

FIGURAS ELABORADAS CON GEOGEBRA COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA GEOMETRÍA ANALÍTICA

FIGURES MADE WITH GEOGEBRA AS A DIDACTIC STRATEGY FOR THE TEACHING OF ANALYTICAL GEOMETRY

FIGURAS FEITAS COM GEOGEBRA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA

Alberto Guadarrama Herrera* 

Fernando Becerril Morales** 

RESUMEN

La importancia en el desarrollo de estrategias didácticas en el área de las matemáticas permite al docente una renovación en las actividades propias de la asignatura, a los alumnos les genera mayor interés, permitiendo elevar el índice de aprovechamiento académico. Está dirigida a estudiantes de cuarto semestre en la asignatura de geometría analítica, el propósito es construir un paisaje a base de las diferentes cónicas (rectas, circunferencias, elipses, parábolas o en su caso hipérbolas) analizadas durante toda la asignatura. Una de las claves para el éxito de la estrategia es que el alumno relacione de manera creativa cada cónica, combine cada una de ellas, hasta construir una figura original mediante las ecuaciones propias de cada trazo y su ingreso a GeoGebra. Los estudiantes al elaborar este proyecto desarrollan aspectos que van de la creatividad, la parte analítica, la objetiva, con la procedimental, conjuntando con el uso de las TIC mediante el uso de GeoGebra. Esta actividad puede sugerirse como una actividad integradora final o parcial para cada módulo de aprendizaje, si así lo considera pertinente el docente, incluso como un examen final de conocimientos.

Palabras clave: Estrategia. TIC. Geometría. GeoGebra. Enseñanza.

ABSTRACT

The importance in the development of didactic strategies in mathematics, allows the teacher a renewal in the activities of the subject, the students generate greater interest, allowing to raise the academic achievement rate. It is aimed at fourth-semester students in the subject of analytical geometry, the purpose is to build a landscape based on the different conics (straight lines, circles, ellipses, parabolas or, where appropriate, hyperbolas) analyzed throughout the subject. One of the keys to the success of the strategy is that the student relates each conic in a creative way, combining each one of them, until building an original figure through the equations of each line and entering GeoGebra. The students when developing this project develop aspects that go from creativity, the analytical part, the objective part,

* Doctor en Educación por la Universidad OMI. Profesor de tiempo completo, UAEMex, Tenancingo de Degollado, Estado de México, México. Dirección de correspondencia: Génaro Díaz Mañón, 111, colonia La Trinidad, Tenancingo de Degollado, Estado de México, México. C.P: 50240. Correo electrónico: aguadarramah@uaemex.mx.

** Doctor en Investigación Educativa por la UAEMex. Profesor de tiempo completo, UAEMex, Tenancingo de Degollado, Estado de México, México. Dirección de correspondencia: Génaro Díaz Mañón, 111, colonia La Trinidad, Tenancingo de Degollado, Estado de México, México. C.P: 50240. Correo electrónico: fbecerrilm@uaemex.mx.

with the procedural part, together with the use of ICT through the use of GeoGebra. This activity can be suggested as a final or partial integration activity for each learning module, if the teacher considers it appropriate, even as a final knowledge exam.

Palabras clave: Strategy. TIC. Geometry. GeoGebra. Teaching

RESUMO

A importância no desenvolvimento de estratégias didáticas na área da matemática, permite ao professor uma renovação nas atividades da disciplina, os alunos geram maior interesse, permitindo elevar o índice de aproveitamento escolar. Destina-se a alunos do quarto semestre da disciplina de geometria analítica, pretende-se construir uma paisagem a partir das diferentes cônicas (retas, círculos, elipses, parábolas ou, se for o caso, hipérbolas) analisadas ao longo da disciplina. Uma das chaves para o sucesso da estratégia é que o aluno relacione cada cônica de forma criativa, combinando cada uma delas, até construir uma figura original através das equações de cada reta e entrar no GeoGebra. Os alunos ao desenvolverem este projeto desenvolvem aspectos que vão desde a criatividade, a parte analítica, a parte objetiva, com a parte processual, juntamente com a utilização das TIC através da utilização do GeoGebra. Esta atividade pode ser sugerida como atividade final ou de integração parcial de cada módulo de aprendizagem, se o docente assim o entender, até como uma prova final de conhecimentos.

Palavras-chave: Estratégia. TIC. Geometria. GeoGebra. Ensino.

1 INTRODUCCIÓN

Desde hace bastante tiempo se aplican las TIC para el aprendizaje de cualquier área del conocimiento, particularmente en matemáticas estas herramientas tecnológicas pueden facilitar la enseñanza y el aprendizaje en los distintos niveles educativos en esta rama (DIAZ-NUNJA, RODRÍGUEZ-SOSA Y LINGÁN, 2018; REVELO, 2020); con el impulso derivado de la pandemia Covid-19, se generó la necesidad de que el aprendizaje con el uso de la tecnología sea más eficaz (BONAFINI Y LEE, 2021). Si bien las TIC representan herramientas innovadoras que pueden resultar sumamente importantes en el aprendizaje de matemáticas, tanto docentes como estudiantes requieren una mayor formación en el uso de TIC para poder aplicarlas de manera más eficiente (BONAFINI, ET AL., 2021; REVELO, 2020).

Abundan diferentes experiencias que indican que el uso de aplicaciones o plataformas, particularmente el software Geogebra, puede conducir al aprendizaje de matemática, así como al desarrollo de habilidades, tales como una mayor destreza en comunicación matemática, solución de problemas y mayor capacidad de razonamiento y demostración (DIAZ-NUNJA, ET AL., 2018), así como mejorar en el pensamiento innovador, crítico y creativo de los estudiantes (KIM Y MD-ALI, 2017), lo cual no se puede conseguir fácilmente con la enseñanza tradicional. Geogebra es una herramienta tecnológica que puede considerarse como Tecnología

de Acción Matemática, al ser un software de geometría dinámica, ya que puede responder a las acciones del usuario y/o ejecutar tareas matemáticas en formas matemáticamente definidas (BONAFINI, ET AL., 2021).

Itúrburu, Castro, Rodríguez y Ortiz (2021) encontraron un mejor desempeño de los estudiantes de nivel superior que utilizaron Geogebra para el aprendizaje de Geometría Analítica que aquellos que no lo utilizaron, a través de un método de validación neutrosófico. De igual forma, Villagrán, Cruz, Barahona, Barrera y Insuasti (2018) encontraron que los estudiantes, también de nivel superior, obtuvieron un mejor rendimiento académico al utilizar Geogebra en el tema de geometría analítica en el espacio, comparativamente con aquellos que trabajaron con el método tradicional, es decir, sin el uso de Geogebra. Mientras que Estrada, Nápoles y Rojas (2021) describen una experiencia exitosa, en la formación de docentes, en la enseñanza y el aprendizaje de diferentes temas de geometría, entre estos secciones cónicas, a través del uso de Geogebra para la representación 3D de las mismas.

Queda claro que el uso de Geogebra en la enseñanza y el aprendizaje de Geometría Analítica resulta una herramienta sumamente útil, sin embargo, como con cualquier otro tipo de plataforma de naturaleza similar, se requiere de un programa bien planificado para que su inserción resulte eficaz, particularmente en el aprendizaje de las características de las distintas cónicas; nuestra propuesta describe las particularidades de un proyecto cooperativo que hasta el momento ha mostrado ser eficaz para tal propósito, que además contribuye a la formación tanto de docentes como de estudiantes en el uso educativo de TIC.

Las estrategias didácticas que se requieren hoy en día para impartir Geometría Analítica, no solo se basan en clases magistrales, donde la mayoría de las veces la participación del alumno implica resolver ejercicios, si no por el contrario se requiere aplicar todos y cada uno de los conocimientos adquiridos por los estudiantes en resolver situaciones problema de la vida cotidiana, aprovechando los diferentes recursos tecnológicos disponibles, que permitan mezclar la parte analítica con las herramientas digitales, de los cuales destacan paquetes graficadores como: Geogebra, Desmos, Wólfram mathematica, Graphmatica, entre otros, son un instrumento pedagógico en el aprendizaje en la geometría, ofrecen la ventaja de graficar cualquier cosa, como trazos rectos, oblicuos o curvos, dependiendo las condiciones de cada ejercicio.

La incorporación de herramientas digitales en las asignaturas como Geometría analítica, permiten a los estudiantes interactuar de una manera más directa con las sesiones de aprendizaje, despertando el interés hacia las materias denominadas por los alumnos de difícil

comprensión, abstractas o complejas.

Un docente en la actualidad debe mantenerse actualizado no solo en los temas pedagógicos que involucran a su cátedra, debe investigar que recursos digitales existen, y cuales están disponibles de manera libre o gratuita para ser incorporados en medios como computadoras, laptops, tabletas o celulares. No se trata de solo hacerle saber al estudiante que aplicación (app) deberá descargar a su equipo, en algunos casos es importante capacitarlos para su manejo. Si bien es cierto tenemos un porcentaje de alumnos que nos rebasan en el uso y manejo de la tecnología, de ahí la importancia de capacitarse bien en los programas que se utilizarán durante el semestre.

El presente trabajo describe una estrategia didáctica que se viene trabajando desde el 2008, con los alumnos de Geometría Analítica en el plantel “Dr. Pablo González Casanova” de la Universidad Autónoma del Estado México (UAEMéx). La finalidad es crear un paisaje, una figura o elemento mediante cónicas (rectas, circunferencias, elipses, parábolas o en su caso hipérbolas) temas que están dentro del programa de la asignatura antes mencionada y que se imparte en el cuarto semestre del Currículo del Bachillerato Universitario (CBU) 2015.

La primera ocasión que se trabajó esta estrategia fue en el 2008, en un grupo de 45 estudiantes, participando un 60% de ellos, en esa ocasión se utilizó el programa Graphmatica, el cual es una aplicación matemática que permitirá a sus usuarios crear representaciones gráficas de funciones cartesianas, relaciones, desigualdades, y ecuaciones ordinarias. La aplicación soporta hasta 999 ecuaciones al mismo tiempo, su uso es muy sencillo, desde su instalación, el manejo, los comandos que se emplean, con la limitante de tener una interface sencilla con respecto a otros graficadores.

En los años subsecuentes se hizo la invitación de implementar esta estrategia, a los demás docentes que impartían la asignatura en el espacio académico, sin tener una respuesta favorable. Para el año 2011 se expuso en una reunión de la academia general de matemáticas de la UAEMéx, los cuales avalaron su incorporación en el libro de texto de geometría analítica de 2012, el cual pueden descargar de la siguiente liga: <https://cutt.ly/TngysEw>

Una situación que atañe a cualquier espacio académico son sus bajos niveles de aprovechamiento académicos independientemente de la asignatura, el abandono escolar entre otros factores. Como medida para elevar los indicadores en matemáticas fueron propuestas diferentes estrategias que se incorporaron a los programas de estudio.

En el año 2017 esta estrategia es incluida en la planeación didáctica de Geometría

Analítica de la UAEMéx, así como en el programa de estudio, mediante la elaboración del proyecto integrador (Croquis de un prototipo que contenga rectas, circunferencias, parábolas, elipses o hipérbolas) el cual está vinculado con el proyecto sustentable que los alumnos desarrollan en la asignatura de física. En resumen, en Geometría se realizan los planos mediante las ecuaciones y en Física se construye de forma real.

Un objetivo de esta estrategia de enseñanza-aprendizaje es incentivar la creatividad de los estudiantes mediante el desarrollo de habilidades, destrezas y actitudes para desarrollar conocimientos que permitan al estudiante resolver diferentes situaciones-problema llámese reales o hipotéticas mediante la aplicación de la geometría analítica.

En México, alrededor de 30% de los jóvenes entre quince y diecisiete años está fuera de la escuela; de cada diez estudiantes que ingresan a la educación media superior (EMS) sólo siete la terminan en el tiempo reglamentario (INEE, 2017). Asimismo, los contenidos de aprendizaje siguen siendo insuficientes para una amplia proporción de alumnos, las consecuencias en los jóvenes son varias, pero sin duda una de las más importantes es no aprobar el examen de admisión de la universidad de su elección.

Ello trae un golpe anímico muy significativo en los estudiantes, la angustia de conseguir una universidad pública de prestigio, para continuar sus estudios se limitan a pocas opciones, optando por universidades particulares donde desafortunadamente la calidad que brindan no es la acorde a las necesidades de la población, buscan solo formar profesionistas al vapor, que les represente un negocio a los dueños.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en el censo de población y vivienda 2020 (CPV) la población de estudiantes que cursan su educación media superior es de 11.5 millones, muchos de ellos no concluyeron sus estudios en el ciclo escolar 2019-2020 debido a la pandemia. (INEGI, 2021)

Para el periodo escolar 2020-2021 un 6.8% de estudiantes no se inscribió al siguiente ciclo escolar, los motivos detallados de no continuar su formación escolar a efecto de la pandemia por la COVID-19, se menciona que las clases a distancia son poco funcionales para el aprendizaje; motivos económicos; otros por carecer de computadora, otros dispositivo o conexión de internet.

El otro objetivo importante de esta estrategia didáctica es reducir los índices de deserción escolar en los estudiantes de EMS que estudian en la UAEMéx, en parte causado por acumulación de asignaturas reprobadas durante un semestre.

2 ASPECTOS TEÓRICOS

El proceso de enseñanza debe de estar fundamentado en la construcción de su conocimiento por medio de una estrategia de enseñanza conjuntan entre docente, estudiante y contexto que permita la relación de contenidos mediante una secuencia o programa, con el fin de lograr el procesamiento de la información de un nivel básico a un multiestructural y relacional, como es mencionado en la Taxonomía SOLO (Structure of the Observed Learning Outcome) (BIGGS, 2006). La inclusión de nuevas estrategias de enseñanza en asignaturas de difícil comprensión fomenta en los estudiantes la creatividad, la comprensión, la habilidad en el uso de las TIC, necesarias en la actualidad de nuestro país.

La incorporación de GeoGebra en el proceso de enseñanza permite captar la atención de los alumnos, al ser un programa dinámico, existe la posibilidad de interactuar en el aula, el reto es combinar el razonamiento matemático con el uso de la tecnología, la codificación e interpretación de los datos, la visualización de la información en los diferentes procesos, permiten en conjunto un proceso multiestructural,

Las estrategias de enseñanza son definidas por Díaz Barriga y Hernández Rojas (2022) como: “procedimientos y arreglos que los agentes de enseñanza utilizan de forma flexible y estratégica para promover la mayor cantidad y calidad de aprendizajes significativos en los alumnos”; mientras que como estrategias de aprendizaje designan a los: “procedimientos que el alumno utiliza de forma deliberada, flexible y adaptativa para mejorar sus procesos de aprendizaje significativo de la información”. (MÉNDEZ LUZ MARINA & GONZÁLEZ MÓNICA, 2011).

La enseñanza de la Geometría Analítica se circunscribe a un entorno donde el docente propone actividades como: resolver ejercicios, investigar relación de los temas con el entorno, incorporar el uso de las TIC, así como analizar las condiciones mínimas que se requieren, para la obtención de las ecuaciones de cada cónica que incluye el programa de la asignatura en los contenidos programáticos. En el caso particular de un servidor esta última parte es la columna vertebral del proyecto integrador que los estudiantes elaboran a lo largo de todo el semestre, permitiendo así mezclar los conocimientos Teóricos con la práctica, en un aprendizaje basado en proyectos (APB)

El papel que desempeña el docente es sumamente difícil, debido a que tiene que cambiar los diferentes paradigmas de cada estudiante, pasar de un camino sinuoso, abstracto, inseguro

similar al de una tierra inhóspita a un camino seguro, esto se logra con el acompañamiento a lo largo de toda la actividad de inicio hasta el final, generando en alumno confianza, seguridad en cada etapa del proyecto, permitiendo así que su creatividad se incremente.

Una de las principales ventajas con las que hoy en día se tiene para la enseñanza de las matemáticas es la cantidad de herramientas digitales con las que se puede interactuar, muchas de ellas son libres o gratuitas, si se usan correctamente fomentan en el estudiante rompen con el paradigma que atañe a las matemáticas, de ser aburridas, tediosas, de difícil comprensión.

Una de estas herramientas esenciales en esta estrategia didáctica es GeoGebra, el cual es un software dinámico para la enseñanza de matemáticas en los diferentes niveles educativos, combina dinámicamente geometría, álgebra, estadística y cálculo en un entorno sencillo para el usuario. Desde las primeras sesiones de aprendizaje se pide a los estudiantes que lo descarguen a sus equipos, con la finalidad de utilizarlo a lo largo de todo el semestre.

El estar interactuando con GeoGebra en cada sesión de aprendizaje permite al estudiante ver la importancia de su uso, ya que desde los primeros temas de la asignatura de Geometría Analítica se puede usar para verificar los resultados analíticos de cada ejercicio propuesto por el docente.

El rol del docente es capacitar al alumno en el manejo y uso de GeoGebra durante todo el curso escolar, la responsabilidad del alumno es desarrollar la habilidad para manipularlo, con la finalidad que lo adopte como una herramienta esencial es su proceso de aprendizaje.

El objetivo principal de esta estrategia es la incorporación de GeoGebra en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Geometría Analítica mediante la elaboración de un paisaje o figura en estudiantes de EMS.

3 ETAPAS DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

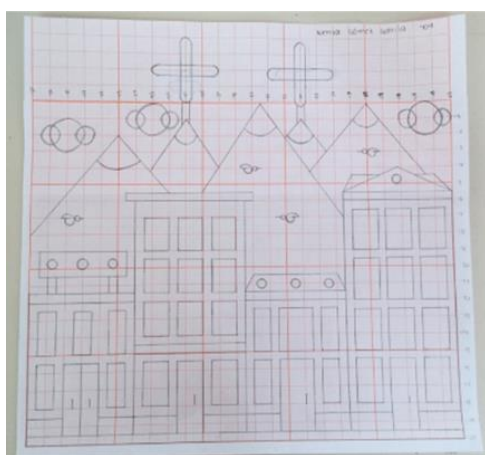
Etapa 1: Boceto

De manera individual o por equipo se solicita un boceto del paisaje a elaborar en una hoja milimétrica (Figura 1a). El Docente revisa la propuesta e indica si es posible realizar todos los trazos en GeoGebra, se asignan la ubicación de los ejes coordenados.

Etapa 2: Coordenadas

También de manera individual el estudiante deberá obtener cada una de las coordenadas esenciales de su figura para obtener las ecuaciones correspondientes (Figura 1b)., ejemplo:

- Para una recta (dos puntos)
- Para una circunferencia (Centro y radio)
- Para una parábola (vértice y un punto)
- Para una elipse e hipérbola (Centro, longitud eje mayor y eje Menor)
- Sesiones de acompañamiento
- Grupal: salas de cómputo o Aula
- Asesoría en pequeños grupos
- Asesoría en línea
- Video Tutoriales



(a)



(b)

Figura 1 – Boceto dibujado a lápiz (a) y sesión de acompañamiento (b)

Fuente: Elaboración Propia

Etapa 3: Obtención de ecuaciones

Al tener todas las coordenadas de la figura a realizar, se inicia con obtener las ecuaciones de las rectas, así como de las circunferencias, en todo momento se solicita al estudiante realizar todos los procedimientos algebraicos.

Etapa 4: Ingreso a GeoGebra

Para la verificación de cada ecuación que se obtiene en la etapa anterior, es importante ingresar a GeoGebra, cada expresión con los comandos correspondientes, mediante archivos y tutoriales se realiza la capacitación para esta etapa. El docente solicita un primer avance del proyecto, para cotejar y realizar una retroalimentación de ser necesario.

Conforme se avanza en los contenidos programáticos se solicita a los alumnos que obtengan el resto de ecuaciones de parábolas, elipses e hipérbolas en todo momento GeoGebra

es una herramienta indispensable para cotejar resultados, fomentando con ello el autoaprendizaje.

Etapa 5: Reporte escrito

Al finalizar la figura en GeoGebra el docente solicita al estudiante o al equipo, la elaboración de un reporte donde viertan toda la información de cada una de las etapas del proyecto.

Etapa 6: Exposición de los alumnos

En una etapa opcional para los estudiantes, ellos eligen participar en una exposición oral, donde el docente realiza algunos cuestionamientos sobre cómo fue elaborada la figura, la importancia de esta etapa es verificar que los estudiantes en verdad lo elaboraron, para ello se solicita que modifiquen en el momento algunos trazos del paisaje. Lo anterior se hace previo a la segunda evaluación parcial de la asignatura, si el o los alumnos realizan una buena exposición exentan la materia.

3 METODOLOGÍA

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo correlacional. Es un estudio de caso que se realizó a estudiantes de cuarto semestre del plantel “Dr. Pablo González Casanova” de la escuela preparatoria. El objetivo fue investigar acerca del uso de las tecnologías de la información y comunicación en el colegio y en el tiempo libre.

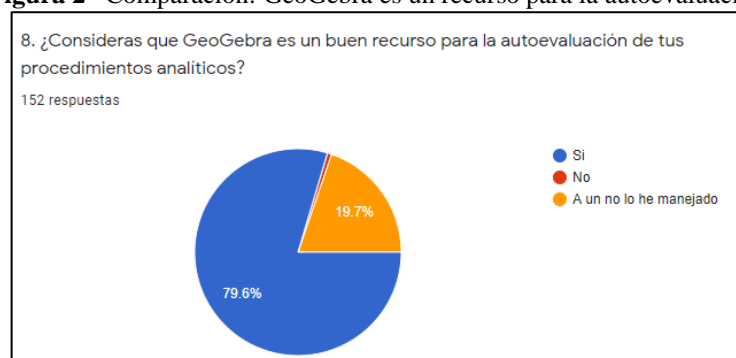
El objetivo fue investigar acerca de la elaboración de paisajes o figuras con la ayuda de GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza de la Geometría Analítica. La muestra fue de 152 estudiantes del cuarto semestre del Plantel “Dr. Pablo González Casanova de la UAEMéx. El primer instrumento fue un cuestionario estructurado de tipo cerrado de 13 preguntas que fueron construidas para indagar datos como medios y recursos que posee el estudiante, para el desarrollo de la estrategia didáctica. Posteriormente fue aplicada una prueba objetiva de 18 reactivos de opción múltiple validada por docentes de la academia de matemáticas de la UAEMéx. por último un cuestionario estructurado de tipo cerrado de 15 preguntas el cual nos arroja el punto de vista del estudiante sobre la estrategia didáctica.

4 ANÁLISIS Y RESULTADOS

De los 152 alumnos inscritos en el semestre 2021A, un 77.6 % ya tenía conocimiento de GeoGebra, los recursos con los que cuentan los estudiantes al inicio del curso, varía; 78.3% cuenta con un teléfono celular, un 64.5% cuenta con laptop, un 59.2% cuenta con conexión a internet.

En general un 45.4% menciona que GeoGebra es fácil de usar, un 79.6% considera que es un buen recurso para la autoevaluación, para el 68.4% le parece sencillo el ingreso de las ecuaciones.

Figura 2 –Comparación: GeoGebra es un recurso para la autoevaluación.



Fuente: Elaboración Propia.

Un 78.4% de los encuestados manifiestan que la cónica que les resultó más difícil obtener su ecuación fue la parábola. En caso contrario la más sencilla fue la recta con un 45.3%. La etapa más difícil para el 42.6% de los estudiantes, es el ingreso de todas las ecuaciones a GeoGebra.

Figura 3 – Comparación: Que cónica se les dificulta más a los estudiantes para obtener su ecuación.



Fuente: Elaboración Propia

El 80.4% relaciona la actividad con los temas propios de la asignatura de Geometría Analítica, un índice bastante aceptable de la percepción de la actividad.

Figura 4 – Comparación: Se relaciona la actividad con los temas de geometría analítica.

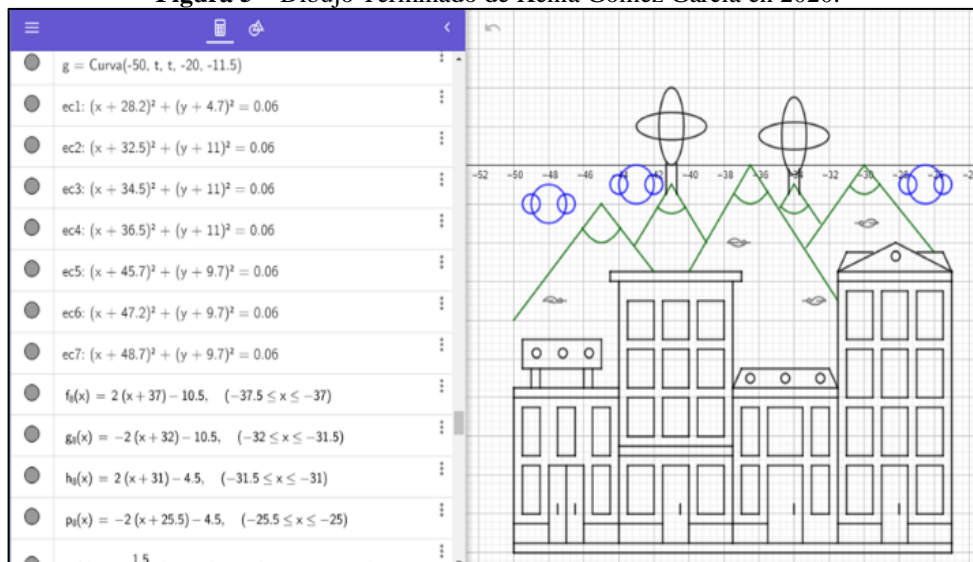


Fuente: Elaboración Propia.

5 CONSIDERACIONES FINALES

Toda estrategia didáctica por muy interesante, creativa o relevante para una asignatura deben de realizarse los ajustes necesarios para cada grupo donde se trabaje, en esta en particular el acompañamiento docente es vital para el éxito, es por ello por lo que muchos docentes no la aplican en su 100%, debido a que se debe invertir un mayor tiempo en las diferentes etapas de su aplicación.

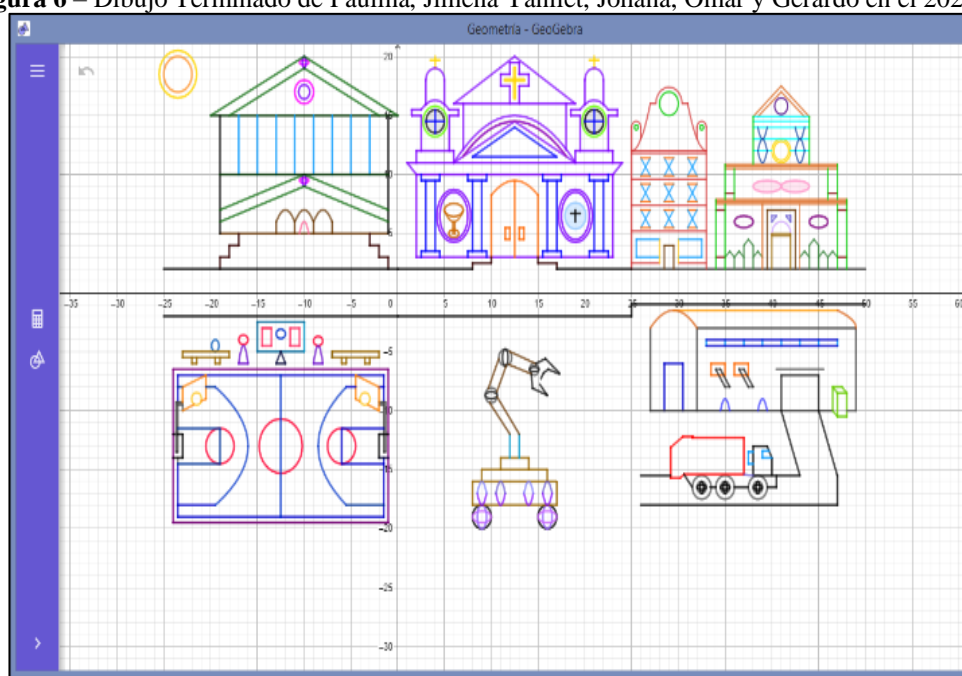
Figura 5 – Dibujo Terminado de Kenia Gómez García en 2020.



Fuente: Elaboración Propia.

La incorporación de GeoGebra en el aula, como en las estrategias didácticas, permite tanto a docentes como alumnos relacionar las bases teóricas con las herramientas digitales existentes, además de proporcionar al estudiante un recurso esencial de autoevaluación en la verificación de las ecuaciones necesarias en su figura. Por otro lado, los infográficos, video tutoriales, rúbricas, o listas de cotejos, complementan el material de apoyo que necesitan los estudiantes para desarrollar con éxito la actividad.

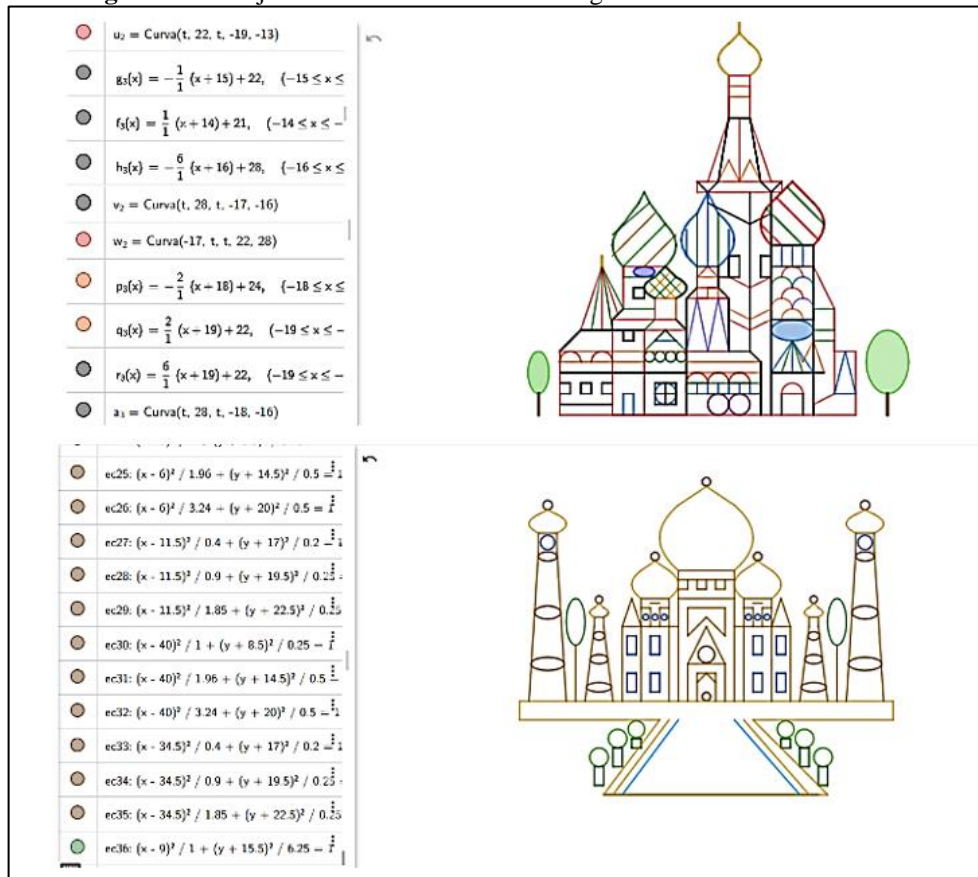
Figura 6 – Dibujo Terminado de Paulina, Jimena Yanilet, Johana, Omar y Gerardo en el 2020.



Fuente: Elaboración Propia

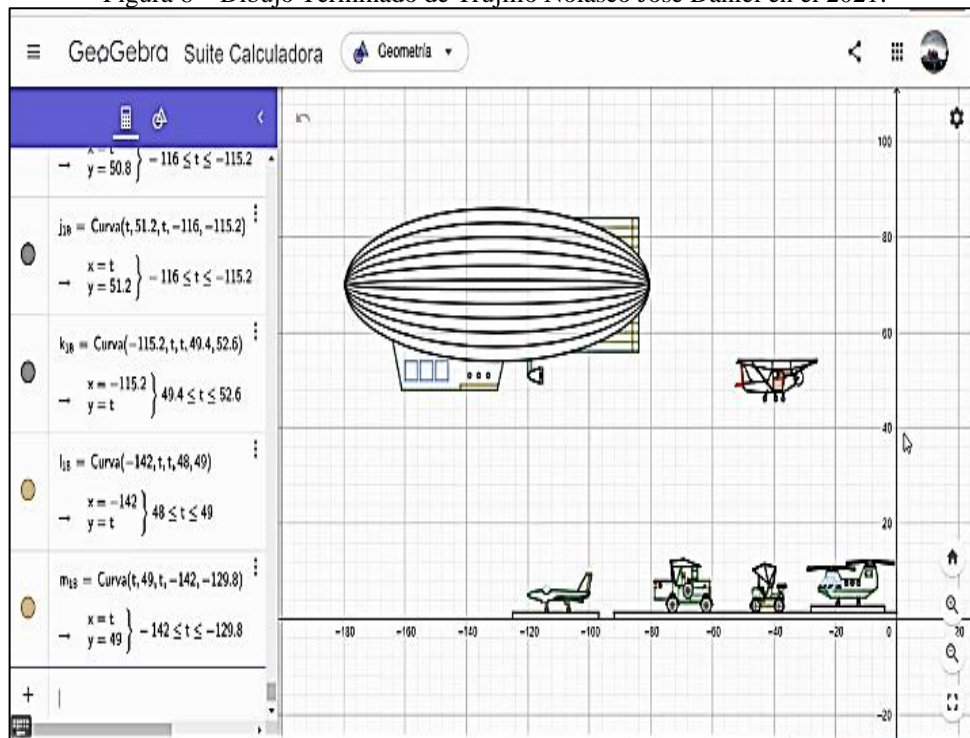
Debido a la pandemia en los años 2020 y 2021 se tuvo que hacer un ajuste considerable a la forma de trabajo, con respecto a los años anteriores. El aprendizaje a distancia o virtual limitó en parte a un sector de los estudiantes, diversos motivos entre ellos, la cobertura de internet, el económico, o de tener las herramientas esenciales, limitan el aprendizaje en lo general.

Figura 7 – Dibujo Terminado de Alcantara Alegria Johan Emmanuel en el 2021.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8 – Dibujo Terminado de Trujillo Nolasco Jose Daniel en el 2021.



Fuente: Elaboración Propia.

En el papel es una estrategia que fácilmente puede reemplazar la tradicional serie de ejercicios, hasta un examen parcial, esto ya dependerá de la calidad de los trabajos que cada estudiante elabore y de acuerdo con el criterio del docente.

REFERENCIAS

BIGGS, J. **Calidad del aprendizaje universitario**. Madrid, España: Narcea, 2006.

BONAFINI, F.C. Y LEE, Y. Investigating Prospective Teachers' TPACK and their Use of Mathematical Action Technologies as they Create Screencast Video Lessons on iPads. **TechTrends**, v. 65, p. 303–319, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11528-020-00578-1>

DÍAZ, F.; HERNÁNDEZ. G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 2da. Ed. Mc Graw Hill. México, 2002.

DIAZ-NUNJA, L., RODRÍGUEZ-SOSA, J. Y LINGÁN, S.K. Enseñanza de la geometría con el software GeoGebra en estudiantes secundarios de una institución educativa en Lima. **Propósitos y Representaciones**, v. 6, n. 2, p. 217-251, 2018. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2018.v6n2.251>

ESTRADA, M., NÁPOLES, J. Y ROJAS, J. El uso de la opción 3D del GeoGebra en la disciplina de Geometría Analítica en la formación de profesores. **REMATEC**, v.16, n.38, p. 120-137, 2021. <https://doi.org/10.37084/REMATEC.1980-3141.2021.n38.p120-137.id341>

INEGI. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA. **Comunicado De Prensa Núm. 185/21**. Ciudad de México: INEGI. 2021. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ECOVID-ED_2021_03.pdf

INEE. INSTITUTO NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN **Directrices para mejorar la permanencia escolar en la educación media superior**. Ciudad de México: INEE, 2017. Disponible en: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/PIF105.pdf>

ITÚRBURU, D., CASTRO, J., RODRÍGUEZ, W. Y ORTIZ, W. Validación neutrosófica de la implementación del GeoGebra en la enseñanza de la Geometría Analítica. **Revista Asociación Latinoamericana De Ciencias Neutrosóficas**, v.16, p.1-8, 2021. Disponible en: <http://fs.unm.edu/NCML2/index.php/112/article/view/142>

KIM, K. Y MD-ALI, R. GeoGebra: Towards realizing 21st century learning in mathematics education. **Malaysian Journal Of Learning And Instruction**, special issue, p. 93-115, 2017. <https://doi.org/10.32890/mjli.2017.7799>

MÉNDEZ HINOJOSA, L.; GONZÁLEZ RAMÍREZ, M. Escala de estrategias docentes para aprendizajes significativos: diseño y evaluación de sus propiedades psicométricas. **Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"**, v. 11, n. 3, p. 1-39, 2011. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44722178006>

POY, L. "Más de seiscientos mil jóvenes en México no terminan su bachillerato: Sylvia Ortega". 2018. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/2018/03/22/sociedad/039n3soc>

REVELO, J. Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Cátedra*, v.1, n.1, p.70–91, 2020. <https://doi.org/10.29166/catedra.v1i1.764>

VILLAGRÁN, W., CRUZ, E., BARAHONA, F., BARRERA, O. Y INSUASTI, R. Utilización de GEOGEBRA como herramienta metodológica en la enseñanza de la geometría Analítica y su incidencia en el control del rendimiento académico de estudiantes del primer semestre de ingeniería. **Dom. Cien.**, v.4, n.4, p. 128-144, 2018. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i4.827>

ANEXO 1 - INFORMACIÓN SOBRE EL MANUSCRITO

AGRADECIMIENTOS

A la Comunidad GeoGebra Latinoamericana por su valioso acompañamiento para la publicación de este artículo. A las autoridades académicas, compañeros maestros y alumnos del Plantel "Dr. Pablo González Casanova" de la UAEMéx, de igual manera a familiares y amigos que de una u otra manera fueron partícipes de este trabajo, a todos ellos muchísimas gracias.

FINANCIACIÓN

No hubo financiación.

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA

Resumen/ Resumo / Abstract: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Introducción: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Referencial teórico: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Análisis de datos: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Discusión de resultados: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Conclusión y comentarios finales: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Referencias: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Revisión del manuscrito: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

Aprobación de la versión final publicada: Alberto Guadarrama Herrera; Fernando Becerril Morales.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores han declarado que no existe ningún conflicto de intereses de carácter personal, comercial, académico, político y económico con respecto a este manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS DE INVESTIGACIÓN

El autor declara que pondrá a disposición los datos de la investigación en caso sea solicitado.

PREIMPRESIÓN

No publicado.

CONSENTIMIENTO PARA UTILIZAR LA IMAGEN

No aplica.

APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

No Aplica.

CÓMO CITAR - ABNT

GUADARRAMA, Alberto; BECERRIL, Fernando. Figuras elaboradas con GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza de la geometría analítica. **REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**. Cuiabá, v. 11, n. 1, e23112, enero/diciembre de 2023. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16861>

CÓMO CITAR - APA

Guadarrama, A.; Becerril, F. (2023). Figuras elaboradas con GeoGebra como estrategia didáctica para la enseñanza de la geometría analítica. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, 11(1), e23112. <https://doi.org/10.26571/reamec.v11i1.16861>

LICENCIA DE USO

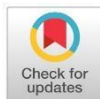
Con licencia de Creative Commons [Attribution-NonCommercial 4.0 International License \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Esta licencia permite compartir, copiar, redistribuir el manuscrito en cualquier medio o formato. Además, permite adaptar, remezclar, transformar y construir sobre el material, siempre que se atribuya el debido crédito de autoría y publicación inicial en esta revista.



DERECHOS DE AUTOR

Los derechos de autor son mantenidos por los autores, quienes otorgan a la Revista REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - los derechos exclusivos de primera publicación. Los autores no serán remunerados por publicar trabajos en esta revista. Los autores están autorizados a asumir contratos adicionales por separado, para la distribución no exclusiva de la versión del trabajo publicado en esta revista (por ejemplo, publicación en un repositorio institucional, en un sitio web personal, publicación de una traducción o como capítulo de un libro), con reconocimiento de autoría y publicación inicial en esta revista. Los editores de la Revista tienen el derecho de hacer ajustes textuales y adaptarlos a las normas de la publicación.

POLÍTICA DE RETIRO - CROSSMARK/CROSSREF





Los autores y editores asumen la responsabilidad y el compromiso con los términos de la Política de Descargo de Responsabilidad de la Revista REAMEC. Esta política está registrada en Crossref con el DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.retratacao>

PUBLISHER



Universidad Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática (PPGECM) da Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). Publicación en el [Portal de Periódicos de la UFMT](#). Las ideas expresadas en este artículo son responsabilidad de sus autores, no representando necesariamente la opinión de los editores o de la referida universidad.

EDITORES

Dailson Evangelista Costa  

Luis Andrés Castillo  

EDITORA CONVIDADA

Daysi Julissa García-Cuéllar  

ARBITROS

Dos árbitros evaluaron este manuscrito y no autorizaron la publicación de sus nombres.

HISTÓRICO

Submetido: 10 de septiembre de 2023.

Aprovado: 23 de noviembre de 2023

Publicado: 18 de Dezembro de 2023