (Programa Útil de Geometría, por sus siglas en inglés)
MEP	Ministerio de Educación Pública

Capítulo I

Introducción

Descripción, contextualización y formulación del problema

Se toma el Colegio Técnico Profesional Zarcero, ya que es una institución que tiene como visión, fomentar la preparación técnica profesional por excelencia y la integración de la comunidad educativa en los diferentes servicios que brinda tales como: alta tecnología, gimnasio, biblioteca, laboratorio de inglés, de cómputo y talleres industriales, equipo interdisciplinario y atención especializada. Con el logro de estos servicios se quiere que nuestra comunidad educativa tenga todos los recursos para contar con una educación de calidad y que responda a los valores y necesidades de la población costarricense.

Además de ello la institución cuenta con la gran misión de ser una institución con espíritu emprendedor, que ofrece a la comunidad educativa diversos servicios y promueve una educación de calidad que fortalece el desarrollo integral de los colegiales; cuenta también con un personal comprometido y las herramientas necesarias para alcanzar una formación de excelencia, que logre vincular al educando en el ámbito laboral y social.

Por todos estos aportes que cuenta la institución, es que se seleccionó para la aplicación del programa GEUP y el desarrollo de esta tesis; se plantea el siguiente problema: ¿Cómo potenciar un aprendizaje innovador de la geometría por medio del uso de la herramienta pedagógica Programa Útil de Geometría (GEUP) en estudiantes de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero, durante el curso lectivo 2020-2021?

Dado el problema se seleccionó como muestra al grupo de séptimo año de dicha institución zarcereña, con edades entre doce y trece años, todos de nacionalidad costarricense;

mediante el método de muestreo aleatorio, se escoge este nivel dado el caso porque es el grupo al que le imparto clases y la investigación es conveniente para este nivel en particular.

Antecedentes

En muchos colegios de nuestro país, se han efectuado cambios importantes en la educación pues las demandas al sistema escolar contemplan el desarrollo de nuevas competencias, son necesarias para una sociedad de la comunicación e información globalizada.

Segura y Chacón, en la revista UMBRAL del 1996; consideran al respecto que:

Los sistemas de enseñanza no dan al estudiante las herramientas para indagar, analizar y discernir la información, que lo lleven a la propia toma de decisiones. Los conocimientos impartidos son más bien atomizados, memorísticos y no fomentan el desarrollo de la iniciativa, la creatividad ni la capacidad para comunicarse por distintas vías. (p.31)

En particular situación, Meza en la revista UMBRAL (1999, p.129) menciona que la tecnología ha traído consigo nuevas metodologías, actividades y consideraciones sobre las que el profesor de matemáticas debe de reflexionar para que la incorporación se realice con éxito. Él considera que se deben desarrollar ambientes de aprendizaje apropiados, para el máximo aprovechamiento de las actividades a realizar; además se deben de tomar en cuenta que la implementación tecnológica debe de fundamentarse en un proceso analítico, crítico, creativo y riguroso, que debemos de apoyar con la investigación educativa permanente; pero cuando realmente sea necesario; también considera que se debe realizar un planeamiento serio y

responsable por parte del docente, pues solo de esta manera se explotará al máximo los recursos didácticos de esta índole.

Por otra parte, Poveda y Murillo en su artículo (2003, p.126) mencionan que nuestro sistema educativo no puede ser el mismo de hace unos años, todo cambia y éste no debe ser la excepción; nuestros jóvenes necesitan herramientas diferentes para desenvolverse de la mejor manera en un medio globalizado”.

Luego Poveda y Murillo (2003) hacen mención también, a que:

Todos los sectores del medio educativo; ya sean estudiantes, los padres de familia, los profesores, y hasta las instituciones educativas, y por supuesto el Ministerio de Educación Pública, deben de tomar conciencia del cambio, y aportar la ayuda necesaria para que este cambio se dé, de la mejor manera (p. 130).

Por lo que es necesario implementar la tecnología al sistema educativo de nuestro país para introducir ese cambio que es imprescindible; y una manera de cambiarlo es con la ayuda del *Programa Útil de Geometría* (GEUP).

Es por ello que Castro (s.f.), señala que:

La implementación de la tecnología en el aula es un reto que tenemos y es responsabilidad de los profesionales o investigadores actualizar los procesos de formación de los profesionales de tal manera que estén acorde con las exigencias del proceso de globalización, en el que estamos inmersos. (p. 48).

En este sentido, el costarricense Ávila (s.f.), en el festival de matemática; considera que:

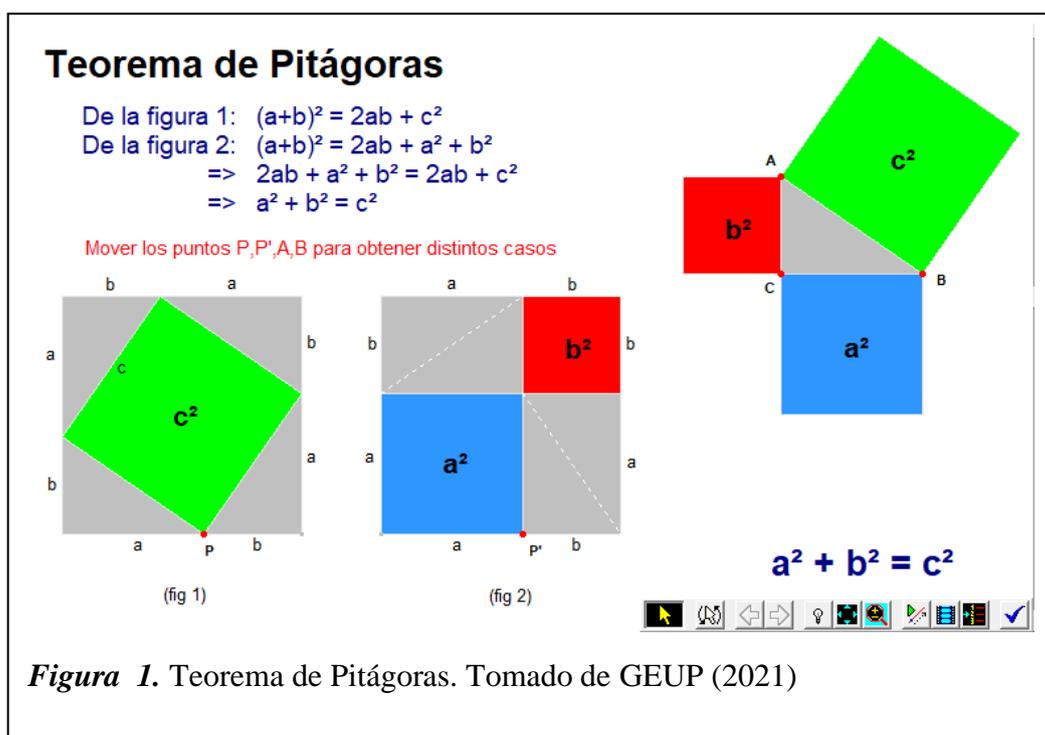
Hace mucho tiempo las computadoras eran usadas por personal especializado con mucho tiempo de entrenamiento, pero hoy día este panorama ha cambiado radicalmente, y esto se debe en gran parte no solo a que la gente se haya preparado mejor sino a que esta herramienta es de más fácil operación (...) también existe la posibilidad de una sola computadora en el aula, que el docente manipula, para mostrar así a sus estudiantes presentaciones, dibujos, cálculos numéricos y algebraicos, gráficos o la solución de problemas. (p.16)

Para el español Álvarez (2003, p. 02), menciona que el *Programa Útil de Geometría* ofrece un entorno visual e interactivo en el que se crean construcciones/figuras geométricas dinámicas y generales. GEUP permite la manipulación de lo construido visualmente (directamente en pantalla) y calcula cada uno de sus casos particulares en tiempo real. La posibilidad de poder definir elementos no sólo geométricos nos permite utilizar el concepto de construcción y forma de trabajar del programa en distintas áreas de las Matemáticas como el Cálculo, Algebra, y otros. Esta propiedad es la característica más importante del programa. Aprovechando la velocidad de cálculo y dibujo del ordenador, tendremos la posibilidad de obtener muchos casos particulares de una misma construcción rápidamente, pudiendo, entre otras cosas, observar propiedades geométricas relativas a cualquier construcción.

Como lo menciona Galván (2004, p. 116), en su trabajo *Descubriendo geometría con GEUP*; sería interesante recuperar la geometría en nuestras aulas. Hay muchos motivos. Entre ellos, su indiscutible utilidad en distintas actividades humanas, por eso es tan antigua como

antiguas son las primeras civilizaciones; es una fuente de contenidos de tipo numérico, algebraico, de funciones.

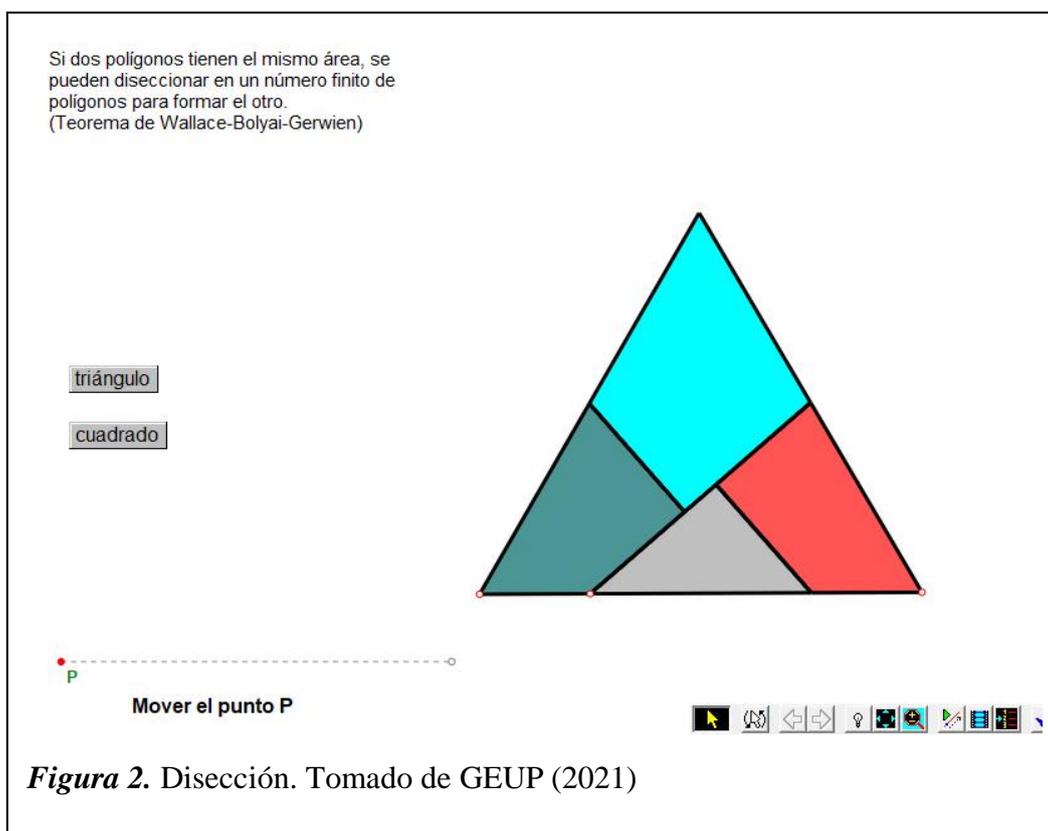
Por ejemplo, esta figura 1, se puede observar acá, en el teorema de Pitágoras desarrollado con el programa GEUP, y explicado de una manera dinámica, para la vista de los estudiantes:



Siempre y cuando, respetando los postulados de la Geometría Euclidiana Plana, y un conjunto de herramientas básicas, al mismo nivel permite su aplicación en la Geometría Analítica y transformarla de una manera atractiva y más práctica para todas aquellas personas que les cuesta la geometría o no la ven atractiva.

Al realizar las construcciones propias (macros) a partir de la aplicación de las herramientas básicas, permite crear procesos de construcción por medio de los elementos y postulados de la Geometría no Euclidiana.

Como se puede observar en esta representación, se está utilizando un simple triángulo, que lo podemos convertir en un cuadrado por medio de un desplazamiento; mediante la animación que posee el programa GEUP:



Se puede visualizar la capacidad de identificar factores que no son solo geometría, sino que también permite el uso de conceptos de construcción por medio del programa GEUP y métodos de trabajo en cálculo, álgebra, geometría, trigonometría entre otros.

Éste programa libera todo su potencial para aplicarlo en las más diversas áreas de las matemáticas y se descubrirá una herramienta que amplía las posibilidades del estudio matemático y en este caso geométrico en profundidad para los docentes.

Podemos ver otro uso que tiene el programa, en este caso en otra amplia rama de la matemática, como lo es en las funciones trigonométricas y el estudio de cada una de ellas de

una manera gráfica y su implementación con el círculo trigonométrico, como hace referencia la figura 3:

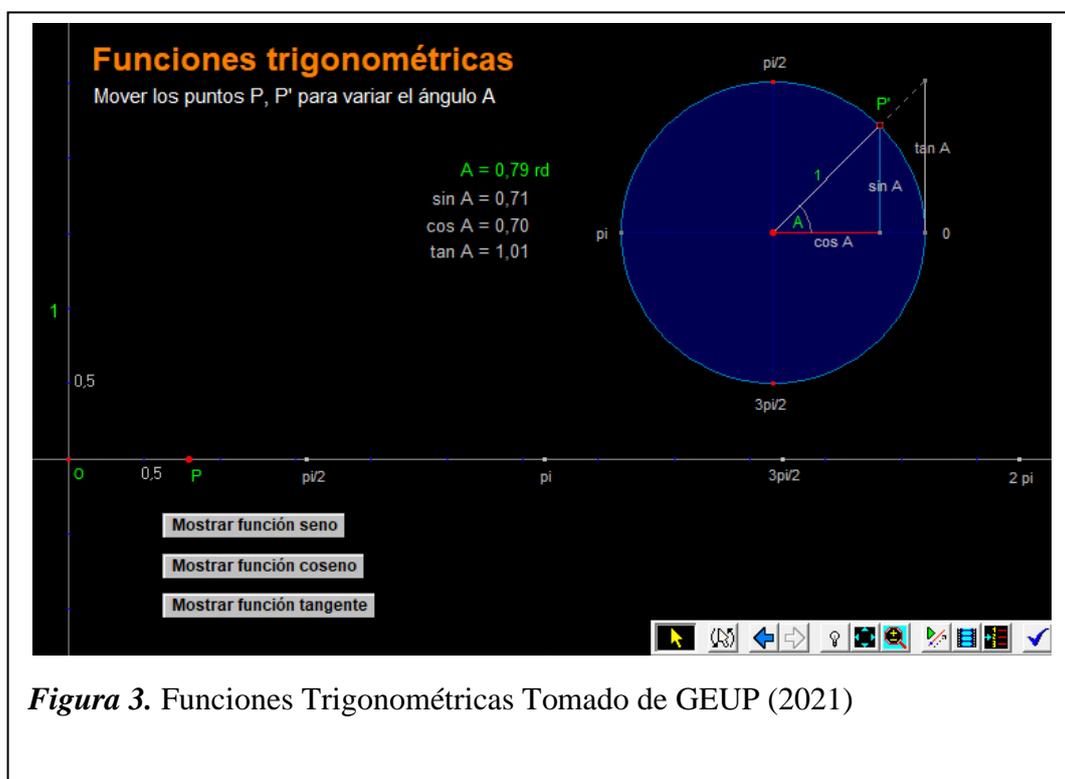


Figura 3. Funciones Trigonómicas Tomado de GEUP (2021)

El aprender geometría con el uso de herramientas interactivas, en el laboratorio de informática presenta ventajas tales como: la integración en actividades con varios contenidos, el estudiante hace uso de la computadora y realiza trabajos en conjunto mientras aprende y analiza con compañía de la tecnología; y además realiza un pensamiento crítico y no una memorización de los contenidos matemáticos.

Como lo menciona Galván en su artículo (2004 p.02), el GEUP es un programa de matemáticas interactivo, que nos va a facilitar al máximo el dibujo y la visualización, favoreciendo, por tanto, la comprensión, el hallazgo de nuevas relaciones, la formulación de nuevas preguntas, nuevas pautas para seguir trabajando.

Por lo que es necesario la implementación de la tecnología en la enseñanza de la matemática con la ayuda del programa matemático GEUP (Programa Útil de Geometría), ya que gracias a esta herramienta los contenidos podrían ser desarrollados de una manera significativa y agradable, lo que permitirá a la vez facilitar su estudio, principalmente en lo que va enfocado esta investigación que es en la geometría, pero también se puede aplicar a otras ramas de la matemática. Como se ha visto reflejado con la utilización del programa GeoGebra en las aulas de nuestras instituciones costarricenses.

Justificación

En la enseñanza de la matemática gran número de profesores de esta materia, enfatizan el trabajo sobre procesos algebraicos, se ha puesto mucho énfasis en resolver grandes cantidades de prácticas y ejercicios, restándole importancia a los procesos visuales o el uso de otras representaciones, sin darle ninguna oportunidad al estudiantado para que éste reflexione y comprenda de una mejor manera los procesos estudiados previamente en la clase.

En particular, en la enseñanza de la geometría, se puede ver más enfocada y aplicada a nuestra vida cotidiana; ya que la geometría ayuda a visualizar los fenómenos del mundo real, representar y analizar diferentes situaciones del entorno y a la vez reconocer los diferentes modelos geométricos.

Según Gutiérrez y Martínez (1996), en su trabajo final de graduación, señalan que:

La geometría ha sido desde los principios de la humanidad un mecanismo utilizado para encontrar soluciones a los problemas más comunes de quienes la han aplicado en su vida, pues, entre otros usos, facilita la medición de estructuras sólidas reales, tanto

tridimensionales como superficies planas y además es bastante útil para la realización de complejas operaciones matemáticas. (p.5)

Actualmente el efecto que produce la incorporación de tecnología computacional en la enseñanza de la matemática, principalmente en la geometría, y diversos proyectos de desarrollo realizados en el mismo sentido, buscan impulsar el uso masivo de dichas herramientas, que no han dado, hasta el momento los resultados esperados.

Como lo mencionan Gutiérrez y Martínez (1996, p. 4), “en la Fundamentación del Programa para Ciclo Diversificado de Matemática, se menciona la gran importancia que ha adquirido la tecnología para el desarrollo en todos los sentidos”. Por ello, es indispensable la incorporación de tecnologías computacionales con un plan de formación que le permita a los docentes acceder al conocimiento matemático y didáctico desde una óptica diferente a la tradicional y les proporcione elementos para acompañar la presencia de las computadoras en el aula de matemáticas.

Por otra parte, el costarricense Meza (1999) menciona en el libro de memorias del “Primer Congreso Internacional de Enseñanza de la matemática asistida por computadora”; que:

El transcurso del tiempo ha mostrado que, aunque se dispone de mayor número de aulas de informática y hay más disposición para el uso de computadoras en las clases de matemáticas, esta presencia no ha afectado ni el tratamiento metodológico dado por los profesores a los temas ni las metas de aprendizaje. (p.15)

Esto se puede ver visualizado en la siguiente tabla, donde a pesar de que se cuenta con las herramientas para dar la materia de matemática de una manera diferente, sigue siendo una de las asignaturas con menor rendimiento académico.

Tabla 1.

Distribución del porcentaje de promoción de los exámenes por asignatura 2015-2019

Asignatura	2015	2016	2017	2018	2019
Español	97,79	98,27	98,27	98,97	99,51
Estudios Sociales	95,12	94,64	93,09	93,18	97,72
Matemática	73,42	77,56	73,76	83,43	90,29
Biología	94,03	96,01	95,53	96,28	99,27
Física	92,59	90,34	89,72	92,21	98,71
Química	93,06	92,96	93,05	95,51	98,80
Francés ^{1/}	91,36	95,83	96,46	92,35	-
Inglés ^{2/}	96,55	96,30	95,88	96,49	-
Educación Cívica	97,77	95,24	98,58	98,64	99,80

^{1/} En el 2019 se aplicó la prueba de dominio lingüístico en Inglés

^{2/} En el 2019 se aplicó la prueba de dominio lingüístico en Francés

Nota: DGEC, Departamento de Evaluación Académica y Certificación. Resultados pruebas nacionales Bachillerato 2019.

Castro (2000) en el II Festival de matemática, menciona que:

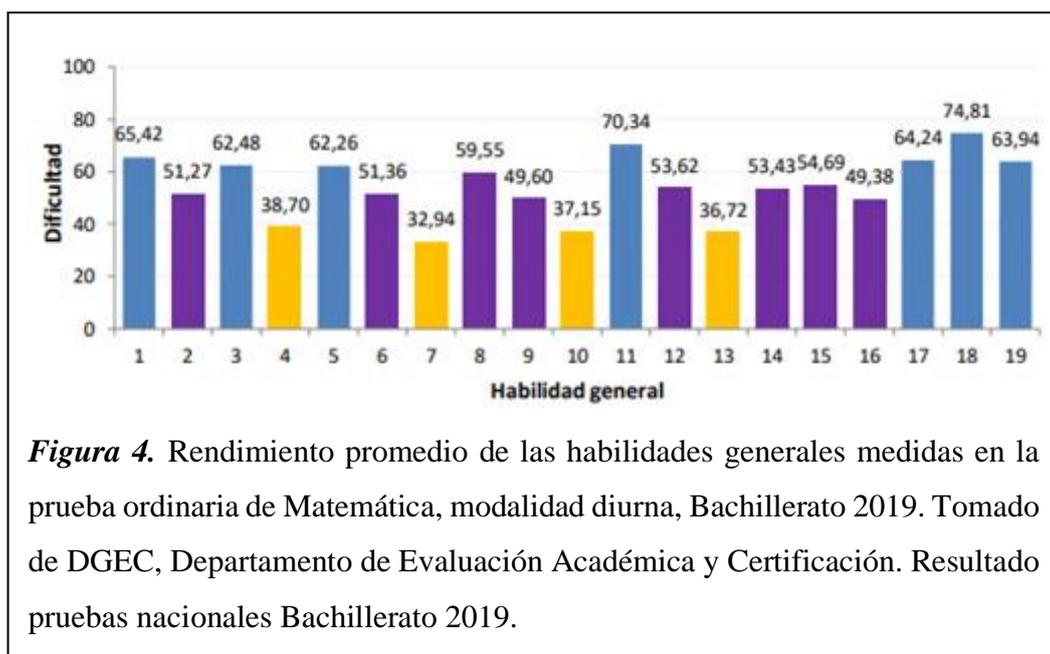
La educación no debe escapar a estos adelantos ni a estas transformaciones que está enfrentando el mundo actualmente, ésta no puede quedarse atrás, sino más bien crecer con muchas más ambiciones que las demás; ya que son grandes los beneficios que se pueden obtener con el uso de programas de computadora, como herramientas en clase.

(p.50)

Por otra parte, Alfaro (2003) en la revista UNICIENCIA, destaca:

Que la geometría, es uno de los temas con peor rendimiento a nivel de Tercer Ciclo y Bachillerato, por lo que es importante retomar la forma como se está enseñando geometría en los colegios de nuestro país, y cambiar la metodología utilizada en su enseñanza, con la ayuda de la tecnología computacional. (p. 161)

Esto se visualiza claramente en la siguiente figura, donde se muestra cada una de las habilidades aplicadas en la prueba de bachillerato; y donde las habilidades correspondientes al área de la geometría son de la habilidad 1 a la 7 (véase apéndice A, página 92); donde tuvieron menos rendimiento.



En este sentido, se considera que la geometría es uno de los temas que presenta una mayor dificultad de comprensión y asimilación por parte del estudiantado. Actualmente la geometría es aplicada a la topografía con medición de carreteras y lotes de construcción; en la

ingeniería con la construcción de casas y grandes edificios; también en la administración y economía; o para cualquier tipo de juegos que todos alguna vez hemos jugado; por lo que se ve la importancia de la misma aplicada a nuestra vida cotidiana.

De Faria (2003) considera, en la revista UNICIENCIA, que:

Debemos tomar en cuenta que la tecnología por sí sola no educa, sino que debe de haber un guía, es este caso el docente, y por supuesto la institución donde se pueda manipular de la mejor manera dicha tecnología, enfocándose en el beneficio de nuestros estudiantes y enriqueciendo en ellos el proceso de enseñanza-aprendizaje además del fortalecimiento de conceptos matemáticos, por medio de la manipulación de la tecnología. (p.136)

Y por ello la tecnología contribuye en gran parte, a facilitar la educación por medio de muchos programas computacionales que se encuentran hoy en día en el mercado (GeoGebra, Photo Math, Mathematic, Dr. Geo, Math, GEUP, El Rey de la Mates, entre otras) que ayudan a una mejor comprensión de la materia en todos los campos, y así el estudiantado pueda explorar y descubrir resultados que no serían tan evidentes de otra manera; en este caso se dará énfasis a la comprensión de la geometría, por medio del programa gratuito *Geometry Utility Program* (Programa Útil de Geometría, GEUP, por sus siglas en inglés).

El español Álvarez (2020) en su guía de uso del programa GEUP, señala que:

Este es un programa de Geometría interactiva es muy fácil de usar, el cual nos permite crear infinitas formas geométricas con su gran número de herramientas, para que luego

experimentemos todo tipo de cálculos, problemas y propiedades de esas formas; todo ello a una alta velocidad de cálculo con completa capacidad de impresión y configuración. Por lo tanto, nace la inquietud de introducir nuevas metodologías que ayudan a los estudiantes a comprender e interiorizar el conocimiento sobre geometría; ayudados con el programa GEUP. (p. 02)

Es por ello que esta investigación pretende resaltar y posibilitar el conocimiento de la geometría en su teoría y en la aplicación, a través del programa GEUP; además de identificar las figuras geométricas con sus respectivas fórmulas, características de cada una de las figuras, aplicaciones y procesos requeridos para la obtención de su perímetro, área o volumen; entre muchas otras que cubre este importante y extenso programa; de una manera mucho más lúdica y dinámica para el estudiantado.

Esta investigación contempla, principalmente la interacción que tendrá el estudiantado con el programa de geometría GEUP, y así poder proporcionar a los educandos una fundamentación conceptual, tecnológica, epistemológica y didáctica, hacia las matemáticas, principalmente hacia la geometría, aplicándola a la vida cotidiana de una manera más atractiva para ellos.

La hipótesis que se pretende poner en juego consiste en suponer que, a partir del reconocimiento de nuevos programas geométricos, como el GEUP, el estudiantado entre en una dinámica de estudio sobre la matemática y su didáctica, que les permite ampliar la perspectiva sobre su conocimiento y comiencen a introducir cambios sustanciales en sus prácticas de aprendizaje, tendientes a una modificación significativa de las mismas.

Por tanto, el propósito de esta investigación es ayudar a los educandos, principalmente de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero (CTPZ), a la comprensión y estudio de

la geometría por medio del programa GEUP y así que puedan obtener una mejor comprensión de la materia, construyendo su propio conocimiento.

Objetivo General

Demostrar el uso pedagógico de la herramienta interactiva Programa Útil de Geometría (GEUP) como potenciador de un aprendizaje innovador de la geometría en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021.

Objetivos Específicos

- A. Reconocer las potencialidades del Programa Útil de Geometría (GEUP) para un aprendizaje innovador de la geometría.
- B. Aplicar la herramienta interactiva Programa Útil de Geometría (GEUP), en prácticas situadas en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021.
- C. Analizar la potencialización de un aprendizaje innovador de la geometría mediante el Programa Útil de Geometría (GEUP) en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021.
- D. Evaluar el uso pedagógico de la herramienta interactiva Programa Útil de Geometría (GEUP) como potenciador de un aprendizaje innovador de la geometría en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021.

Capítulo II

Referente Teórico

El presente proyecto de investigación; fomenta la búsqueda de mecanismos que le permitan al estudiantado a lograr el conocimiento matemático y geométrico gracias a los medios tecnológicos que se les brindarán por medio del *Programa Útil de Geometría* (GEUP); todo esto con la ayuda que le pueda brindar el profesor, en el proceso educativo de una manera mucho más dinámica y atractiva para ellos.

Fines de la educación costarricense

Para iniciar se incorporará a este trabajo los fines de la educación costarricense y los programas de estudio de matemática del Ministerio de Educación Pública (2013, p. 18) señala que los fines más generales de la educación costarricense, correspondientes son los siguientes:

- A. La formación de ciudadanos amantes de su patria, conscientes de sus deberes y de sus libertades fundamentales, con profundo sentido de responsabilidad y de respeto a la dignidad humana.
- B. Contribuir al desenvolvimiento pleno de la personalidad humana.
- C. Formar ciudadanos para una democracia, en que se concilien los intereses del individuo con los de la comunidad.
- D. Estimular el desarrollo de la solidaridad y de la comprensión humana.
- E. Conservar y ampliar la herencia cultural, impartiendo conocimientos sobre la historia del hombre, las grandes obras de la literatura y los conceptos filosóficos fundamentales.

Por ello, los fines de la educación costarricense son compatibles con la incorporación de nuevas alternativas educativas que posibiliten el desarrollo de conocimiento humano y el

derecho que debe de tener el estudiantado en ampliar los mismos en relación con los intereses del individuo y la sociedad; hacia una política educativa hacia el siglo XXI.

La política educativa hacia el siglo XXI

Para Jiménez (2013, p. 28) en la conferencia sobre la política educativa hacia el siglo XXI, menciona entre los retos de la Educación Costarricense, son los siguientes:

- La formación de valores espirituales, solidarios y el fomento del respeto por el medio ambiente.
- La participación de los estudiantes en actividades orientadas a comprender y mejorar la relación de las personas con el medio biofísico.
- La formación de un ciudadano que como consumidor aplique un criterio de durabilidad y respeto ambiental y que como productor evite el desperdicio y la contaminación ambiental.
- La equidad en las oportunidades de acceso al sistema educativo a la población de preescolar, la población con discapacidad y la población indígena mediante la eliminación de factores discriminatorios.
- La disminución de la brecha existente entre lo rural y lo urbano, atendiendo la situación problemática de las escuelas unidocentes y a aquellas personas que involuntariamente han desertado del sistema educativo.
- El fomento del aprendizaje de una lengua extranjera para aumentar el intercambio cultural.
- La ampliación de la cobertura en I y II Ciclos, de la Informática Educativa, que se toma como un valor agregado en Educación Secundaria.
- La promoción de acciones que faciliten la incorporación al trabajo de jóvenes con el auxilio de nuevas tecnologías.

- El fomento de programas que formen un ciudadano productor productivo, capaz de pensar y expresarse con rigurosidad.
- El fortalecimiento de la Educación de Adultos, Educación Técnica, Educación Científica, Educación Física y Educación Artística. La recuperación de los mejores valores de la identidad nacional en el plano cultural y espiritual.
- El forjamiento de estas virtudes: honestidad, puntualidad, autoestima, disciplina, auto respeto, respeto al prójimo, respeto a los mayores, amor a la Patria, amor al trabajo, amor al estudio, cortesía a los demás, uso de vestimenta decorosa, creatividad personal, respeto a la dignidad y la justicia.

De acuerdo con el Ministerio de Educación Pública (1996);

La educación debe estructurarse, como lo sugiere Delors en su libro “La Educación encierra un tesoro”, en torno a cuatro aprendizajes fundamentales. Estos aprendizajes serán para cada persona, en cierto sentido, los pilares del conocimiento: “Aprender a conocer” para adquirir los instrumentos de la comprensión; “Aprender a hacer” para poder influir sobre el propio entorno; “Aprender a vivir juntos” para participar y cooperar con los demás, en todas las actividades humanas y “Aprender a ser” que recoge elementos de los tres anteriores. (p.16).

Como menciona Sánchez, 2002, citado por Lastra (2005, p.14), que el emplear un programa computacional, dentro de un modelo de enseñanza, favorecerá la integración a un principio educativo y la didáctica; esto es conformar al engranaje del aprender, o sea, integrar curricularmente las nuevas tecnologías.

En tanto se logren aportar evidencias investigativas del éxito de la estrategia, el proyecto permitirá aportar elementos para consolidar estrategias de la formación del estudiantado con una mayor perspectiva matemática y geométrica enfocando ésta a la vida cotidiana.

La Enseñanza de la Matemática

Los docentes deben esforzarse por hacer comprender al estudiantado que uno de los motivos por los que necesitan aprender matemática, es que contribuyen en el desarrollo de una buena capacidad de razonamiento.

Meza (1999) en la revista UNICIENCIA, agrega que:

Lo más importante durante el proceso de aprendizaje es que el estudiante desarrolle su imaginación, su creatividad, su razonamiento, su pensamiento riguroso y la habilidad para plantearse y resolver problemas; sin dejar de lado que algunos contenidos y habilidades operatorias pueden serle útiles en su vida. (p. 14)

Es por ello que es conveniente mencionar que los fines que se pretenden lograr con la enseñanza de la matemática en la educación media, expresados en el Programa de Matemática del Ministerio de Educación Pública (2001, p. 18) se refiere que el estudiantado:

- a. Se sientan seguros de su capacidad para hacer matemáticas y confianza en su propio pensamiento matemático.
- b. Lleguen a resolver problemas matemáticos.
- c. Aprendan a razonar matemáticamente.

- d. Experimenten situaciones abundantes y variadas, relacionadas entre sí, que los lleven a valorar las tareas matemáticas, desarrollar hábitos mentales matemáticos, entender y apreciar el papel que las matemáticas cumplen de los asuntos humanos.
- e. Exploren y puedan predecir e incluso cometer errores y corregirlos de forma que ganen confianza en su propia capacidad de resolver todo tipo de problemas.
- f. Puedan leer, escribir y debatir sobre las matemáticas y que formulen hipótesis, comprobarlas y elaborar argumentos sobre la validez de los mismos”.

Recordemos que el aprendizaje no es una memorización mecánica de información o procedimientos, sino que debe de realizarse mediante actividades que desarrolla el docente como orientador del proceso, para construir el conocimiento y conducir al educando a desarrollar su capacidad de resolver problemas y pensar.

Como menciona Alfaro (2003), en la revista UNICIENCIA:

El MEP hace algunos esfuerzos por implementar nuevas metodologías en el campo de la enseñanza costarricense. Sin embargo, es de conocimiento común que esos esfuerzos no rinden los frutos que se esperan. Por ejemplo en las pruebas nacionales de matemáticas de Noveno Año y Bachillerato los resultados de matemática cada año son las más bajas. Puede considerarse que una de las causas de esta baja promoción es el uso de metodologías inadecuadas. (p.158)

Es por esta razón que la investigación pretende enfatizar el uso de la tecnología adecuadamente en nuestras lecciones de matemática para aumentar así el gusto por la materia de geometría y que la vean de una manera diferente, atractiva y complementada a nuestra vida cotidiana.

El Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Geometría

La geometría es un tema muy importante dentro de las aplicaciones de la matemática, ya que por medio de ella se pueden modelar un gran número de situaciones prácticas, de modo que pueden ser resueltas mediante una representación geométrica. Ejemplo de lo anterior, es el caso de la aplicación del teorema de Pitágoras, o representaciones de construcciones ancladas en un punto. Las representaciones geométricas son muy utilizadas por ingenieros, físicos, por matemáticos para facilitar la transición de la aritmética al álgebra, e incluso por medios de comunicación. Sin embargo, presenta múltiples dificultades en cuanto a la comprensión que poseen los jóvenes hoy en día.

Principios de respuesta y análisis; cuestionan si la tecnología se usa para resolver problemas o ayudar a los estudiantes a pensar en problemas, analizar procedimientos y generar evidencia. Este enfoque ayuda a los colegiales a desarrollar diferentes formas de pensar sobre los problemas que eventualmente se vuelven independientes de la tecnología. Por esta razón, la geometría se ocupa de problemas métricos, como el cálculo de áreas y diámetros de figuras planas y superficies y volúmenes de sólidos.

Concepto de Geometría

En 1934, el matemático holandés Van Schouten dio dos conferencias cuyo título era precisamente ésta pregunta: *¿Qué es hoy la geometría?*. Según cuenta Raymond Queneau, Van Schouten repasó las diferentes definiciones que se habían dado de geometría. Después de haber demostrado que ninguna de ellas resultaba completamente satisfactoria, decidió adoptar la de O. Veblen (2004, p. 07): “Se llama Geometría a una rama de las matemáticas que un número suficiente de gentes competentes están de acuerdo en denominar así por razones de sentimiento y de tradición”.

El concepto de geometría es uno de los más importantes en las matemáticas, puesto que estudia las propiedades y las medidas de las figuras en el plano o en el espacio. Como lo menciona Bolio, 1995, citado por Lastra (2005) en su trabajo final de graduación:

La idea de que la geometría es una ciencia que enseña a medir este conocimiento, también, se encontraba presente en la península de Yucatán, territorio de la cultura Maya. La serpiente emplumada y las fases de la luna son el punto de partida de esta ciencia pues surgen el círculo, el cuadrado, el pentágono y las relaciones del número de oro pitagórico. Este animal posee las formas geométricas antes descritas y también un patrón perfecto que en la geometría todo lo rige (base 20). La geometría se desarrolló y floreció de acuerdo a estas formas, y cayó para nunca levantarse, cuando desapareció el modelo crotálico por la conquista española que erradicó sus usos y sus costumbres. (p.8)

Por otra parte, Gutiérrez y Martínez (1996, p. 25) en su trabajo final de graduación, consideran que; el sabio griego Eudemo de Rodas, atribuyó a los egipcios el descubrimiento de la geometría, ya que, según él, necesitaban medir constantemente sus tierras debido a que las inundaciones del río Nilo borraban continuamente sus fronteras.

El desarrollo de la navegación, del comercio, de la astronomía y mecánica, entre otras, trajo como consecuencia la necesidad de resolver problemas donde la aplicación y uso de la matemática es indispensable, con innumerables los hechos y ejemplos que confirman esta afirmación.

La geometría se utiliza para descubrir y analizar el mundo que nos rodea. La naturaleza, llena de edificios, máquinas e instrumentos en ciudades y pueblos, puede descomponerse en

simples figuras geométricas. Es emocionante ver que cualquier objeto, animado o inanimado, está hecho de triángulos. Por su naturaleza y objetivo, este concepto es de gran importancia también en otras disciplinas.

Recordemos que, precisamente, la palabra geometría es la ciencia que tiene por objeto el estudio de las propiedades de las formas o figuras. La palabra geometría, por su etimología, quiere decir *Geos*– tierra, y *Metros* – medida, es decir, medida de la tierra.

En su forma más general, Chávez (2002, p. 16) en su trabajo final de graduación, considera que; la historia del origen de la Geometría es muy similar a la de la Aritmética, siendo sus conceptos más antiguos consecuencia de las actividades prácticas. Los primeros hombres llegaron a formas geométricas a partir de la observación de la naturaleza y aplicada en diferentes elementos, objetos e ingeniería; algunos ejemplos de ello son:



Figura 5. Ejemplos de la utilización de la geometría en la cotidianidad.

Tomado de Aprendiendo matemática (2021) [

El origen del término geometría es una descripción precisa del trabajo de los primeros geómetras, que se interesaban en problemas como la medida del tamaño de los campos o el

trazado de ángulos rectos para las esquinas de los edificios. Este tipo de geometría empírica, que floreció en el Antiguo Egipto, Sumeria y Babilonia fue refinado y sistematizado por los griegos. (Chávez et al., 2002).

Meza (2000, p. 136) en el II Festival de Matemática, señala que el uso de la computadora en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática debe llevar un planteamiento educativo. Por otra parte, se deben incorporar en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática sólo cuando sea más eficaz que otros medios. Su adecuado uso permite aumentar la eficacia de algunas estrategias que el docente utilizaba antes de incorporar la computadora. Las computadoras solo tendrán impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, si se tiene la capacidad de utilizarlas apropiadamente.

La Computadora en la Educación

La computadora se concibe como una herramienta más en el proceso de aprendizaje. Ésta se apoya tanto a los colegiales como a los docentes en la construcción del conocimiento. Una computadora puede resultar ineficaz si no se utiliza adecuadamente. Las computadoras cuando se han introducido en los sistemas educativos, tienen básicamente tres funciones:

1. El papel tradicional de los instrumentos es permitir que los alumnos adquieran un nivel mínimo de conocimientos informáticos.
2. Contenido del curso complementario y de apoyo con los medios tecnológicos.
3. La interactividad entre docentes y estudiantes que se genera en estos casos.

La computadora puede ser un medio útil durante el proceso de enseñanza y aprendizaje en el que diversos agentes didácticos crean espacios en los que el sujeto se enfrenta a un medio que le crea *conflictos*, con éstos puede avanzar en la construcción de su conocimiento matemático.

Meza (2000) en el segundo festival de matemática, señala que:

Existen una serie de retos por enfrentar con respecto a la introducción de las computadoras en el proceso educativo. El primer reto consiste en sobreponerse conscientemente y críticamente a los encantos de la computadora. Un segundo reto lo constituye la obligación de prepararse adecuadamente para usar las computadoras en el proceso educativo. Pero, tal vez, el reto más importante es la obligación de visualizar cómo se redefine el papel del docente y de los estudiantes en estos ambientes de aprendizaje. (p. 136)

Esta herramienta tecnológica será vital para el buen desarrollo de la investigación y el desempeño que el estudiantado le presente a la misma; para así lograr fortalecer las necesidades de los educandos en el campo de las matemáticas y principalmente en el tema de geometría, que es uno de los temas que se les presenta con mayor dificultad.

El Papel de la Tecnología en la Enseñanza y Aprendizaje de Matemática

Para Gutiérrez y Martínez (1996), en su trabajo final de graduación, consideran que:

La tecnología provee oportunidades para que el sujeto pase de ver a los objetos matemáticos y sus relaciones como herramientas de procedimiento, a objetos con características propias que puedan ser usadas en la construcción de otros objetos y otras representaciones geométricas. (p. 28)

Esta forma de trabajo lo libera de su tarea como expositor y le permite observar con mayor precisión el trabajo individual de sus estudiantes; y así ellos puedan explorar por cuenta propia para obtener respuestas a sus dudas iniciales, sin embargo, en muchas ocasiones acudirán a la ayuda de su docente; el cual a su vez debe estar alerta para atender una amplia gama de preguntas que se derivan de estrategias y nociones que sus alumnos han generado individualmente, a un ritmo acelerado y en ocasiones de modo simultáneo. Sin embargo, los esfuerzos por mejorar la calidad de la educación surgen de todas partes, en cada época asoman nuevas estrategias y el aporte de esta investigación será el uso de la computadora y específicamente del Programa Útil de Geometría (GEUP) como herramienta en el aula.

Una de las aplicaciones más destacadas que ofrece la nueva tecnología es la multimedia, que se está insertando rápidamente en el proceso educativo. Esta situación surge porque refleja la forma en que los estudiantes piensan, aprenden y recuerdan, explorando fácilmente palabras, imágenes, sonidos, animaciones y videos, intercalados con pausas para aprender, analizar, reflexionar y explicar.

La tecnología multimedia permite que el estudiantado deje su papel de receptores pasivos de la información y se conviertan en participantes activos; de esta manera la facilidad para correlacionar continuamente diferentes tipos de información, juega un papel fundamental en el proceso de aprendizaje, personalizando la educación, permitiendo que el estudiantado progresen de acuerdo a sus capacidades.

Los docentes no solo están interesados en examinar el contenido de cada materia que se utilizará para detectar errores, omisiones, malentendidos o sesgos, sino que también deben alentar a los estudiantes a que critiquen cuidadosamente a los niños. Entonces es muy importante determinar qué tipo de problema se pretende que los estudiantes resuelvan utilizando la tecnología y cómo reacciona el docente ante ello.

Teniendo claro que los procesos de adaptación y en la implementación de nuevas teorías, todo cambio tiene resistencia, no se escapa a este precepto la ejecución de la tecnología en la enseñanza; prueba de ello es que muchos profesores prefieren seguir usando metodologías tradicionales, en algunos casos menos efectivos. A menudo escuchamos el viejo refrán “Más vale viejo conocido que nuevo por conocer”.

El Constructivismo

Para Calero (2008) en su libro sobre el constructivismo, considera que:

Este tipo de pedagogía “es paidocentrista, lo que significa que el estudiante debe ser el protagonista de la acción educativa”. El docente inclusivo desarrolla metodologías de enseñanza que rompen barreras de aprendizaje y participación creadas desde la escuela tradicional. (p.146)

Este estilo de enseñanza, según Calero redefine el trabajo de los centros educativos al marcar los estándares que prefieres las estrategias de motivación ya sea extrínseca e intrínsecamente; utilizar metodologías activas donde las actividades de clase benefician cualquier estilo de aprendizaje; incrementar la formación en habilidades sociales que fomenten el trabajo en equipo permitiéndole al estudiante sentirse motivado por aprender, organizar, analizar, comparar la información brindada en la clase y que se sienta parte de la comunidad educativa.

Para Hernández (2004, p. 28) en su libro sobre la mediación en el aula, considera que el aprendizaje cooperativo lo considera como un principio didáctico llamado “mediación entre

pares”, él indica que enriquece de muchas formas a la persona involucrada, porque durante el intercambio con sus pares, se adquiere una comprensión profunda de los demás. Menciona que los miembros de un grupo comparten un mismo nivel de confianza, vocabulario y experiencias previas, creando estilos únicos para explicar, comprender la teoría y resolver las actividades propuestas.

Por otra parte, Arias, et al. (2011, p. 56) en su libro, considera que la enseñanza explícita resulta muy efectiva, debido a la conciencia o el grado de alerta del estudiantado acerca de lo que está aprendiendo, las acciones que emprenderá para construir el aprendizaje, y sobre todo, la utilidad específica en diversos contextos.

En el artículo escrito por la costarricense Palma (2017, p.46) considera, que la activación de los conocimientos previos radica en llevar a la persona a vivir la experiencia de cuestionarse qué sabe sobre un tema; para ello el docente indaga cuál es la representación o ideas espontáneas que posee el estudiantado al respecto. Para su logro se utilizan actividades como: periodos de conversación, preguntas generadoras, entrevistas, lluvias de ideas, mapas conceptuales, diálogos, entre otros.

Por otra parte, Palma (2017, p.46) menciona que el modelaje cognitivo consiste en que el docente o el estudiante exterioricen cómo solucionan una actividad o aplican una estrategia; quien modela habla para sí mismo, explica con detalle sus pensamientos y los pasos que sigue para cumplir una tarea.

Según Arbeláez (2014, p.53) en su artículo, menciona que la manera de entender el papel del profesor en el proceso de enseñanza y aprendizaje es notoriamente distinta cuando se conceptualiza desde el constructivismo individual, o desde un constructivismo de orientación socio-cultural. En el primer caso, el profesor puede concebirse como un mero facilitador de los

procesos de construcción que debe desarrollar el alumno, y la enseñanza como una tarea que debe limitarse a crear las condiciones o los escenarios para que los alumnos y contenidos escolares se encuentren. En el segundo, el profesor se enriende como un guía indispensable del proceso de aprendizaje de los alumnos, sin cuya ayuda ni hay garantía alguna de que lo que construye el alumno se oriente en una dirección culturalmente adecuada, y que debe por tanto proporcionar ayudas diversas que permitan “andamiar” ese proceso de aprendizaje.

Por otra parte, Waldegg (1998, p.24) en la revista EMA, considera que en el papel del estudiantes es quien, entonces, al resolver una situación problemática, logra un aprendizaje significativo porque reconoce el nuevo conocimiento como medio de respuesta a una pregunta nueva. Lo que da sentido a los conceptos o teorías son los problemas que consiguen resolver.

Así el constructivismo pedagógico como lo mencionan las peruanas Coloma y Tafur (1999) en su artículo:

Nos muestra el camino para el cambio educativo, transformando éste en un proceso activo donde el alumno elabora y construye sus propios conocimientos a partir de su experiencia previa y de las interacciones que establece con el maestro y con el entorno.

(p. 220)

La concepción tradicional que asumía al alumno como un ser pasivo sin nada que aportar a la situación de aprendizaje ya no es válida, reconociendo los conocimientos y características previas con los que llega al aula, los cuales deben ser aprovechados para la construcción del nuevo conocimiento.

En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano. Fundamentalmente el individuo realiza, la construcción del conocimiento con los esquemas que ya posee en su relación con el medio que lo rodea.

Aprendizaje Innovador

Por otra parte, Matos (2018, p. 04) menciona que el aprendizaje innovador es promover la adaptabilidad de los niños para que puedan convertirse en adultos capaces y hábiles en cualquier situación que se les presente.

El "trabajo" incluye una amplia gama de actividades, desde prácticas de clase y sesiones de simulación hasta actividades supervisadas y no supervisadas en el campo. Roger Schank (2014) concibe nuestro cerebro como una máquina de aprendizaje y cree seriamente que no se le está enseñando de forma correcta. Mantiene la tesis de que la forma más efectiva de aprender es haciendo. La propuesta de Schank pretende evitar la conducción del actual sistema educativo, animar a los profesores a intentar comprender qué pueden hacer los alumnos y ayudarles a hacerlo. Por lo tanto, el docente debe enseñar a los alumnos para que puedan mejorar su aprendizaje durante la práctica. Para Shank, los métodos "avanzados" actuales no son lo suficientemente satisfactorios, pero cree que este tipo de aprendizaje puede ser una solución al problema porque puede llevar conocimiento a los estudiantes a medida que aprenden. A su propio ritmo y preferencia.

Así mismo, lo que se quiere con el aprendizaje innovador es que los colegiales adquieran nuevos conocimientos y habilidades.

Es como si siempre estuviéramos aprendiendo; además, así es como seguimos aprendiendo de una manera relativamente inconsciente: "hasta que no lo hacemos, no sabemos

realmente", y muchas veces tenemos que hacerlo una y otra vez, para entenderlo y aprenderlo de verdad. Pero sigue siendo el método más eficiente y satisfactorio. Cuando haces algo, sientes cierta satisfacción por hacerlo y lograrlo, y eso se transfiere a tu estado de ánimo. Estos espacios pueden ser más ricos o más básicos, pero en todo caso: trabajo - investigación - grupo - habilidades - intercambio - visión global y acción local, son espacios complejos. Tarde o temprano nos encontraremos a nosotros mismos, sin siquiera darnos cuenta.

Pedagogía Lúdica

Para Domínguez (2003, p. 11) en su libro: *La lúdica: una estrategia pedagógica depreciada*; considera que:

El componente lúdico es un calificativo que hace referencia a una cualidad humana: la capacidad simbólica (Jiménez, Dinello y Alvarado, (2004, p. 15), que se suele hacer presente al conjuntarse una libre identidad de la conciencia, un nivel elevado de sensibilidad y la creatividad para realizar acciones que satisfagan simbólicamente las necesidades de su voluntad, así como sus emociones y afectos.

En este sentido Tamayo y Restrepo (2017) mencionan en la revista latinoamericana de estudios educativos que:

La escuela requiere generar estrategias y ambientes pedagógicos dentro de los cuales se promueva la creación de conocimientos por medio de relaciones horizontales que

brinden la posibilidad de participación, en relación con las nuevas opciones en pro de las transformaciones de los enfoques tradicionalistas y utilitarios. (p. 111)

Por este motivo, las modificaciones en cuanto a las formas de implementación pedagógica son bienvenidas a la iniciativa; en este proceso, toda opinión es permitida puesto que son la confianza y el afecto los que guían los procesos del aprendizaje.

Algunos autores como Blank Griek (citado por Campo, 2000, p.48) en su libro; atribuyen algunos beneficios secundarios surgidos durante la participación de los sujetos en el juego:

- Favorece el desarrollo cognitivo.
- Favorece la capacidad de autocontrol y autodominio.
- Facilita la evolución en el niño hacia el principio de realidad, favoreciendo la tendencia al orden mediante su condición indispensable de actividad reglamentada.
- Revela la personalidad del niño y sus estructuras mentales.
- Desarrolla la acción comunicativa.
- Facilita los vínculos de relación, favoreciendo el desarrollo afectivo a través del cual los niños integran al medio y al entorno social y natural.

En palabras de Wilber (2011), en su libro:

En la base del espectro, la persona siente que es una con el universo, que su verdadero yo no es solamente su organismo, sino la totalidad de la creación. En el nivel siguiente

del espectro ('ascendiendo por él'), el individuo siente que no es uno con el otro, sino más bien uno con la totalidad de su organismo. Su sentimiento de identidad se ha desplazado y reducido desde la totalidad del universo a una faceta de éste, a saber, su propio organismo. (p.18)

Como lo menciona Gamboa (2007) en su cuaderno de investigación y formación en educación matemática, que:

Tradicionalmente, en la enseñanza de las matemáticas se ha puesto mucho énfasis en el trabajo con ejercicios rutinarios a los cuales los estudiantes dan solución mecánica, debido al énfasis que los profesores han dado a los procedimientos, sin dar oportunidad para que el alumno reflexione sobre estos procesos. (p.10).

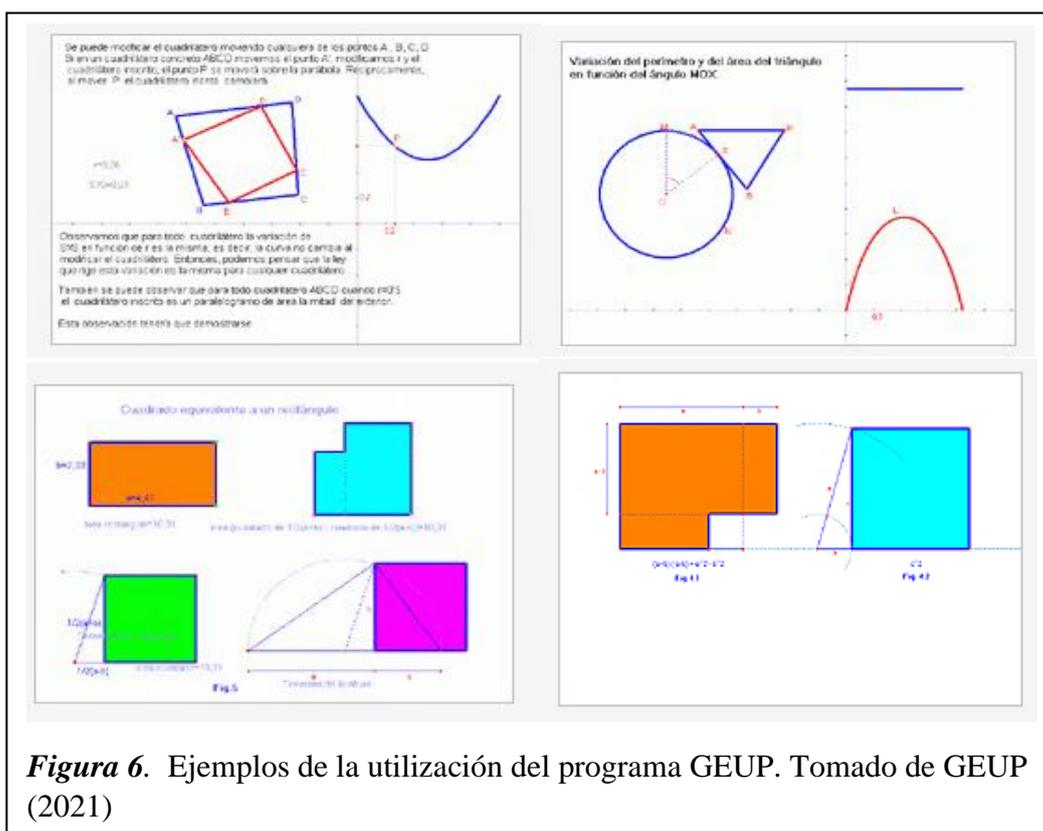
Por su parte Dans (2015, p.6) menciona en su artículo que se ha introducido la tecnología sin el más mínimo sentido común, hemos dejado que los alumnos la usasen sin ningún tipo de cambio metodológico, hemos examinado a los alumnos exactamente igual que como lo hacíamos antes.

Y como lo mencionan Fortuny, Iranzo y Morera (2010, p.82), en su artículo, que el uso de la tecnología ha revelado cómo las herramientas dan forma a la actividad matemática, lo que conduce a revisar la epistemología de la geometría y, por supuesto, su enseñanza y aprendizaje.

El "GEometry Utility Program" ("Programa Útil de GEometría" GEUP)

Álvarez (2006, p. 02) afirma en su guía de trabajo, que; el "GEometry Utility Program" es un programa de cálculo y visualización en Geometría y Matemáticas en general. El concepto de *construcción* es su núcleo de funcionamiento: un método de programación visual con el que crear construcciones/aplicaciones dinámicas y generales utilizando elementos matemáticos que se definen a través de sus herramientas. Considera que el GEUP permite la modificación dinámica de los elementos geométricos, reformando rápidamente la construcción de lo construido visualmente (directamente en pantalla); y tiene la capacidad para definir los elementos geométricos elementales como: punto, recta, circunferencia, cónicas, polígonos (incluyendo regulares), y otros.

Algunos de los ejemplos en la utilización del programa GEUP; donde se incorporan los términos antes mencionados, se visualizan en la figura 6.



Los elementos geométricos cuyas herramientas básicas determinan los supuestos de la geometría euclidiana plana y la fuerza de la visualización dinámica del plano euclidiano con su cambio de escala; también cuenta con un conjunto de herramientas que, al mismo nivel, permiten su aplicación directa en ingeniería analítica. También permite calcular posiciones geométricas, incluidas las descritas por líneas y contornos; además de comprobar el paralelismo y la perpendicularidad entre ellos, la aceptación de las transformaciones geométricas, la simetría del centro y del eje, la traslación y la rotación. Al mismo tiempo, es posible trabajar con funciones que pueden definir, combinar, evaluar y trazar funciones en un sistema de coordenadas rectangulares.

Por otro lado, la capacidad de definir sus propias herramientas de construcción (macros) permite a partir de la aplicación de herramientas básicas de construcción, entre otras cosas, crear operaciones de construcción y definir elementos de construcción que se ajusten a los supuestos de la geometría no euclidiana. La capacidad de definir factores que no son solo geometría permite el uso de conceptos de construcción y métodos de trabajo de GEUP en cálculo, álgebra, geometría, trigonometría y más. En física e ingeniería, sus propiedades ofrecen nuevas posibilidades para su aplicación en el cálculo y simulación de modelos matemáticos.

Cuando se utilizan múltiples procedimientos en entornos de programación costosos y tiempos de implementación prolongados, GEUP es rápido, intuitivo y eficiente. Los estudiantes liberarán todo su potencial para aplicarlo a las más diversas áreas de las matemáticas y descubrirán una herramienta que amplía las posibilidades en el estudio matemático en profundidad.

Capítulo III

Referente Metodológico

Paradigma

Este tipo de investigación por pertenecer a un estudio del comportamiento humano, especialmente con estudiantes de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero, jóvenes entre los trece y quince años; se basará en el paradigma interpretativo ya que es un proceso activo, la realidad es dinámica e interactiva por parte del estudiantado, y es lo que la investigación busca, que los educandos extiendan, restauren e interpreten, y por lo tanto construyan la acción interpretando y valorando la realidad de sus experiencias de modo analítico-descriptivo; e integrándose con la información que reciben por medio de la nueva herramienta pedagógica interactiva GEUP.

Para Santos (2010, p.06) en la revista electrónica ciencia e innovación tecnológica en el deporte; considera que este paradigma no concibe la medición de la realidad, sino, su percepción e interpretación, y lo hace como una realidad cambiante, dinámica, dialéctica, que lleva en sí sus propias contradicciones.

Los paradigmas interpretativos entienden que la realidad es dinámica y diversa, apuntando al significado del comportamiento humano, la práctica social, la comprensión y el significado. Está orientado al descubrimiento y existe una relación participativa democrática y comunicativa entre el investigador y los educandos. La investigación y la acción interactúan constantemente. La acción como fuente de conocimiento e investigación constituye una acción en sí misma; disponible para pequeños grupos.

Es por ello que esta investigación, se basa en el enfoque cualitativo; ya que se considera como un proceso activo, sistemático y riguroso; además recoge la información que se considera pertinente en ambientes naturales.

De acuerdo con Roberto Hernández Sampieri mencionado en el libro Metodología de la Investigación (2003, p. 11), él considera que el enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación y que puede o no probar la hipótesis en su proceso de interpretación.

Como lo menciona Pérez (2014) en su artículo:

La investigación en educación está llamada a ir elaborando principios y procedimientos metodológicos que faciliten a los profesionales elementos que contribuyan a liberarles de la rutina de hacer siempre lo mismo y del mismo modo. El profesional de la acción necesita que sus interpretaciones y juicios se rijan cada vez más por las normas de racionalidad que conducen al proceso científico. Es necesario desarrollar la capacidad de cuestionar lo que hacemos, para no caer en la rutina y abandonar la actitud acientífica, intentando contemplar la acción socioeducativa, sin minusvalorar la fundamentación teórica vigente, sino perfeccionándola (p. 19).

Y consigo esta investigación se basa en el tipo de estudio de diseño de investigación-acción, ya que la misma nos permite resolver la problemática que se plantea y en total colaboración con los participantes de la investigación.

Como lo menciona Alberth (2007) mencionado por León y Torres (2019; p.26); en su libro de Actividad Permanente: Comisión Curricular de la División de Educología: la investigación acción es un estudio sistemático orientado a mejorar la práctica educativa por

grupos de sujetos implicados a través de sus propias acciones prácticas y de reflexión sobre los efectos de tales acciones.

Por otra parte, como lo menciona Monje (2011) en su investigación:

La investigación cualitativa, se plantea, por un lado, que observadores competentes y cualificados puedan informar con objetividad, claridad y precisión acerca de sus propias observaciones del mundo social, así como de las experiencias de los demás. Por otro, los investigadores se aproximan a su sujeto real, un individuo real, que está presente en el mundo y que puede, en cierta medida, ofrecernos información sobre sus propias experiencias, opiniones, valores...etc. (p. 32)

Participantes

Docentes: se tomarán en cuenta veintiún docentes de matemática del país de diferentes instituciones; por medio de una encuesta en línea aplicada (véase apéndice B, página 93), además del docente de informática a cargo del laboratorio de la institución y la docente de matemática de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero.

Alumnos: para efectos de la investigación se tomarán en cuenta diecinueve estudiantes del Colegio Técnico Profesional Zarcero, de sétimo año, con edades entre los doce a los trece años de edad; que se escogen de forma aleatoria.

Categorías de Análisis o Variables

Según Arias (1999, p. 474) menciona que las categorías de análisis posibilitan decodificar la información recopilada y de esta forma inferir explicaciones de orden teórico-descriptivo.

Por otra parte las variables en el proceso investigativo serán las adecuadas para el cumplimiento de los objetivos, Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 475) mencionan que las categorías son “temas” de información básica identificados en los datos para entender el proceso o fenómeno al que hacen referencia. La teoría fundamental identifica los conceptos implicados y la secuencia de acciones e interacciones de los participantes.

Para esta investigación se tomarán en cuenta las siguientes variables:

UA. 1. Geometría:

Programa de estudio: es importante conocer el programa de estudio del Ministerio de Educación Pública; principalmente en el nivel de séptimo año, en el área de geometría; para poder saber las habilidades específicas que se van a desarrollar con el Programa Útil de Geometría (GEUP).

Aprendizaje innovador: con este se quiere que cuando el estudiante aprenda lo logre relacionar de forma sustantiva con lo que ya conoce y sea un aprendizaje relevante con la utilización del Programa Útil de Geometría (GEUP).

Aportes para la vida: la geometría ha traído muchos aportes a nuestra vida cotidiana con la música, el arte, la arquitectura, topografía; entre muchos otros campos. También se visualizan los aportes de la geometría en la naturaleza, ella tiene grandes muestras de geometría en sus hojas, flores y frutos; la simetría es uno de los más observables hoy en día.

UA. 2. La tecnología:

Aportes en nuestra vida: la tecnología ha sido uno de los aportes más importantes que ha tenido la sociedad hoy en día, nos ha ayudado en todos los aspectos; por ejemplo en

la medicina, en la comunicación, en la mecánica, con grandes aplicaciones que ayudan al estudio de casos.

Aportes al estudio de la geometría: para el estudio de la geometría existen varias aplicaciones que ayudan a visualizar de una manera mucho más dinámica y entretenida para los educandos, de todas las edades; estas aplicaciones inclusive nos facilitan en la comprensión de conceptos y nos ayudan a visualizar los posibles errores que se podrían cometer y la geometría de una manera mucho más sencilla.

UA3. Programa Útil de Geometría

Aplicaciones para el estudio de la geometría: para el estudio de la geometría existen muchas aplicaciones que nos ayudan a comprenderla de la mejor manera, visualizándola y desarrollando las habilidades específicas del programa de estudio del Ministerio de Educación Pública.

Programa Útil de Geometría: este programa es para todas las edades, fácil de usar y con el cual se pueden estudiar y comprender de una mejor manera los conceptos geométricos. Es una aplicación muy dinámica con la que los educandos construyen sus propios conocimientos, saquen sus propias conclusiones e inclusive vean sus propios errores.

Estrategias metodológicas

El desarrollo de esta investigación se realizó bajo diferentes etapas:

Etapa I:

Indagación: En ella se realiza indagación bibliográfica para llevar a cabo el montaje de la investigación; el planteamiento del problema y los objetivos de la misma. Se desarrollan los antecedentes y la justificación de la investigación para posterior a eso el desarrollo del marco teórico con la bibliografía ya revisada y la nueva por agregar que con el avanzar de la investigación es necesario incluir.

Etapa II:

Metodología: en ella se lleva a cabo la construcción del marco metodológico y la de los instrumentos a aplicar, tanto a docentes como a estudiantes; además del que se va a aplicar con los colegas antes de la aplicación del programa GEUP, y el que se aplicará posterior a su aplicación.

Etapa III:

Análisis: Se hizo el análisis de todos los instrumentos aplicados, además se realizó las conclusiones y recomendaciones que la investigación generó.

Técnicas e instrumentos utilizados

La investigación requiere utilizar los siguientes instrumentos:

La observación

Para la recolección de la información acerca del grupo de estudio se emplea básicamente la técnica de la observación. Para Barrantes (2005, p. 202) es un proceso sistemático por el que un especialista recoge por sí mismo información relacionada con ciertos problemas. También se aplica la observación participante, donde como investigadora

participaré en el proceso al mismo tiempo que los educandos se están dedicando a las actividades, con el fin de recolectar la información necesaria. La observación será acompañada de notas de campo o bitácoras.

Cuestionarios

El cuestionario permite recolectar la información puntual acerca del grupo de estudio, con respecto a las actividades de aprendizaje. Estos se estructuraron para que sean ejecutables en forma individual y anónima, con preguntas específicas y concretas, tanto abiertas como cerradas todas relacionadas con el tema, problema y objetivos planteados. Para Barrantes (2005, p. 205), este instrumento se caracteriza por:

- a. Ser exploratorio.
- b. Se relaciona con el contexto a investigar.
- c. Es una técnica útil para acercarse a los sujetos participantes en un estudio.

En el trabajo también se aplicarán cuestionario en línea, la cual es una herramienta que últimamente los investigadores utilizan mucho (y más en este caso por la situación de pandemia que atraviesa el país) para recolectar información a través de una serie de preguntas utilizando el internet como medio de difusión (en este caso se utilizará Microsoft Forms para su aplicación) y como lo menciona Lorca (2016, pag.92); en la actualidad numerosos investigadores consideran que las encuestas por *Internet* ofrecen información con tanta calidad como las encuestas presenciales o telefónicas (Callegaro, Manfreda & Vehovar, 2015; Chang & Krosnick, 2009; Lamas, 2007; López, 2008; Manfreda & Vehovar, 2008; Valls, 2007).

Hoja de cotejo

Es un instrumento sencillo, donde se anotan los aspectos observables en el escenario de la investigación. Su objetivo es describir lo observado, durante el trabajo de campo. Según Barrantes (2005, p. 182), es una matriz de doble entrada en la que se anotan en las filas los conceptos o aspectos que voy a observar y en las columnas la calificación que otorgo a esa observación.

En cuanto a la parte técnica de los instrumentos y para garantizar que su diseño está bien estructurado y que responde a los criterios de validez y confiabilidad requeridos, se someterán a control cruzado en una muestra aleatoria con una población de similares características.

Consideraciones éticas

La responsabilidad ética como docentes es importante para la formación de nuestros jóvenes; por lo tanto, es necesario señalar algunos aspectos que se deben aclarar para el desarrollo formal de esta investigación.

Es necesario que:

- A. Los derechos del autor sean respetados, haciendo mención a las citas respectivas y a las referencias bibliográficas aportadas a la investigación.
- B. Cumplir con los requisitos para poder iniciar con el proceso investigativo en la institución.
- C. Según el Código de la Niñez y la Adolescencia, se debe resguardar la identidad de los jóvenes que participaran en la investigación.
- D. Que el ambiente dentro y fuera del aula de cómputo sea amena tanto para los jóvenes como para el o los docentes.

E. En el momento que los jóvenes deseen retirarse de la investigación lo pueden hacer con toda libertad.

Capítulo IV

Análisis de Resultados

En este capítulo se analizan los datos recolectados, la encuesta tomando como referencia, los formularios implementados por medio de los cuestionarios en línea de *Microsoft Forms* tanto a los docentes de Bachillerato y Licenciatura en Matemática del país; como a los colegiales de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero (CTPZ); la observación participante a los educandos del CTPZ.

Análisis de datos mediante cuestionario en línea *Microsoft Forms* a docentes del país

Dada la pandemia que atraviesa el país, se aplicó la encuesta por medio de la aplicación *Microsoft Forms* a los docentes de matemática del país, esta encuesta se aplicó de manera amplia a todos los docentes de matemática del país por medio de diferentes grupos de *WhatsApp* y de *Telegram* en los cuales estoy incluida; además del grupo de profesores de matemática vía correo electrónico del MEP; de los cuales la contestaron veintiún docentes.

Esta encuesta tiene como objetivo saber si utilizan alguna app en las lecciones de matemática y saber cuáles *software* utilizan para dar sus clases; especialmente si conocen o usan el GEUP; además de conocer su opinión sobre la importancia de implementar la tecnología en las lecciones de matemática.

En primera instancia se quiere conocer sobre el conocimiento que tiene los docentes de matemáticas sobre las habilidades específicas que tiene el Ministerio de Educación Pública en el área de matemática y específicamente en geometría, en el nivel de sétimo año, además de la

utilización de alguna app en las lecciones de matemática y si considera importante la utilización de la tecnología en sus clases; esto lo podremos ver en la siguiente tabla:

Tabla 2.

La implementación de la tecnología en las lecciones de matemática

	¿Conoce las habilidades específicas que brinda el programa del MEP en geometría, en el nivel de séptimo año?	¿Ha utilizado alguna app para impartir sus lecciones de matemáticas?	¿Considera importante que la tecnología y especialmente las app den un aporte a la educación hoy en día?
P1	Si	Si	Si
P2	Si	Si	Si
P3	Si	Si	Si
P4	Si	Si	Si
P5	No	Si	Si
P6	Si	Si	Si
P7	Si	Si	Si
P8	Si	Si	Si
P9	Si	Si	Si
P10	No	Si	Si
P11	Si	Si	Si
P12	Si	Si	Si
P13	Si	Si	Si
P14	Si	Si	Si
P15	Si	Si	Si
P16	Si	Si	Si
P17	Si	Si	Si
P18	No	Si	Si
P19	Si	Si	Si
P20	Si	Si	Si
P21	Si	Si	Si

Nota: Encuesta realizada a los docentes de matemática del país; en el mes de octubre del 2020. P=Profesor. Elaboración propia (Morera, N., 2020)

Según la tabla 2: La implementación de la tecnología en las lecciones de matemática, describe que la mayoría de los docentes conocen de las habilidades específicas que brinda el

programa del MEP en geometría, en el nivel de séptimo año; además todos los docentes encuestados han utilizado alguna *app* para impartir sus lecciones de matemáticas y también todos consideran importante que la tecnología y especialmente las *app* den un aporte a la educación hoy en día.

En la tabla 3, vamos a visualizar si los docentes han llegado a utilizar alguna *app* para impartir sus lecciones de matemáticas, principalmente en el área de geometría y también veremos la opinión de si conocen el Programa Útil de Geometría (GEUP).

Tabla 3.*Utilización de App y del Programa Útil de Geometría (GEUP)*

	¿Usted ha llegado a utilizar alguna app para impartir sus lecciones de matemáticas, principalmente en el área de geometría?	¿Conoce usted el programa GEUP (Programa Útil de Geometría)?
P1	Si	No
P2	Si	No
P3	Si	No
P4	Si	No
P5	Si	No
P6	Si	No
P7	Si	No
P8	Si	No
P9	Si	No
P10	Si	No
P11	Si	No
P12	Si	No
P13	Si	No
P14	Si	No
P15	Si	No
P16	Si	No
P17	Si	No
P18	Si	No
P19	Si	No
P20	Si	Si
P21	Si	No

Nota: Encuesta realizada a los docentes de matemática del país; en el mes de octubre del 2020. P=Profesor. Elaboración propia (Morera, N., 2020)

En los aportes que nos brinda la tabla 3: Utilización de *App* y del GEUP; podemos ver que la mayoría de los docentes encuestados han llegado a utilizar alguna *app* para impartir sus lecciones de matemáticas, principalmente en el área de geometría con sus estudiantes en sus respectivas instituciones; pero no conocen el *Programa Útil de Geometría* (GEUP) para la elaboración de sus lecciones con la materia de geometría; de hecho solamente uno de ellos la conoce pero no la ha utilizado en la elaboración de sus lecciones.

En la tabla 4 visualizaremos cuales son algunas de las app que los docentes han utilizado en sus lecciones de matemática.

Tabla 4.

Aplicaciones utilizadas por los docentes de matemática del país encuestados

	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Math	✓	-	-	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	
Photo Math	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	✓	-	-	✓	
Mathematic	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Microsoft Math	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓	-	✓	
El Rey de las Mates	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
My Script Calculator	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	✓	-	
Otra	-	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓
GEUP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dr. Geo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
GeoGebra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Geometría	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Geometryx	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Geometría Master	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nota: Encuesta realizada a los docentes de matemática del país; en el mes de octubre del 2020. P=Profesor. Elaboración propia (Morera, N., 2020)

De acuerdo con la tabla 4: Aplicaciones utilizadas por los docentes de matemática del país encuestado, encontramos que todos los docentes encuestados han utilizado la aplicación *GeoGebra* en algún momento, para impartir las lecciones de matemática especialmente en el área de geometría entre las más utilizadas aparte de esa son la de *Math* y la de *Photo Math*.

Se pudo observar que a pesar de que existen otras muy buenas aplicaciones como lo son *Geometryx*, *Dr. Geo* y Programa Útil de Geometría (GEUP) para implementarlas en las

lecciones de matemáticas y especialmente cuando se imparte la materia de geometría; no son utilizados por los docentes o no las conocen para que desarrollen sus lecciones bajo estas *app*.

Según las encuestas aplicadas en la tabla 4, se pudo observar que los docentes no han utilizado el programa GEUP, pero en esa misma encuesta se les invitó a conocerla compartiéndoles un *link*; al momento que la conocieron algunos de sus comentarios que mencionaron con respecto a la *app*, fueron los siguientes:

“Muy lindo, muy completo! Interesante...me parece excelente utilizar tecnología cómo está en las clases de matemática”

“Muy completa y práctica”

“Me parece interesante, una buena alternativa”

“Sí. Puede considerarse como otra opción para dar las clases en un colegio que cuente con el equipo adecuado para tal efecto”.

“Muy interesante, no sabía de software 3D”

Análisis general de las encuestas aplicadas a los docentes

Al analizar las respuestas de los veintiún docentes encuestados se observó por ejemplo que la totalidad de los entrevistados creen necesario implementar la tecnología en la educación costarricense hoy en día, y consideran importante que las *app* den un aporte a la educación. El incremento de las *app* en las lecciones de matemática permite que se desarrollen habilidades específicas en el área de la geometría mediante las *app* anteriormente mencionadas y por medio de la *app* que queremos implementar en esta investigación que es el *Programa Útil de Geometría* (GEUP)

Análisis de datos mediante el cuestionario en línea *Microsoft Forms* a estudiantes

Al igual como se les aplicó la encuesta a los docentes, dado la pandemia; se les aplicó a los educandos de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarceró (CTPZ); dicha encuesta se les distribuyó por medio de las aplicaciones de *WhatsApp* y *Microsoft Teams*, en los diferentes grupos de sétimo año que teníamos los docentes de dicha institución.

Esta encuesta tenía como objetivo conocer si les agrada la materia de matemática y especialmente el área de geometría y ver si conocen algunas aplicaciones (app) para el estudio de la misma; además de si conocen los aportes que tiene la tecnología en la vida cotidiana y lo aportes que tiene la geometría en nuestras vidas.

En la siguiente tabla, observaremos unas preguntas sencillas que se le hicieron a los diecinueve estudiantes de sétimo año del CTPZ; las cuales iban desde el género, la edad que tenían en el momento de aplicación de la encuesta, si les agradaba la materia de matemática y por último si les gustaba la geometría en particular; a lo que contestaron:

Tabla 5.

Encuesta realizada al estudiantado del Colegio Técnico Profesional Zarceró

Estudiante	Género	Edad	El gusto por la matemática	El gusto por la geometría
E1	Masculino	12	5	<i>Si por que me ayuda a medir diferentes figuras</i>
E2	Femenino	13	5	<i>Si por qué gracias a ello aprendemos</i>
E3	Masculino	13	5	<i>Maso</i>
E4	Masculino	13	4	<i>Si, por que son fáciles de aprenderse</i>
E5	Femenino	13	5	<i>Si. Me llama la atención solamente</i>
E6	Femenino	13	5	<i>No la entiendo mucho</i>
E7	Masculino	13	5	<i>No, me gustan las mates pero la relacionada con las figuras geométricas porque no me llama la atención.</i>
E8	Femenino	13	2	<i>Si me gusta pero cuesta entenderlo</i>
E9	Masculino	13	3	<i>Mas o menos</i>
E10	Masculino	13	5	<i>No</i>
E11	Masculino	13	3	<i>Si</i>
E12	Masculino	13	5	<i>Si</i>
E13	Femenino	13	5	<i>Mas o menos</i>
E14	Masculino	13	2	<i>No porque es muy complicado</i>
E15	Femenino	13	4	<i>Si (sic) creo es divertida y me gustan las formas y lo abstracto</i>
E16	Femenino	13	5	<i>Si por que (sic) me gusta medir</i>
E17	Masculino	12	5	<i>No</i>
E18	Femenino	13	1	<i>No conozco mucho sobre el tema</i>
E19	Femenino	13	5	<i>No se (sic) que es.</i>

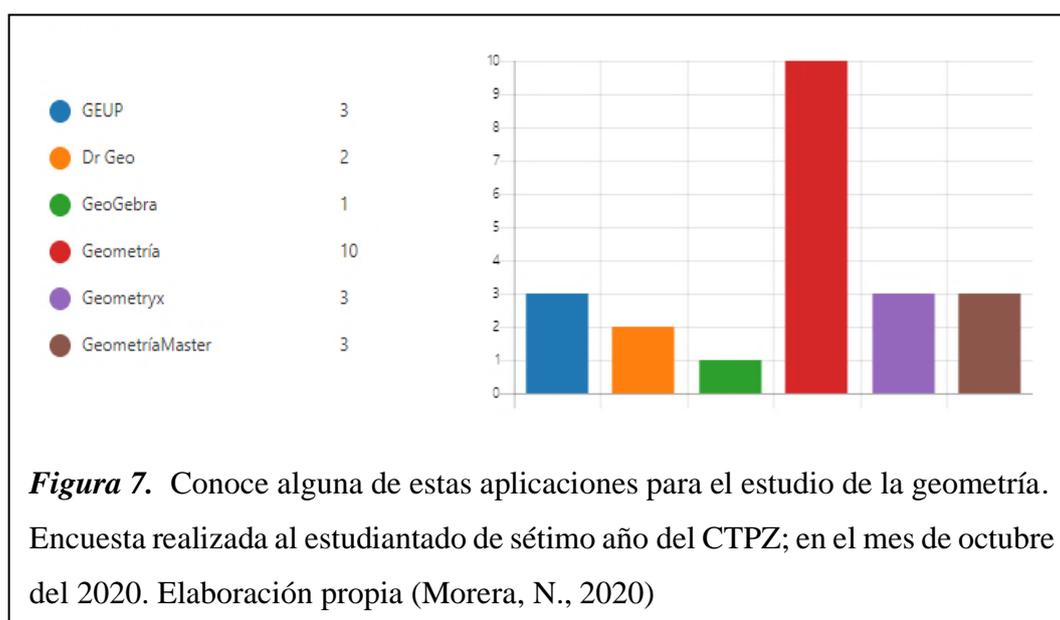
Nota: Encuesta realizada a los educandos del CTPZ; en el mes de octubre del 2020.

E=Estudiante. Elaboración propia (Morera, N., 2020)

De acuerdo con la tabla 5: Encuesta aplicada a los educandos de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarceró, observamos que de los diez niños y las nueve mujeres; donde la mayoría de ellos poseen trece años; doce de ellos contestaron que si les agrada la materia de matemática pero solamente nueve de ellos les agrada la geometría, tres dijeron que más o

menos y siete de ellos dijeron que no le agrada o porque no la conocen, dicen decir que no saben que es, y otros mencionan que es muy complicada por haber muchas figuras.

En la siguiente figura 7, veremos las app que los estudiantes conocen más y las que casi no conocen:



Como lo muestra la figura 7, los educandos de séptimo del Colegio Técnico Profesional Zarcero, si conocen de las aplicaciones propuestas para el estudio de la geometría y la mayoría de ellos conocen o han usado alguna vez el app Geometría y solamente uno de ellos ha utilizado el app *GeoGebra*; lo que sí se puede ver es que tres de esos estudiantes si conocen del app *GEUP*, *Geometryx* y *GeometríaMaster*.

Ahora bien, se les consultó a los colegas que si les gustaría más el aprendizaje de la geometría por medio de una *app* que de la manera tradicional que la imparten los docentes hoy en día; a lo que mencionaron:

“Si por que esto me va a ayudar a comprender esta temática”

“Si por que aun me faltan aprenderme unas cosas y si me gustaria (sic) terminar”

“Si claro así aprendo más”

“Si tal vez me ayude más”

Otra de las preguntas que se les realizó; fue que si tenían claro donde se utiliza la geometría en nuestra vida cotidiana; entres los ejemplos que brindaron, se destacan:

“Cuando hicieron la casa. Cuando mido algo en el cuarto. Cuando ayudo a mi abuelito en alguna cosa.”

“Construcciones de viviendas y edificios. Construcción de caminos.”

“En las construcciones. En planos. En el arte”

“-Construcciones de inmensas estructuras. -Para medir exactamente edificios. -La construcciones de objetos como Computadoras, teléfonos ect.”

Por otra parte mencionaron los aportes que la tecnología ha traído a nuestra vida hoy en día; y entres sus comentarios más destacados, se mencionan:

“Nos facilita el estudio. Se han hecho muchos electrodomésticos que facilita la preparación de alimentos. Nos comunicamos en distancia”

“Facilidad de hacer cosas. Medios de transporte más eficientes. Ayuda a detectar desastres naturales.”

“Buscar cosas que no entendemos. Buscar personas que no sabíamos de ellos, llamar a nuestros familiares”

Entre los comentarios que aportó el estudiantado encuestado, nos hace visualizar que si tiene claro que la tecnología ha traído aportes muy importantes en nuestra vida y para nuestro desempeño diario; además que reconocen donde se utiliza la geometría hoy en día.

Y con esto también nos describieron el aporte que ha traído la tecnología en la geometría hoy en día; entre sus mejores comentarios se describen:

“Gracias a los satélites se puede calcular el terreno de los países.”

“Cuando hacen los edificios.”

“Podemos resolver los problemas más fácil”

“Uno puede hacer formas dibujos y experimentar con algunas aplicaciones y dejar que nuestra imaginación salga y se convierta en figuras”

Para esta ocasión, podemos visualizar que los educandos si tiene claro la utilización de la geometría en nuestro quehacer día a día y de una manera interesante y muy diferente a la que se podría pensar la observan.

En la siguiente tabla se analizará si los estudiantes les gustaría que las lecciones de matemática fueran diferentes a las tradicionales mediante la aplicación de algunas de las app que se les preguntó anteriormente y cómo les gustaría que fueran esas lecciones.

Aquí se podrá observar las diecinueve respuestas de los colegiales a los que se les aplicó la encuesta:

Tabla 6.*Encuesta a estudiantes CTPZ*

Estudiante	Le gustaría recibir una clase por medio de alguna de estas aplicaciones.	¿Cómo le gustaría que fuera esas lecciones?
E1	Si	Que sean muy intuitivas, informáticas y muy perfectas para que yo comprenda esta temática más.
E2	Si	Que las expliquen
E3	No	Con teams
E4	Si	Entretenidas
E5	No	no
E6	Si	Me gustaría que fueran más con actividades
E7	Si	Participativa.
E8	Si	Me gustaría que fueran bien claras y yo poder entenderlas
E9	No	.
E10	No	Cortas
E11	No	Divertidas
E12	Si	Geniales s con videos
E13	Si	Que utilicemos esas aplicaciones en las clases
E14	Si	Divertidas y no complicadas
E15	Si	Que sean divertidas e interactivas con el profesor y también los estudiantes
E16	Si	Dinámicas para no ser tan aburridas como otras
E17	No	No se
E18	Si	Me gustaría que fuera en línea.
E19	Si	Cuando pase la pandemia.

Nota: Encuesta realizada a los educandos del CTPZ; en el mes de octubre del 2020.

E=Estudiante. Elaboración propia (Morera, N., 2020).

A la pregunta realizada a los colegiales de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero, que si les gustaría recibir una clase por medio de alguna de esas aplicaciones; la mayoría de los educandos mencionó que sí les agradaría recibir una clase así; por otra parte, al preguntarles cómo les gustaría que fueran esas lecciones, justificaron su repuesta con comentario como:

“Que sean muy intuitivas, informáticas y muy perfectas para que yo comprenda esta temática más.”

“Me gustaría que fueran bien claras y yo poder entenderlas”

“Que sean divertidas e interactivas con el profesor y también los estudiantes”

“Dinámicas para no ser tan aburridas como otras”

Análisis general de las encuestas aplicadas al estudiantado

Al analizar las respuestas de los diecinueve estudiantes encuestados del Colegio Técnico Profesional Zarcero, se puede observar, que la mayoría de los educandos consideran importante dar las lecciones de geometría mediante una aplicación para que se comprenda mejor la materia y sea más entendible para ellos. Los colegiales tienen claro que la tecnología ha traído consigo avances en todas las áreas de nuestra vida que pueden aportar también al estudio principalmente en la materia de matemática en el área de geometría.

Es por ello que piden realizar las lecciones de matemática de una manera mucho más dinámica y atractiva para ellos y principalmente en el área de la geometría, por medio de alguna de las app que existen para su estudio, para así poder comprenderla mejor y que no sea la materia de mayor dificultad para ellos.

Análisis de datos mediante del programa GEUP (Programa Útil de Geometría) aplicada al estudiantado

Antes de la aplicación del taller a los estudiantes de séptimo del Colegio Técnico Profesional Zarcero, se les hizo una inducción sobre el programa GEUP, si visualizaran por medio de varios ejemplos mostrados lo que se podía realizar con el programa.

Descripción del taller realizado:

El día 6 de mayo del 2021 se aplicó el programa GEUP a los colegiales de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero, se les realizó una guía de trabajo (ver apéndice D, página 100) adecuada para que la realizarán de la mejor manera; ya que era la primera vez que trabajaban con dicha aplicación.

A los mismos se les instruyó primeramente en el programa GEUP, y se les dio una guía de trabajo (ver apéndice D, página 100) que incluía paso a paso lo que debían de realizar para cumplir con las habilidades de séptimo año que se querían abordar.

En la figura 8, se observan algunos de los colegiales con la guía de trabajo y su respectiva computadora, en el laboratorio de informática del CTPZ.



Figura 8. Taller de aplicación del programa GEUP. Elaboración propia (Morera, N., 2021).

Los colegas se encontraban muy ansiosos de empezar a realizar la guía de trabajo, y ver la nueva manera de estudiar matemática utilizando una computadora.

Trabajaron de una manera muy ordenada, entusiasmados y desarrollando la guía de la mejor manera, haciendo muchas preguntas al respecto y analizando cada una de las preguntas planteadas en la guía para luego ponerlas en práctica con el programa.

Al final de la guía de trabajo, se les pidió que realizaran un dibujo con todo lo visto en los pasos que realizaron en la guía de trabajo. Algunos de los dibujos realizados por los educandos en el taller aplicando el programa GEUP, fueron los siguientes.

Aquí se puede observar donde una estudiante visualiza que mediante un punto puede trazar muchas líneas rectas, y como lo mencionó ella “*se marca más el punto*”. Dato que sacó la estudiante, por si sola, nunca se le menciono nada al respecto.

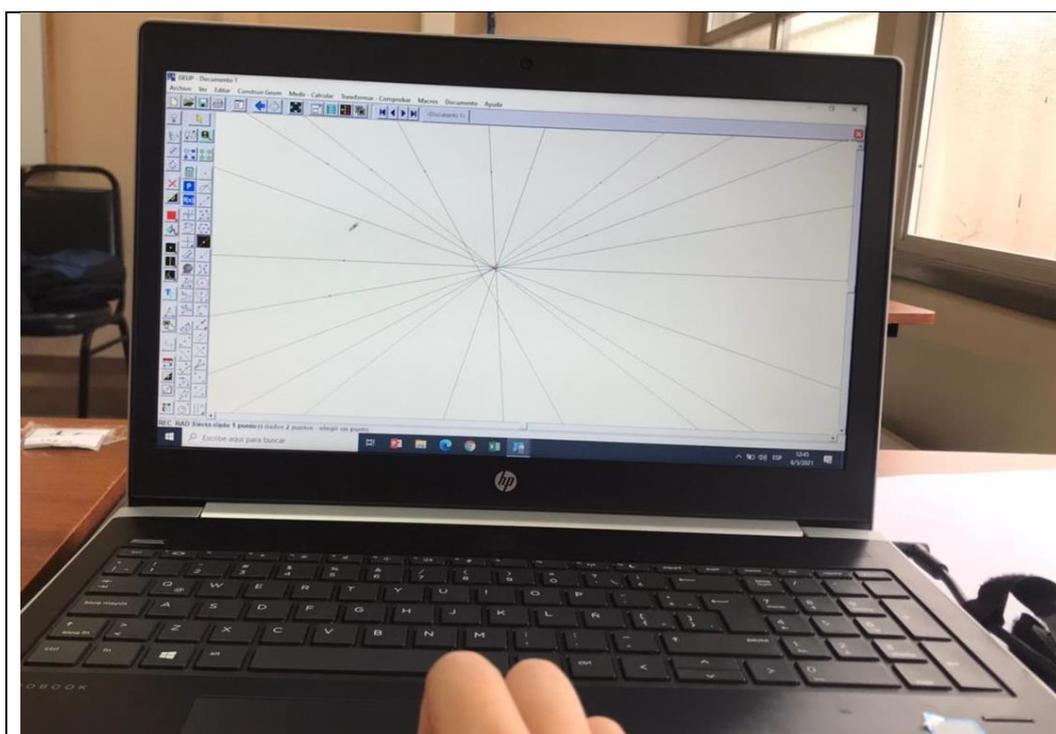


Figura 9. Visualización de rectas. Elaboración propia (Morera, N., 2021).

En esta ocasión, al final del trabajo de uno de ellos desarrollo por medio de la aplicación del programa GEUP, una figura donde el estudiante incorporó inclusive figuras que no sabía que existían; y menciona que “*se ve genial profe*”; además exploró mucho más el programa ya que le puso colores a las figuras y al fondo de la página de trabajo; se puede visualizar en la figura 10.

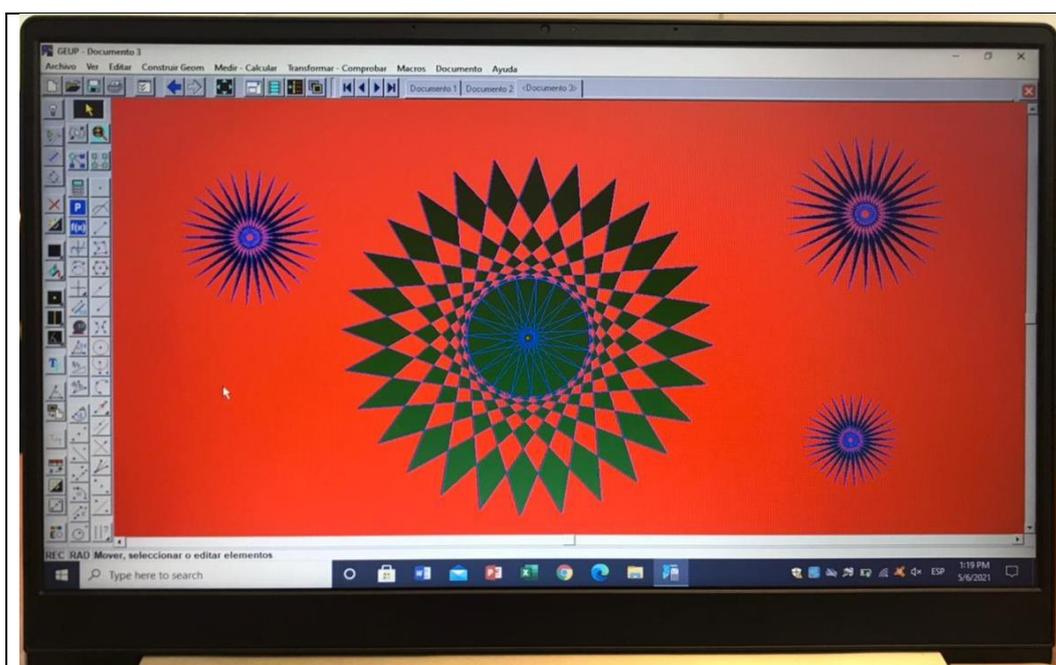


Figura 10. Construcciones por medio de polígonos. Elaboración propia (Morera, N., 2021)

En la explicación que se les dio a ellos antes de que trabajaran con el programa GEUP, si se les enseñó varios ejemplos con animación que se realizaron con el programa, pero nunca se les instruyó como lo realizaran ellos, ya que ese no era el objetivo del taller a trabajar ese día.

Uno de los estudiantes que trabajaron en el taller, logró realizar uno de los dibujos al final donde alcanzó involucrándole animación, ver figura 11. En este otro trabajo desarrollado

por uno de los colegas, encontró la manera de darle animación a las cosas (en este caso a las líneas rectas que él dijo “*ser las agujas del reloj*”); les dio movimiento; algo que también lo exploró el estudiante por sí solo.

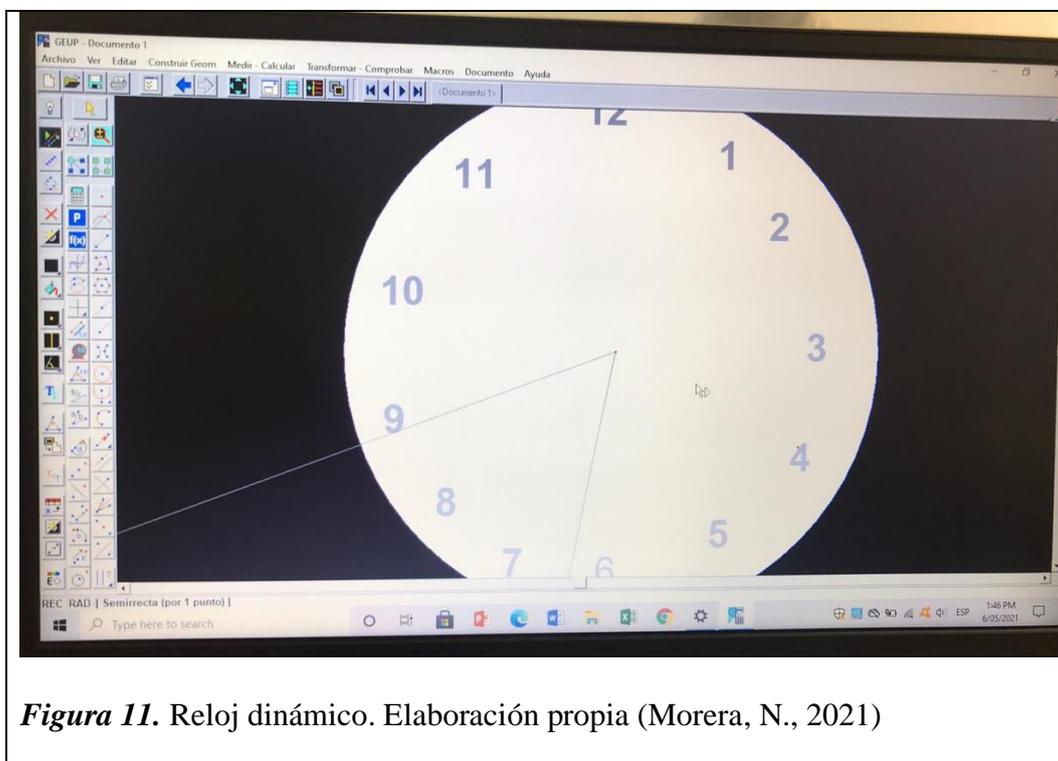


Figura 11. Reloj dinámico. Elaboración propia (Morera, N., 2021)

En este otro trabajo desarrollado por una estudiante, se puede visualizar donde por medio de líneas dibujo una casa, véase figura 12; donde mencionó que a ella “*le gustaba la arquitectura y que se había realizado la futura casa*”, y hasta le tomó fotos para enseñárselo a su papá que también es arquitecto.

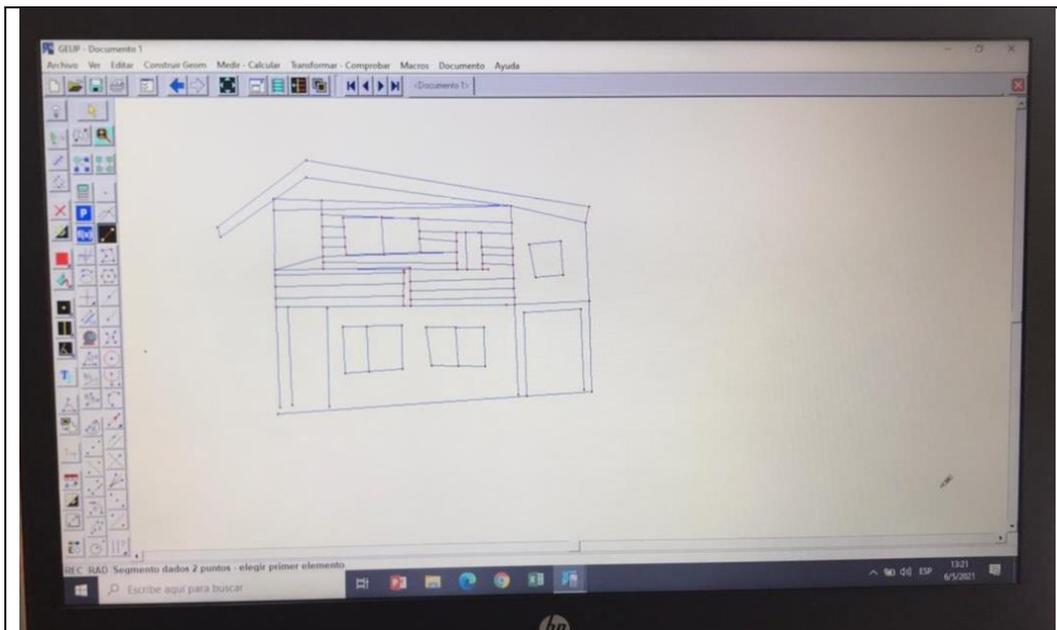


Figura 12. Casa. Elaboración propia (Morera, N., 2021).

Durante la clase, pude observar a los educandos muy entusiasmados trabajando a meno con el programa y desarrollando la guía con gran empatía a pesar de que nunca la habían utilizado.

Constantemente me hacían preguntas de las demás cosas que venían en la aplicación, deseaban explorar más y desarrollar muchas cosas nuevas.

Evaluación del taller:

En la parte de la autoevaluación del programa y de la clase, hubo varias preguntas que se le realizaron a los colegas de suma importancia, entre ellas fue la de ¿Qué aprendió de la clase de hoy?; algunas de sus respuestas fueron las siguientes:

“aprendi (sic) a usar Una aplicación (sic) muy lida y util (sic)”

“Aprendi (sic) a utilizar el programa GEUP es muy interesante y aprendi (sic) a utilizar controles o lineas (sic) en el programa es muy lindo”

“aprendi (sic) a usar (sic) rectas, sirculos (sic), curvas (sic) y aprendi (sic) a usar la computadora, escribir textos y muchas cosas mas (sic) que no sabia (sic)”

Con respecto a la pregunta, ¿considera importante la utilización de *app* para el estudio de la matemática?, la mayoría de los educandos contestaron que sería excelente aplicar estos programas en el estudio de la matemática; y principalmente en el área de la geometría.

Como parte de la forma de trabajar antes de la utilización del GEUP, los colegiales mencionan que los docentes trabajan de la forma tradicional con regla, compás, lápiz; copiando y resolviendo problemas, de forma convencional.

Al respecto sobre la pregunta de las desventajas que tiene la aplicación del Programa Útil de Geometría en el estudio de la matemática, todos los que participaron en el taller, consideran que no tiene ninguna desventaja, al contrario, dijeron que la aplicación tiene muchas más ventajas y que es muy fácil de usar, además de que ayuda a comprender mejor la materia de geometría.

Los educandos mencionan, que les agradaría que los docentes en las clases de matemáticas utilicen aplicaciones y programas como este, que les agrada más la clase de esta manera y no de la forma tradicional.

A la pregunta que se les hizo sobre los beneficios de aprender matemática mediante la utilización de *app* en este caso con el Programa Útil de Geometría (GEUP), y entre las respuestas que mencionaron fueron:

“Yo lo siento más divertido y entretenido”

“Los estudiantes van a estar más concentrados en lo que hacen”

“Que uno va a saber más como usar esta aplicación y no ocupamos regla y ni compas”

En la parte que se les pregunta, sobre lo que más le agrado de la clase; entre los comentarios más sobresalientes se resaltan los siguientes:

“De que nos enseñó (sic) un nuevo programa”

“la aplicación (sic) por que me parece util (sic) y bonita”

“utilizar la computadora y aser (sic) Formas”

A estos jóvenes también se les preguntó sobre qué fue lo que menos les agradó de la clase brindada, a lo que contestaron que todo les había gustado, que estuvo muy interesante, todo muy bien, muy buena la clase; de verdad todo estuvo muy bien. Lo que nos da mucha alegría ver que el taller fue de gran utilidad para estos chicos y para probar el problema a desarrollar en esta tesis que era innovador el aprendizaje de la geometría por medio del Programa Útil de Geometría (GEUP) en estudiantes de sétimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero.

En la parte donde se les preguntó, qué tanto le agradó la aplicación GEUP, la mayoría de los que trabajaron en el taller contestaron que les agradaba mucho la aplicación; de hecho, me aconsejaron enseñarles el programa a más personas y estudiantes de otros niveles y de otros colegios de la zona; para que puedan comprender la materia de matemática y específicamente la geometría de una manera mucho más sencilla y atractiva, no tradicional, y así sea más atractiva para su aprendizaje.

Análisis general del programa GEUP aplicado al estudiantado

Al analizar las respuestas que brindaron los colegiales de séptimo año del CTPZ, en la autoevaluación al finalizar el taller donde se aplicó el *Programa Útil de Geometría* (GEUP); se pudo observar que a la mayoría de los chicos les agradó utilizar el programa y haberlo podido aplicar en el taller que se les brindó ese día.

Además de que consideran necesario brindar las clases de matemática y principalmente las lecciones de geometría con este tipo de aplicaciones para así poder comprender mejor la materia y que sea más fácil al estudiarla.

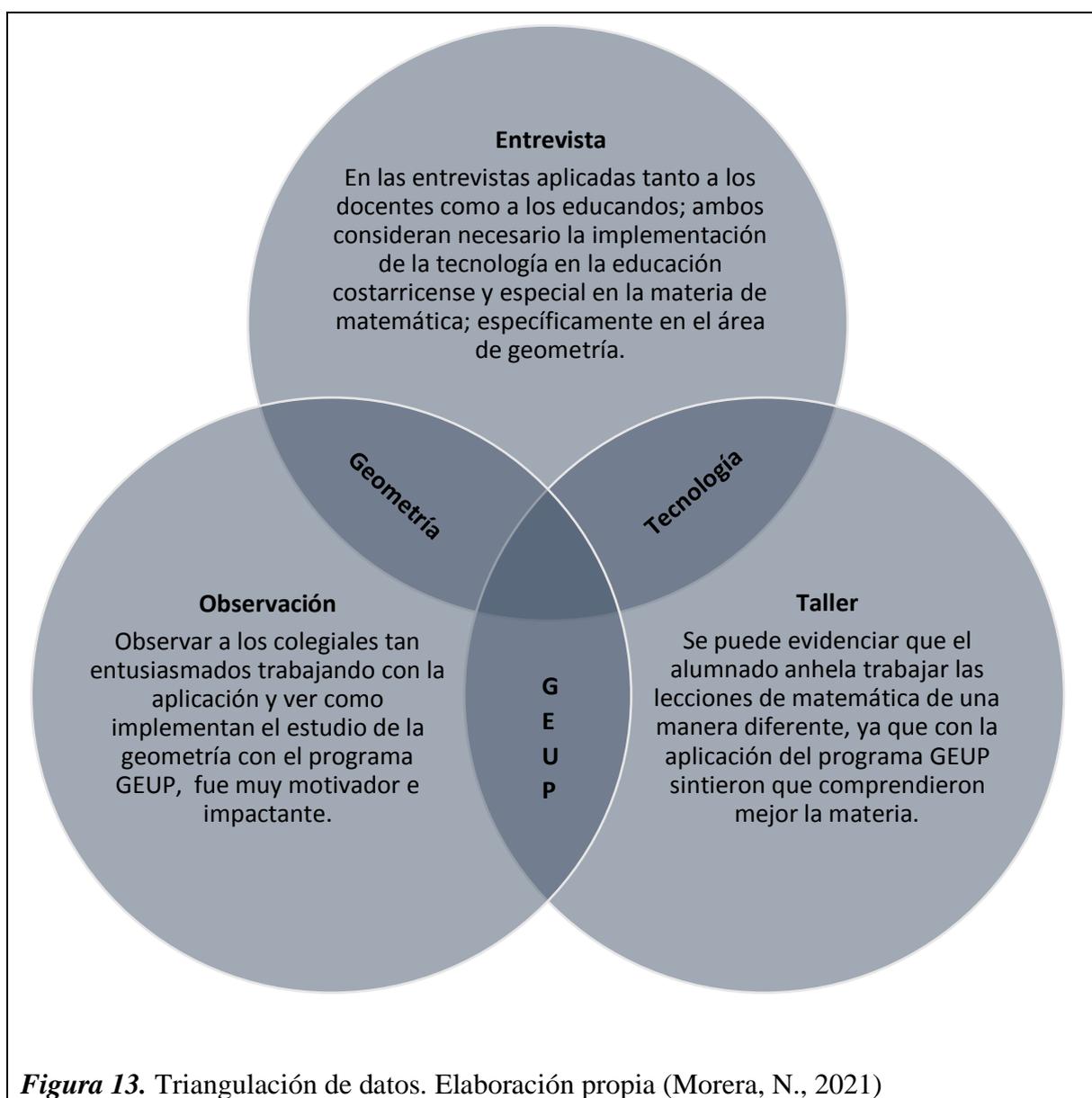
Los docentes debemos cambiar la forma tradicional de impartir las lecciones de matemática en nuestras aulas hoy en día, y principalmente las clases de geometría; los mismos estudiantes entrevistados y los que aplicaron en el taller lo solicitaron para así poder comprender mejor la materia y el nivel de deserción sea cada vez más bajo en esta materia en particular.

Triangulación de los datos

Para este apartado de la triangulación, era necesario tener todos los apartados anteriores bien claros y ordenados para su respectivo análisis y comprender muy bien los resultados que los mismos nos arrojaban.

Una vez que se adquirieron todos los datos analizados, se procedió a triangular todos los instrumentos utilizados con respecto a las unidades y categorías planteadas y los aspectos fundamentales que cada una de estas generó.

Los instrumentos realizados generaron información muy valiosa e importante para la investigación, que fue analizada en el capítulo anterior; en la figura 13 describe los elementos más relevantes:



En la figura 13, la triangulación de los datos, se contemplan los elementos más destacados que surgieron de la investigación, con el análisis de los tres apartados, se generaron tres conceptos sumamente importantes en la investigación, los cuales son:

1. Geometría: desde la época muy antigua, la geometría se utiliza desde el manejo de una embarcación con la distancia de las estrellas, hasta la invención de la rueda, entre muchos otros aportes que ha traído para nuestra vida cotidiana como por ejemplo en la arquitectura, topografía, astronomía, geografía y muchas otras ramas que podríamos mencionar. Pero desgraciadamente la geometría es uno de los temas que más le cuesta a los jóvenes, en todos sus niveles de escolaridad, como lo pudimos observar en los capítulos anteriores. El estudio de la geometría si lo vemos desde el enfoque que se le da en los programas del MEP se podrían desarrollar de una manera mucho más fácil e innovadora mediante la incorporación de la tecnología y de programas que hagan verla más realista, dinámica y atractiva para el estudiante, como se pudo ver mediante la aplicación del programa GEUP, ellos lograron comprender mucho mejor la materia que se trabajó con este programa. Visualizando el hecho de trabajar la materia de matemática de una manera diferente, es decir no tradicional, los colegiales comprendieron mejor y dejan de ver la geometría difícil y sin algún valor necesario para la vida hoy en día; sino que más bien el hecho de aplicar este programa GEUP, en su estudio fue muy enriquecedor, motivante, alentador e impactante para el desarrollo de esta tesis; y así poder demostrar el uso pedagógico de esta app interactiva como un innovador en el estudio de la geometría.

2. Tecnología: la tecnología hoy en día ha traído muchos aportes y es fundamental para nuestra vida, nos ha ayudado en muchos aspectos, tanto a nivel industrial, en la medicina, en el entretenimiento y en la comunicación; en la educación con la incorporación de las computadoras y los programas que aportan para el estudio de alguna materia en sí; sin embargo es necesario incluirla en la educación costarricense y por ende en las aulas de nuestros colegios, y porque no en las escuelas; es necesario que los educandos con las capacidad en la tecnología

que poseen hoy en día, la exploten en sus estudios; esto con el fin de que comprendan de una manera completamente diferente, atractiva y dinámica las materias, en este caso en específico la matemática con el estudio de la geometría . Por otra parte, se necesita que el docente adquiriera las habilidades necesarias para poder transmitirla y con ello que logren comprender la materia de geometría de una mejor manera. Y en el taller se evidenció eso, la docente (en este caso mi persona) dominaba el programa GEUP y se las transmitió a sus colaboradores ese día del taller, los cuales se mostraron anuentes a aprender algo nuevo para ellos y de una manera completamente diferente, y lograron desarrollar muchas más cosas que las que el taller pretendía con ellos.

3. GEUP: aunque existen varias aplicaciones para el estudio de la geometría como por ejemplo Geometryx, Dr. Geo, GeoGebra, entre muchas otras, para esta investigación se tomó en cuenta el Programa Útil de Geometría (GEUP) ya que es un programa apto para el estudio de la geometría, fácil de usar, dinámica y accesible para todos los educandos, cabe destacar que es un programa descargable y gratuita. En la aplicación del taller con este programa se visualizaron las ganas de aprender más y conocer más del mismo, sin saber ellos que con eso están desarrollando nuevos conceptos geométricos que aún no han visto en clase; ya que el programa al ser tan accesible para que el estudiantado le permita explorar más allá de lo que conocen; y así me lo hicieron ver los mismos estudiantes en el taller; esto se puso visualizan en las imágenes agregadas en el capítulo anterior; donde con los conceptos básicos de geometría, como lo indican los programas del MEP, desarrollaron grandes proyectos.

Capítulo V

Conclusiones

En el siguiente capítulo se enumeran las diferentes conclusiones que se generaron a partir de los datos recolectados en la investigación:

Conclusiones

1. El Programa Útil de Geometría es un programa que generó gran empatía entre los colegiales de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero, que la trabajaron durante el taller.
2. Este Programa GEUP fue de gran innovación para el estudiantado de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero, logrando así desarrollar conceptos nuevos de geometría, que aún no se habían visto en clase.
3. Los educandos del nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el taller, externaron que el Programa Útil de Geometría (GEUP) les ayudó a visualizar la geometría de una manera diferente, práctica y más agradable.
4. El estudiantado considera que estudiar la geometría por medio del Programa Útil de Geometría (GEUP), hizo ver la geometría de otra forma que no es la tradicional, como la imparten los docentes en las clases hoy en día, muy tradicional con regla y compás.

5. Al desarrollar esta tesis con el Programa Útil de Geometría (GEUP) en los educandos de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2021, nos queda la satisfacción de ver a los colegiales desarrollar los conceptos de geometría con el programa de una manera mucho más dinámica y atractiva.

6. El estudiantado, en el taller que se llevó acabo, realizaron sus propios aprendizajes mediante el gran potencial que el Programa Útil de Geometría (GEUP) posee, innovando en el programa y construyendo sus propios conocimientos mediante una pedagogía lúdica; con ayuda de la tecnología.

7. La utilización del Programa Útil de Geometría (GEUP) es un potenciador del aprendizaje de la geometría, ya que él mismo hace que el estudiante innove en su aprendizaje de una manera mucho más sencilla, fácil, atractiva y comprenden la materia de geometría de una mejor manera; desarrollando los conceptos matemáticos con un aprendizaje innovador y apto para ellos.

8. Con la aplicación del taller se evaluó que el programa GEUP con su uso, y el mismo, ayuda a visualizar su uso pedagógico con esta herramienta y el gran potencial que tiene para el estudio de la geometría.

Capítulo VI

Recomendaciones y limitaciones

Entre las recomendaciones más importantes que nos da esta investigación, son las siguientes:

1. Al ser un programa que generó gran empatía entre los colegiales de séptimo del Colegio Técnico Profesional Zarcero, se recomienda utilizarlo en los otros niveles de secundaria y porque no llevarlo a nivel de primaria.
2. Dado el gran potencial que posee el Programa Útil de Geometría (GEUP) para que el aprendizaje de la geometría sea más innovador entre los docentes y así se les puede facilitar el estudio de la geometría.
3. Se recomienda utilizar la tecnología en las clases de matemáticas y más con aplicaciones como la que se trabajó en esta investigación; ya que los programas educativos van cambiando día a día y nos invitan a incorporarla en nuestro sistema educativo.
4. El uso pedagógico de la herramienta interactiva Programa Útil de Geometría (GEUP) en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020-2021 fue un gran potenciador de un aprendizaje innovador de la geometría; por lo que se recomienda su uso para dicho fin.

5. A pesar de que el programa GEUP es una herramienta muy buena, es necesaria que el docente esté en una constante actualización, esto principalmente a que las situaciones educativas van cambiando conforme a muchos aspectos, por lo que no se puede quedar en un solo punto; sino estar en un constante estudio.

6. Se recomienda expandir el Programa Útil de Geometría (GEUP) a otros niveles del sistema educativo; para potenciar la educación costarricense de una manera diferente y atractiva para los educandos de hoy en día que tienen la tecnología en sus manos.

7. La única limitación que tiene el Programa Útil de Geometría (GEUP) es que no tiene el acceso con el uso celular, solo se puede usar en una computadora o en una *table*.

Referencias

- Alemán, A. (2000). La enseñanza de la matemática asistida por computadora. <http://www.cimm.ucr.ac.cr/arui/libros/Uniciencia/Articulos/Volumen1/Parte6/articulo10.html>
- Alfaro C., Chavarría J., Mora F. y Salas O. (2003). Las posibilidades de las tecnologías multimedios en la educación matemática de Costa Rica. *UNICIENCIA, Volumen (20)*, 125-133.
- Alfaro L. (2003). Rendimiento por temas en las pruebas nacionales de matemáticas en tercer ciclo y bachillerato. *UNICIENCIA, Volumen (20)*, 157-167.
- Álvarez R. (2003) *geup.net Software Geométrico*. <https://www.geup.net/es/index.htm>
- Álvarez R. (2006) *geup.net Software Geométrico*. <https://www.geup.net/es/index.htm>
- Álvarez R. (2020) *geup.net Software Geométrico*. <https://www.geup.net/es/index.htm>
- Arbeláez M. (2014). *Concepciones de constructivismo en la revista colombiana “Educación y cultura” durante el periodo 1984-2005* [Tesis Doctoral Presentada al Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación Facultad de Psicología].

Arias, M., Coronado, V., Rolla, A., Romero, S., y Rivadeneira, M. (2011). *Didáctica de la lectoescritura I. Para una construcción guiada de las competencias de lenguaje*. EUNED. San José, Costa Rica.

Arias V. (1999). *Triangulación Metodológica: sus principios alcances y limitaciones*. (<http://www.robertexto.com>).

Ávila J.F. (s.f.) *Enigma: software educativo y herramienta de productividad para matemáticas. II Festival de matemática*. Escuela de Informática, Universidad Nacional, Costa Rica.

Barrantes R. (2005). *Investigación. Un Camino al Conocimiento. Un Enfoque Cuantitativo y Cualitativo*. EUNED. San José, Costa Rica.
https://www.academia.edu/38766459/Investigacion_un_camino_al_conocimiento_Barrantes_Echavarr%C3%ADa

Barquero J. (2012). *La política educativa hacia el siglo XXI*.
https://issuu.com/jbarquero/docs/la_pol_tica_educativa_hacia_el_siglo_xxi

Borquez, K. (s.f.) *Exposición 1. GEUP*. [Exposición 1. GEUP - Portafolio-Borquez Karina Areli \(google.com\)](https://www.google.com)

Buschiazzo N. (1997). *Matemática hoy en la EGB*. Edición Homo Sapiens Rosario.

Calero, M. (2008). *Constructivismo pedagógico. Teorías y aplicaciones básicas*. Alfaomega. Distrito Federal, México.

Camacho, M. E. y Centro de Investigación y Docencia en Educación. (2014). *Guía para la elaboración y presentación del trabajo final de graduación*. Heredia, Costa Rica: Programa de Publicaciones Universidad Nacional.

Campo, G. (2000). *El juego en la Educación Física Básica: juegos pedagógicos y tradicionales*. Editorial Kinesis. Armenia-Colombia.

Castro A. (2000) *Enigma: incorporación de tecnología en la enseñanza de la matemática. II Festival de matemática*. Escuela de Ciencias y Letras, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 48-51.

Chavarría, S. (2010). *Política Educativa Hacia el Siglo XXI*. <http://www.soledadchavarria.org>

Chávez Y., Guerrero F., Jiménez E., Navarro S. (2002). *Factores que inciden en las metodologías aplicadas en la enseñanza de la geometría a estudiantes de cuarto grado de las escuelas del circuito 08, Región Educativa de Pérez Zeledón*. [Trabajo final de graduación de Licenciatura Escuela de Matemática Universidad Nacional Sede Brunca].

Coloma C., Tafur R. (1999). El constructivismo y sus implicancias en educación. *Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Educación. Volumen (VIII). Número (16)*.

Dans E. (2015). La introducción de la tecnología en la educación es un camino sin retorno.

<https://www.enriquedans.com/2015/09/la-introduccion-de-la-tecnologia-en-la-educacion-es-un-camino-sin-retorno.html>.

De Faria E. (2003). Uso de tecnologías digitales en la educación matemática en Costa Rica.

Uniciencia, Volumen (20), 135-145.

Domínguez, Mario (2003). Las tecnologías de la información y la comunicación: sus opciones, sus

limitaciones y sus efectos en la enseñanza. *Nómadas, Volumen* (8).

España. C. (2014). *Las competencias docentes para una pedagogía lúdica*.

<http://www.colypro.com/revista/articulo>

Fortuny, J.M., Iranzo, N., y Morera, L. (2010). Geometría y tecnología. En M.M. Moreno, A. Estrada,

J. Carrillo, & T.A. Sierra. *Lleida: SEIEM Investigación en Educación Matemática. Volumen* (XIV). 69-85.

Galván, C. (2003). Algunas actividades con GEUP. *Revista de Didáctica de las Matemáticas,*

Volumen (54), 31-40.

Galván C. (2004). *Cuadratura de polígonos*. <https://www.geup.net/es/geup/iap/cuadpol.pdf>

Galván C. (2004). Descubriendo geometría con GEUP. *Uno: Revista de didáctica de las matemáticas*, Volumen (36). 116-119.

Gamboa, R. (2007). Cuadernos de investigación y formación en educación matemática 2007, *FEUNA* Volumen (2). Número (3). (11-44).

Gutiérrez G. y Martines M. (1996). *Aplicaciones del programa “El Geometra” en la enseñanza del tema de funciones en secundaria*. [Tesis] UNA.

Hernández, R. (2004). *Mediación en el aula, recursos, estrategias y técnicas didácticas*. Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia.

Hernández, R; Collado, C; y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. México, D.F.

Hitt F. (1996). *Didáctica Investigaciones en Matemática Educativa*. Editorial Iberoamericano S.A. de C.v. México.

Jiménez R. (2013). “Acuerdos tomados por el Consejo Superior de Educación sobre evaluación del sistema educativo a la luz de la Política Educativa hacia el Siglo XXI” UCR.

Lastra S. (2005) “*Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje de la geometría, aplicada en escuelas críticas*”. [Magíster]. Universidad de Chile. Santiago.

León y Torres (2019). *Actividad Permanente: Comisión Curricular de la División de Educología. Universidad Nacional. UNAWEB del Centro de Gestión Tecnológica.*

Lorca, S; Carrera, X; y Casanovas, M. (2016). Análisis de herramientas gratuitas para el diseño de cuestionarios on-line Pixel-Bit. *Revista de Medios y Educación, Volumen (49), 91-104.*
<https://www.redalyc.org/pdf/368/36846509007.pdf>

Madrigal M. y Vargas M. (2004) “*Metodología Lúdica para el aprendizaje de la Geometría en quinto grado en las escuelas Santa Cecilia y Mercedes Norte del Circuito 01 de Puriscal*” [Tesis].
UNA

Matos A. (2018). *Aprendizaje innovador: características y ejemplos.* Equipo editorial. Lifeder.
<https://www.lifeder.com/aprendizaje-innovador/>

Memorias del II Festival de Matemática. (11 al 13 Mayo 2000). *La matemática como hilo integral del currículum.* Editor: Manuel Murillo Tsijli.

Meza, L. G. (1999). *Enseñanza y aprendizaje de funciones con apoyo de Geometer's Sketcpad.* En: Memorias del I congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora. Costa Rica.

- Meza, L. G. (2000). *Consideraciones sobre metodología de la enseñanza de la matemática. II Festival de matemática*. Escuela de Matemática, Instituto Tecnológico de Costa Rica. [129-136].
- Monje. C. (2011). *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Universidad Surcolombiana. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Programa de Comunicación Social y Periodismo. Neiva
- Mora, I. Calvo P. (2002). "*Tecnología Educativa*". En: Memorias del III Festival Nacional y I Festival Internacional de Matemática. Costa Rica.
- Morera, N. (6 de mayo del 2007). Re: ¿Qué significan las siglas GEUP? [Mensaje en lista de correo electrónico]. Recuperado el 12 de agosto del 2007 de nataliemma@yahoo.com.
- Palma K. (2017). *Los principios didácticos constructivistas como prácticas inclusivas en el aula de primaria*. UNED. Costa Rica.
- Pérez, G. (2014). *Desafíos de la investigación cualitativa*. National Distance Education University. <https://www.researchgate.net/publication/237798499>
- Poveda R. y Murillo M. (2003). Las nuevas tecnologías en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Uniciencia. AIEM.ASOMED*.

Quintana A. y Montgomery W. (2006) *Metodología de la Investigación Científica Cualitativa Psicológica: Tópicos de Actualidad*. <http://www.scribd.com/doc/3634305/Metodología-de-Investigación-Cualitativa-A-Quintana>.

Rodríguez M., y Zeballos J. (2014). El aprendizaje de la matemática y sus referencias semióticas. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa. Volumen*, (27).

Sabino B. (2012). Aplicación de software educativo lúdico y micromundos para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista electrónica de las ciencias computacionales e informática, Volumen* (1). www.reci.org.mx

Sampieri, R., Collado, C. y Baptista, P. (2003) *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Interamericana. Mexico, D. F.

Sánchez, C. (2020). Referencias APA. Normas APA (7ma edición). <https://normas-apa.org/referencias/>

Santos M. (1998). *Problematizar el estudio de las matemáticas: Un aspecto esencial en la organización del currículo y en el aprendizaje de los estudiantes*. En F. Hitt (Ed.), *Investigaciones en Matemática Educativa II*. Editorial Iberoamérica.

Santos, Y. (2010). ¿Cómo se pueden aplicar los distintos paradigmas de la investigación científica a la cultura física y el deporte?. *Revista electrónica Ciencia e innovación tecnológica en el deporte*. (Vol. 11), 1996 – 2452.

Schank, R. (2014). *Aprender haciendo*. www.incitandoacrecer.com

Segura, M., y Chacón, I. (1996). Competitividad en la educación superior. *UMBRAL*. (Vol. 11). 29-32.

Tamayo, A., y Restrepo, J. (2017). El juego como mediación pedagógica en la comunidad de una institución de protección, una experiencia llena de sentidos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*. (Vol. 13), 105-128.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134152136006>

Waldegg, G. (1998). Principios constructivistas para la educación matemática. *Revista EMA*. (Vol. 4), 16-31.

Wilbert k. (2011). *La conciencia sin fronteras. Aproximaciones de Oriente y Occidente al crecimiento personal*. Editorial Kairós. S.A.

Williamson S. y Kaput, J. (1999). Mathematics and virtual culture: an evolutionary perspective on technology and mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*. (Vol. 17), 265 – 281.

Apéndices

Apéndice A

Habilidad general del Programa de estudio de Matemáticas para las

Prueba Nacional 2019

https://dgec.mep.go.cr/sites/all/files/dgec_mep_go_cr/documentos/distribucion_de_items_matematicas_2019_academico-oficial.pdf

Apéndice B

Encuesta aplicada a los docentes de matemática del país

Universidad Nacional Centro de Investigación y Docencia en Educación

Tesis: El Programa Útil de Geometría (GEUP) como herramienta pedagógica interactiva para potenciar el aprendizaje significativo de la geometría en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarco durante el curso lectivo 2020.

Nátalie Morera Arroyo

Estimado Participante:

El siguiente cuestionario es para conocer su opinión con respecto a la aplicación GEUP (Programa Útil de Geometría) y si el mismo cumple con las expectativas y lineamientos para poder ser utilizada en las lecciones de matemática, principalmente en la área de geometría, en el nivel de séptimo año.

La información que usted brinde aquí, será meramente confidencial.

Agradeciendo de antemano por su ayuda.

...

* Obligatorio

1. UA1.CA1. ¿Conoce usted las habilidades específicas que brinda el programa del Ministerio de Educación Pública con respecto a geometría, en el nivel de séptimo año? *

Si

No

2. UA1.CA2. ¿A utilizado usted alguna app para impartir sus lecciones de matemáticas? *

Si

No

3. UA2.CA1 ¿Cuál o cuáles de las siguientes aplicaciones ah utilizado? *

- Math
- Photo Math
- Mathematics
- Microsoft Math
- El Rey de las Mates
- My Script Calculator
- Otra

4. UA2.CA2. ¿Considera importante que la tecnología y especialmente las app den un aporte a la educación hoy en día ? *

- Si
- No

5. UA3.CA1. ¿Usted a llegado a utilizar alguna app para impartir sus lecciones de matemáticas, principalmente en el área de geometría? *

- Si
- No

6. UA1.CA2. ¿Cuál o cuáles de las siguientes aplicaciones ah utilizado para impartir las lecciones de matemática, principalmente en el área de geometría? *

- GEUP
- Dr. Geo
- GeoGebra
- Geometría
- Geometryx
- GeometríaMaster
- Otra

7. UA3.CA3. ¿Conoce usted el programa GEUP (Programa Útil de Geometría)? *

- Si
- No

8. UA3.CA3. Lo invito a ingresar al siguiente link <https://www.geup.net/es/index.htm> para que visualice el programa, y en el siguiente espacio escriba si la app le agradaría para impartir sus lecciones de matemática en el área de geometría. *

Escriba su respuesta

Enviar

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíes se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Con tecnología de Microsoft Forms |

El propietario de este formulario no ha proporcionado una declaración de privacidad sobre cómo utilizarán los datos de tus respuestas. No proporcionas información personal o confidencial.

| [Términos de uso](#)

Apéndice C

Encuesta aplicada al estudiantado de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero

Universidad Nacional Centro de Investigación y Docencia en Educación

Tesis: El Programa Útil de Geometría (GEUP) como herramienta pedagógica interactiva para potenciar el aprendizaje significativo de la geometría en el nivel de séptimo año del Colegio Técnico Profesional Zarcero durante el curso lectivo 2020.

Nátalie Morera Arroyo

Estimado estudiante:

Dada la situación que vive el país con respecto a la pandemia, debemos aplicar este instrumento por medio de la aplicación Forms.

El presente cuestionario tiene por objetivo la realización de un trabajo de investigación para optar por el grado de licenciatura en pedagogía con énfasis en didáctica en la Universidad Nacional.

Consta de una serie de preguntas, que tienen como propósito recabar información sobre el estudio de la matemática, principalmente de la geometría; en el nivel de séptimo año.

Toda la información que usted brinde en este instrumento es meramente confidencial.

Al leer cada una de las siguientes preguntas, contéstelas en forma clara y sincera.

...

Hola, Natalie: al enviar este formulario, el propietario podrá ver su nombre y dirección de correo electrónico.

* Obligatorio

1. Género *

Femenino

Masculino

2. Edad *

Escriba su respuesta

3. La gusta la materia de matemática *



4. Le agrada la geometría. Justifique *

Escriba su respuesta

5. UA1.CA2. Le gustaría más el aprendizaje de la geometría por medio de una APP (Aplicación Web o Celular). Justifique *

Escriba su respuesta

6. UA1.CA3. Mencione 3 ejemplos, en donde ha visto la utilización de la geometría en nuestra vida cotidiana *

Escriba su respuesta

7. UA2.CA1. Mencione 3 aportes que ha traído la tecnología en nuestra vida cotidiana *

Escriba su respuesta

8. UA2.CA2. Describa un aporte que ha traído la tecnología en la geometría hoy en día *

Escriba su respuesta

9. UA3. CA1. Conoce alguna de estas aplicaciones para el estudio de la geometría (Puede marcar más de una) *

- GEUP
- Dr Geo
- GeoGebra
- Geometría
- Geometryx
- GeometríaMaster

10. UA3.CA1. Le gustaría recibir una clase por medio de alguna de estas aplicaciones. *

- Si
- No

11. UA3.CA1. ¿Cómo le gustaría que fuera esas lecciones? Justifique su respuesta *

Escriba su respuesta

12. UA3.CA2. Ha oído hablar de la aplicación GEUP (Programa Útil de Geometría) *

- Sí
- No

Enviar

Este contenido lo creó el propietario del formulario. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario. Microsoft no es responsable de las prácticas de privacidad o seguridad de sus clientes, incluidas las que adopte el propietario de este formulario. Nunca des tu contraseña.

Con tecnología de Microsoft Forms | [Privacidad y cookies](#) | [Términos de uso](#)

Apéndice D

Guía de trabajo

Universidad Nacional
 Centro de Investigación y Docencia en Educación
 Licenciatura en Pedagogía con Énfasis en Didáctica
 Investigadora Nátalie Morera Arroyo

I. INSTRUCCIONES GENERALES

La presente guía de trabajo, consiste en poner en práctica los conceptos básicos de geometría en el Programa Útil de Geometría (GEUP) para un estudio más dinámico y atractivo para ustedes. Consiste en una serie de actividades en las cuales, debe construir con ayuda de la aplicación.
 Toda la información que usted brinde en este instrumento es meramente confidencial.

II. PRESENTACIÓN

Para la elaboración de esta guía necesitará una computadora con la aplicación Programa Útil de Geometría (GEUP) instalada y la siguiente guía, en la que se explicará todo lo que debe realizar paso a paso, además de la compañía de la docente a cargo.

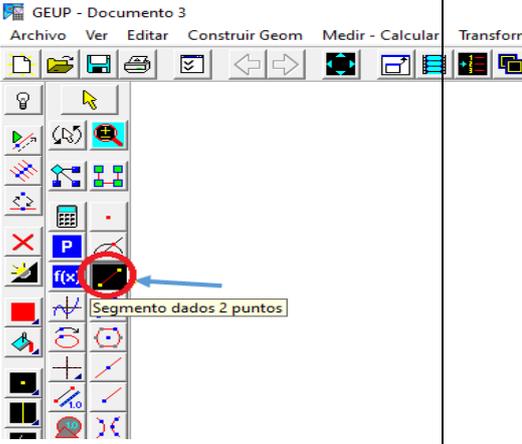
III. ACTIVIDADES Y ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

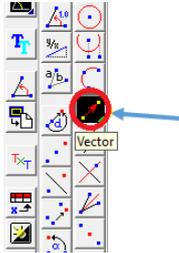
Habilidad específica a trabajar

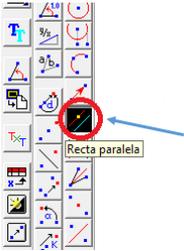
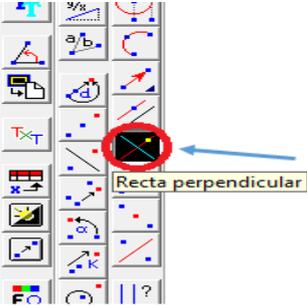
1. Identificar en dibujos y objetos del entorno puntos, segmentos, rectas, semirrectas, rayos, planos, punto medio, rectas paralelas y rectas perpendiculares

Concepto	Actividad a realizar
Punto	<p>Para realizar un punto, basta con utilizar la siguiente tecla:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos "clic"</p> <p>Puedes crear tantos puntos desees cuantos "clic" des en la zona de trabajo</p> <p>Se representa por letras MAYÚSCULAS</p>

The screenshot shows the GEUP software interface with a menu bar (Archivo, Ver, Editar, Construir Geom, Medir - Calcular, Trans) and a toolbar. The 'Punto libre o punto en elemento' tool, represented by a blue 'P' icon, is highlighted with a red circle and a blue arrow pointing to it.

Concepto	Actividad a realizar	
<p>Segmento</p>	<p>Para realizar un segmento, utilizaremos la siguiente tecla:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto donde iniciamos el segmento</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para finalizar el segmento</p> <p>Puedes crear tantos segmentos como desee</p> <p>Se representa por 2 letras MAYÚSCULAS y una línea arriba</p>	
<p>Recta</p>	<p>Para realizar una recta, utilizaremos la siguiente tecla:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto para realizar la recta</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para finalizar la recta</p> <p>Puedes crear tantas rectas como desee</p> <p>Se representa por 2 letras MAYÚSCULAS y una línea arriba con flechas a los extremos</p>	
<p>Semirrecta</p>	<p>Para realizar una semirrecta, utilizaremos la siguiente tecla:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto para iniciar la semirrecta</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para finalizar la semirrecta</p> <p>Puedes crear tantas semirrectas como desee</p> <p>Se representa por 2 letras MAYÚSCULAS y una línea arriba con una flecha en uno de los extremos</p>	

<p>Rayo</p>	<p>Para realizar un rayo, utilizaremos la siguiente tecla:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto para iniciar el rayo</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para finalizar el rayo</p> <p>Puedes crear tantas rayos como desee</p> <p>Se representa por 2 letras MAYÚSCULAS y una línea arriba con una flecha en uno de los extremos</p>	
<p>Plano</p>	<p>Para realizar un plano, debemos utilizar la tecla de punto, que vimos anteriormente:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “clic” en cuatro puntos diferentes para colocar cuatro puntos</p> <p>Luego utilizamos la tecla de segmento para unir los puntos que realizamos anteriormente.</p> <p>Se representa por 4 letras MAYÚSCULAS y un cuadrado antes de las letras</p>	
<p>Punto Medio</p>	<p>Para realizar un punto medio, utilizaremos la siguiente tecla:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para colocar el segundo punto</p> <p>Puedes crear tantos puntos medios como desee</p> <p>Se representa por 1 letra MAYÚSCULA en cada uno de los puntos.</p>	

<p>Rectas Paralelas</p>	<p>Para realizar rectas paralelas, utilizaremos las siguientes dos teclas:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto para realizar la recta</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para finalizar la recta</p> <p>Luego utilizamos la tecla de rectas paralelas</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto y luego damos “clip” sobre la recta que realizamos anteriormente.</p> <p>Se representa por 2 letras MAYÚSCULAS y una línea arriba con flechas a los extremos</p>	 
<p>Rectas Perpendiculares</p>	<p>Para realizar rectas perpendiculares, utilizaremos las siguientes dos teclas:</p> <p>Mueve el lápiz a una zona libre del plano</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto para realizar la recta</p> <p>Movemos el lápiz en cualquier dirección y le damos un “segundo clic” para finalizar la recta</p> <p>Luego utilizamos la tecla de rectas perpendiculares</p> <p>Y le damos “un clic” para colocar el primer punto y luego damos “clip” sobre la recta que realizamos anteriormente.</p> <p>Se representa por 2 letras MAYÚSCULAS y una línea arriba con flechas a los extremos</p>	 

*** Ahora realice un dibujo, utilizando los elementos vistos anteriormente.

Apéndice E

Autoevaluación

Universidad Nacional
 Centro de Investigación y Docencia en Educación
 Licenciatura en Pedagogía con Énfasis en Didáctica
 Investigadora Nátalie Morera Arroyo

I. INSTRUCCIONES GENERALES

Con la presente evaluación, lo que se quiere es valorar la utilización del Programa Útil de Geometría (GEUP) en las lecciones de matemáticas para comprender de una mejor manera los diferentes conceptos geométricos. Favor conteste con la mayor claridad y sinceridad posible.
 Toda la información que usted brinde en este instrumento es meramente confidencial.

II. PREGUNTAS

a) Edad: _____

b) ¿Qué aprendió de la clase de hoy? Justifique su respuesta.

c) ¿Considera importante la utilización de “APP” para el estudio de la matemática?
 Marque con una X sobre la opción deseada

Malo

Bueno

Regular

Excelente

d) ¿Cómo era su forma de trabajar antes de la utilización del Programa Útil de Geometría (GEUP)?

e) ¿Considera que el estudio de la matemática con la utilización de “APP” en este caso el Programa Útil de Geometría (GEUP), tiene algunas desventajas? Justifique

f) ¿Cómo le agrada más que los docentes realicen sus clases de matemática?

g) ¿Cuáles considera usted son los beneficios de aprender matemática mediante la utilización de “APP” en este caso con el Programa Útil de Geometría (GEUP)?

h) ¿Qué fue lo que más le agradó de la clase?

i) ¿Qué fue lo que menos le agradó de la clase?

j) ¿Qué tanto le agrado la aplicación Programa Útil de Geometría (GEUP)?
Marque con una X sobre la opción deseada



k) Si tuviera que darle un consejo a la profesora, ¿cuál sería?

Muchas gracias!