

Presentaciones interactivas con GeoGebra

Alejandro Alonso Salas Vargas¹

¹Encargado de Cátedra, Universidad Estatal a Distancia, Sabánilla, Costa Rica; asalasv@uned.ac.cr

RESUMEN: GeoGebra es un software matemático de código abierto que ofrece a los educadores la posibilidad de crear materiales didácticos atractivos para facilitar la comprensión de conceptos matemáticos complejos. El objetivo de este taller es capacitar a los participantes en el uso de GeoGebra como herramienta para la creación de presentaciones interactivas que combinan elementos gráficos, numéricos, algebraicos y otros; estos elementos permiten la inclusión de ejercicios desarrollados y teoría, entre otros recursos los cuales enriquecen los recursos didácticos en el contexto de la educación a distancia. En este taller, se emplea una metodología expositiva, la cual brinda una participación activa de las personas que realizan el taller. El facilitador presenta y explica las herramientas más relevantes, tales como los deslizadores, que permiten crear una barra de navegación, las condiciones booleanas y las casillas de control para mostrar u ocultar objetos, entre otras funcionalidades destacadas de GeoGebra. El taller se enmarca bajo el eje temático Mediación pedagógica en los recursos didácticos para un modelo de educación a distancia, y pretende que el participante elabore un material para el abordaje del contenido temático: sistemas de ecuaciones lineales de dos incógnitas. El material elaborado permite realizar una mediación de dicho contenido brindándole al estudiantado la oportunidad de reforzar los conceptos matemáticos de manera efectiva. Como resultado final, los participantes habrán logrado crear no solo una presentación dinámica, sino también una metodología para el uso efectivo de GeoGebra en la mediación pedagógica a distancia.

Palabras clave: Programa informático didáctico, recursos educativos abiertos, educación a distancia, enseñanza de las matemáticas.

ABSTRACT: GeoGebra is an open-source mathematical software that offers educators the possibility to create attractive educational materials to facilitate the understanding of complex mathematical concepts. The objective of this workshop is to train participants in the use of GeoGebra as a tool for creating interactive presentations that combine graphical, numerical, algebraic, and other elements; these elements allow the inclusion of developed exercises and theory, among other resources that enrich educational resources in the context of distance education. In this workshop, an expository methodology is used, which provides active participation from the workshop participants. The facilitator presents and explains the most relevant tools, such as sliders, which allow you to create a navigation bar, Boolean conditions, and check boxes to show or hide objects, among other outstanding features of GeoGebra. The workshop is framed under the thematic axis Pedagogical mediation in educational resources for a distance education model and intends that the participant develop a material for the approach to the thematic content: systems of linear equations with two unknowns. The material developed allows for mediation of said content, providing students with the opportunity to reinforce mathematical concepts effectively. As a result, participants will have achieved not only a dynamic presentation, but also a methodology for the effective use of GeoGebra in distance pedagogical mediation.

Key words: Educational software, open educational resources, distance education, mathematics education.

INTRODUCCIÓN

Los recursos didácticos en la educación a distancia deben de promover la motivación, la retroalimentación, la evaluación, la autonomía y la colaboración en las personas estudiantes. Además, deben ser diseñados con criterios de calidad, pertinencia, accesibilidad y flexibilidad, para facilitar el logro de los objetivos educativos (Edel y Guerra, 2010). Es por esta razón que el docente debe incorporar, en la elaboración de sus materiales didácticos, herramientas que le faciliten la mediación pedagógica en un contexto a distancia, la más utilizada actualmente es la tecnológica (TIC).

Uno de estos recursos tecnológicos es GeoGebra, una herramienta muy flexible que permite mostrar objetos geométricos, algebraicos, entre muchos otros. Por ello, se puede emplear para crear material didáctico que facilite la mediación pedagógica en el contexto de enseñanza de la matemática a distancia. Este material se basa en el diseño e implementación de actividades interactivas que favorecen el desarrollo de competencias matemáticas. Para lograrlo, se integran todos los recursos propios de GeoGebra, tales como deslizadores, condiciones booleanos, botones, textos, etiquetas e imágenes, lo cual permite al docente la elaboración de diapositivas dinámicas y atractivas para los estudiantes (Roa 2017, Leal et al. 2021). GeoGebra le permite al docente desarrollar materiales educativos de una forma más dinámica y atractivos para las personas estudiantes. Se ha elaborado este taller con el fin de que los participantes aprendan a darle ese valor agregado a sus materiales didácticos. El uso de GeoGebra para crear material didáctico tiene efectos positivos sobre el aprendizaje y la motivación del estudiantado. Al emplear este software, se pueden elaborar presentaciones que muestran la información de manera visual, dinámica e interactiva. Así, se facilita la comprensión y la visualización de conceptos matemáticos abstractos por parte del estudiantado. Además, al involucrarse activamente en las actividades, las personas estudiantes experimentan una mayor motivación y compromiso con el proceso de aprendizaje (Gallego et al., 2018). En el contexto de la educación a distancia, resulta esencial contar con recursos didácticos digitales que se ajusten a las particularidades y necesidades de este modelo. Los materiales elaborados con GeoGebra se pueden compartir y acceder fácilmente en línea, lo cual facilita su distribución entre el estudiantado y su integración en plataformas de aprendizaje en línea. Asimismo, permite que los estudiantes interactúen con los contenidos desde cualquier ubicación y en cualquier momento, fomentando así la flexibilidad y la autonomía en el proceso de aprendizaje (Roa, 2017).

Objetivo General

Capacitar a las personas participantes en el uso de GeoGebra como herramienta para la creación de presentaciones interactivas que combinan elementos gráficos, numéricos, algebraicos y otros, que enriquezcan los recursos didácticos en el contexto de la educación a distancia.

Objetivos Específicos

1. Utilizar las herramientas y funciones de GeoGebra para la integración de elementos gráficos, numéricos y algebraicos en las presentaciones interactivas, de manera que estas sean recursos didácticos adaptados a un modelo de educación a distancia.
2. Utilizar las herramientas de GeoGebra para el desarrollo de ejercicios aleatorios que formen parte de los recursos didácticos elaborados para la mediación pedagógica del contenido sistemas de ecuaciones lineales de dos incógnitas.

REFERENTES TEÓRICOS

Tecnología educativa en la enseñanza de la matemática

La integración de la tecnología como mediadora del aprendizaje implica dos aspectos fundamentales. En primer lugar, es imprescindible que las personas educadoras adquieran una preparación adecuada para comprender cómo y cuándo emplear diversas herramientas tecnológicas, esto les permitirá aprovechar plenamente el potencial educativo de dichas herramientas. Por otra parte, es igualmente crucial brindar una orientación efectiva al estudiantado, de manera que puedan abordar y resolver tareas matemáticas utilizando la tecnología como apoyo (Camarena, 2015; Grisales, 2018).

La tecnología educativa es una aliada en la enseñanza de la matemática, ya que ofrece recursos y herramientas que facilitan el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas. Por ejemplo, se pueden utilizar aplicaciones, juegos, simuladores, calculadoras, software especializado, entre otros, para explorar conceptos, resolver problemas, realizar cálculos, representar gráficamente, verificar resultados y mucho más. La tecnología educativa también permite crear entornos de aprendizaje más atractivos, lúdicos e interactivos para el estudiantado.

Enseñar matemática con tecnología educativa requiere de una planificación y un diseño didáctico adecuados, que tengan en cuenta los objetivos de aprendizaje, las características del educando, las ventajas y limitaciones de las herramientas tecnológicas y las estrategias de evaluación. Además, se debe fomentar el uso crítico y reflexivo de la tecnología educativa, así como el trabajo colaborativo y la comunicación matemática. La tecnología educativa no debe sustituir al docente ni al razonamiento matemático, sino complementarlos y enriquecerlos (Grisales, 2018).

Uso de GeoGebra como recurso didáctico

GeoGebra es un software dinámico que permite representar objetos matemáticos de forma gráfica, algebraica, estadística y 3D. Se puede utilizar como recurso didáctico para enseñar y aprender matemática en diferentes niveles educativos, de manera sencilla y clara. Este software facilita la exploración, la resolución, el cálculo, la representación y la verificación de conceptos y problemas matemáticos. Además, estimula la creatividad, el descubrimiento y la construcción de conocimiento por parte del estudiantado, y crea entornos de aprendizaje más atractivos, lúdicos e interactivos (Artega et al., 2019).

La utilización de GeoGebra como recurso didáctico ha sido objeto de estudio en diversas investigaciones. Pumacallahui, et al. (2021) menciona la influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría, su eficacia para mejorar la comprensión de conceptos y habilidades geométricas.

En Avilés et al. (2015, p. 10), se evidencia la importancia que tiene la aplicación del software matemático GeoGebra para determinar máximos y mínimos de una función de variable real. La utilización de esta herramienta ha permitido al estudiantado desarrollar habilidades de cálculo diferencial y confirmar la eficiencia

del software. Estos aprendizajes dieron certeza sobre la importancia que tiene el uso del software en la docencia, lo cual facilitó el logro de la competencia de la unidad de aprendizaje.

Además, en la investigación realizada por Feliciano, Cuevas y Catalán (2016, p. 84), se muestra la efectividad del software GeoGebra como una herramienta de apoyo para los docentes en el cálculo del área entre dos funciones reales.

Las investigaciones mencionadas anteriormente son evidencia que el uso de este software potencia la asimilación y la comprensión de los conceptos matemáticos y por ende ayuda en la mediación pedagógica y en especial en el contexto de educación a distancia.

Presentaciones con GeoGebra

Los recursos didácticos que se elaboran con el software GeoGebra, usualmente, están compuestos por una sola pantalla donde se encuentran los diferentes objetos, ya sean estas construcciones geométricas, gráficas, textos, imágenes, entre otras. De tal forma que da a parecer una presentación con una única diapositiva, donde se vuelve difícil para la persona estudiante reconocer un enunciado de un problema el planteamiento de este y su respectiva solución. Una posible solución a este inconveniente es utilizar las casillas de verificación, deslizadores, botones, condiciones booleanas y otras para generar barras de navegación para darle una semejanza a una presentación multimedia (Barrena et al. ,2010).

GeoGebra se puede utilizar como recurso didáctico para enseñar y aprender matemática de manera sencilla y clara por medio de presentaciones interactivas de diapositivas que guíen al alumnado en la resolución de ejercicios matemáticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En este taller, se empleará una metodología expositiva y participativa para brindar una experiencia de aprendizaje integral. La persona facilitadora comenzará por presentar y explicar las herramientas relevantes, como los deslizadores, que permiten crear una barra de navegación, así como las condiciones booleanas y las casillas de control para mostrar u ocultar objetos, entre otras funcionalidades destacadas de GeoGebra.

A medida que avanza el taller, se incentivará la participación activa de las personas participantes, quienes aplicaran los conocimientos adquiridos en la elaboración de una presentación interactiva. Esta combinación de enfoques facilitará comprender y poner en práctica las habilidades necesarias para la construcción de estas presentaciones.

Materiales o recursos

Para el desarrollo del taller, las personas participantes deben tener los siguientes recursos:

1. Como requisitos mínimos de hardware: Procesador 2.0 de 2 núcleos, 4Gb de RAM.

2. Como requerimiento de software: tener instalado GeoGebra Básico 6, conexión a internet, un navegador Chrome o Firefox, Microsoft office y lector de archivos pdf.

Contenido y actividad por desarrollar por objetivo

Cuadro 1: Distribución de contenidos y actividades por objetivo

Objetivo	Contenido	Actividad
1. Utilizar las herramientas y funciones de GeoGebra para integrar elementos gráficos, numéricos y algebraicos en las presentaciones interactivas, de manera que estas sean recursos didácticos adaptados a un modelo de educación a distancia.	Herramientas de deslizadores, condiciones booleanas, botones, campos de texto y etiquetas.	Creación de páginas o diapositivas utilizando botones o deslizadores. En esta actividad se les proporciona a los participantes una plantilla en la cual se deberá formar diapositivas mediante el uso de botones o deslizadores.
2. Utilizar las herramientas de GeoGebra para desarrollar ejercicios aleatorios que formen parte de los recursos didácticos elaborados para la mediación pedagógica del contenido sistemas de ecuaciones lineales de dos incógnitas.	Funciones matemáticas, función aleatorio.	Creación de ejercicios aleatorios y respuestas generalizadas (parametrización). En esta actividad se les proporciona a los participantes una plantilla en la cual se deberá elaborar un ejercicio parametrizado, su respectiva solución.

Primero se trabajará con una guía, la persona participante desarrollará cada uno de los pasos propuestos y concluirá con un material que servirá para realizar la mediación pedagógica del contenido.

Población meta

Este taller está dirigido a docentes en formación y docentes del área de las ciencias exactas, con especial énfasis en la enseñanza de la matemática en todos los niveles educativos. Se requiere que las personas participantes cuenten con conocimientos básicos en el uso del software GeoGebra.

Capacidad máxima de personas a la que está dirigido el taller

Con el fin de garantizar una adecuada dinámica de grupo y asegurar que todas las personas participantes tengan igual oportunidad de realizar consultas, se ha establecido un límite máximo de 15 personas para este taller. Esta restricción permitirá un ambiente de aprendizaje más interactivo y facilitará la atención individualizada a cada participante.

Guías de trabajo

GUÍA #1

Se le facilitará a cada estudiante la siguiente guía de trabajo, se pretende que el participante realice toda la actividad con la ayuda del facilitador del taller.

Al abrir GeoGebra 6, aparecerá la ventana principal del programa, la cual muestra la vista algebraica, la gráfica y la barra de herramientas.

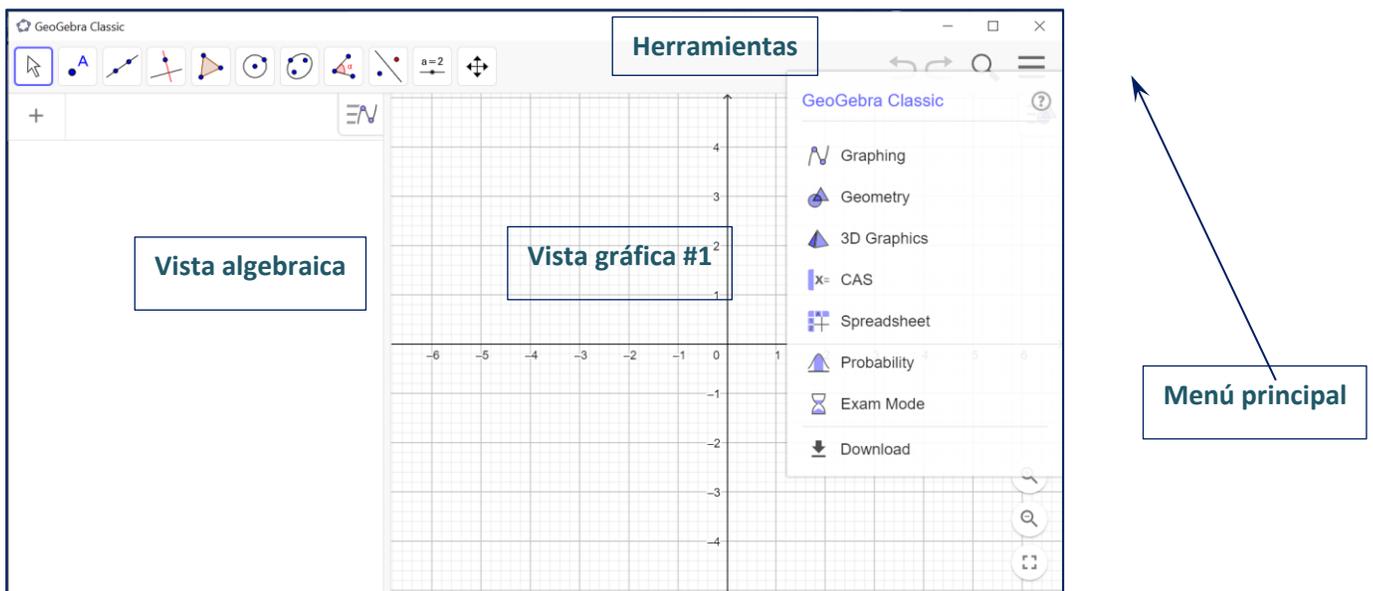
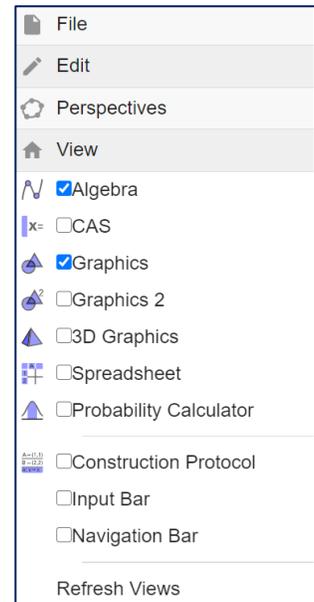


Figura 1. Ventana principal de GeoGebra

En la esquina superior derecha aparece el menú principal  , en él se encuentran todas las opciones que se muestra en la figura 2, en el submenú vista (View) se despliega las diferentes vistas disponibles.



Ahora, se debe ir al menú principal y se deshabilita la vista algebraica y en  quitamos las rejillas y los ejes. Esto para obtener un espacio de trabajo limpio (en blanco).

En el menú principal  , submenú propiedades, se puede cambiar el idioma a español.

Figura 2. Menú principal.

El campo de trabajo debe quedar como se observa en la figura 3.

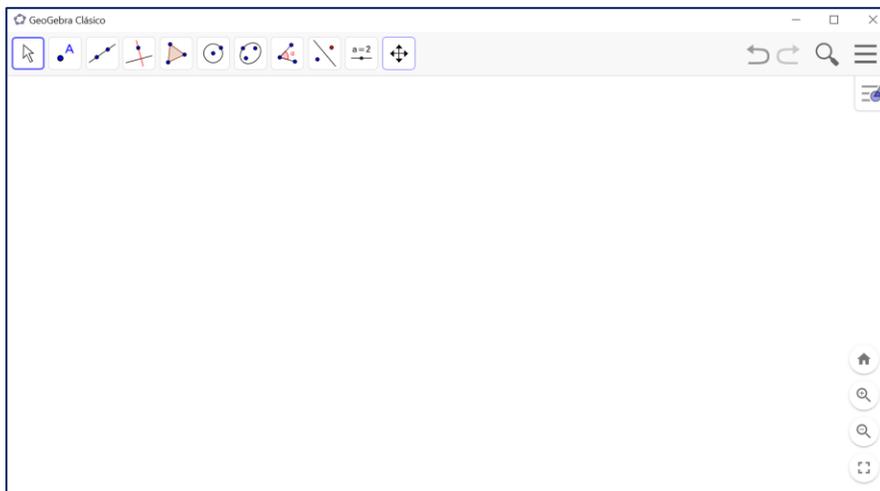


Figura 3. Área de trabajo inicial.

Cuando se tenga el área de trabajo totalmente en blanco, agregar los títulos y el texto deseado. Para ello se debe seguir los siguientes pasos:

Creación de la primera diapositiva.

1. Se debe ir a la herramienta  y en  se agrega el título deseado, en este caso, “Métodos de resolución de Sistemas de ecuaciones”. Al dar clic derecho sobre el texto, se desplegará un menú de opciones, y en este se le da el formato que se desea para este texto.
2. Con la misma herramienta de texto, ingrese todo el texto que se muestra en la figura 4. Para agregar los botones “Atrás”, “Inicio”, “Siguiente”; estos se agregan en  y luego en  , para cambiar el color y la etiqueta del botón se debe dar clic derecho sobre cada botón y en la caja de diálogo que aparece, se le da el formato deseado.

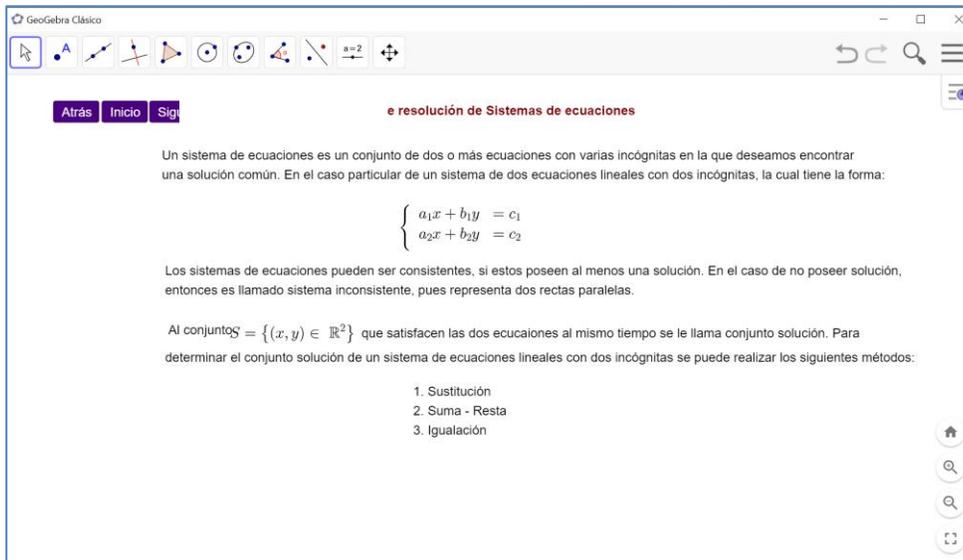


Figura 4. Primera diapositiva

Es importante mencionar que los objetos de tipo texto soportan el código LaTeX, así que, cuando se requiere ingresar una fórmula o texto matemático, simplemente, se debe utilizar el código respectivo y activar en la caja de diálogo “Fórmula LaTeX”.

Ahora, crea un objeto numérico o deslizador que vaya cambiando entre 0 hasta la cantidad de diapositivas que se vayan a crear, para el caso de este ejemplo, se tendrán 5 diapositivas.

3. Ir al menú principal  y habilitar la vista algebraica, posteriormente escribir en el espacio “Entrada” $n = 0$ (Este será el contador del número de diapositiva). En la vista algebraica aparecerá un deslizador llamado “n”. Dé clic derecho sobre este deslizador, en propiedades, definimos que inicie en 0 y termine en 5, además que aparezca oculto.
4. Se puede deshabilitar la vista algebraica para seguir trabajando, si usted desea seguir con la vista algebraica activa no habrá ningún inconveniente. Ahora, se selecciona cada uno de los textos (pero antes se debe seleccionar la herramienta ) y con clic derecho en propiedades/avanzado, escribimos la condición para mostrar el objeto, esta va a ser $n == 0$, y así para cada texto de la primera diapositiva.
5. Dé clic derecho sobre el botón “Siguiente”, en propiedades/Programa de guion (scripting)/al clic, se escribe $n = n + 1$. Esto hará que cuando se oprima el botón “Siguiente” n aumente en 1 y haga que todos los textos de la primera diapositiva se oculten, esto para que el espacio de trabajo quede de nuevo en blanco y así se pueda agregar nueva información para la diapositiva siguiente.
6. Se hará el mismo procedimiento para el botón “Inicio” pero en propiedades/Programa de guion (scripting)/al clic se escribe $n == 0$. Esto hará que se aparezca el texto de la primera diapositiva.
7. Para el botón “atrás”, se escribirá $n = Si(n == 0, 0, n - 1)$ en propiedades/Programa de guion (scripting)/al clic. Esto no permitirá que n tome valores negativos.

Creación de la segunda diapositiva.

1. Se utilizará casillas de entrada (en  se selecciona  Casilla de Entrada) para capturar los coeficientes del sistema de ecuaciones. Pero antes se deben construir seis deslizadores llamados $a_1, b_1, c_1, a_2, b_2, c_2$; estos servirán para guardar los coeficientes de las ecuaciones, mediante las casillas de entrada.
2. En la primera casilla de entrada, en propiedades/Básico, escriba en la definición “CasillaEntrada(a1)”, en la segunda “CasillaEntrada(b1)” y la tercera “CasillaEntrada(c1)”. En el caso de la segunda ecuación: “CasillaEntrada(a2)”, en la segunda “CasillaEntrada(b2)” y la tercera “CasillaEntrada(c2)”.
3. Construya un deslizador y nómbrelo “d1”, con un rótulo “Procedimiento”. Este servirá para ir mostrando cada paso en la solución del ejercicio.
4. La figura 5 muestra cómo debe de quedar el área de trabajo.

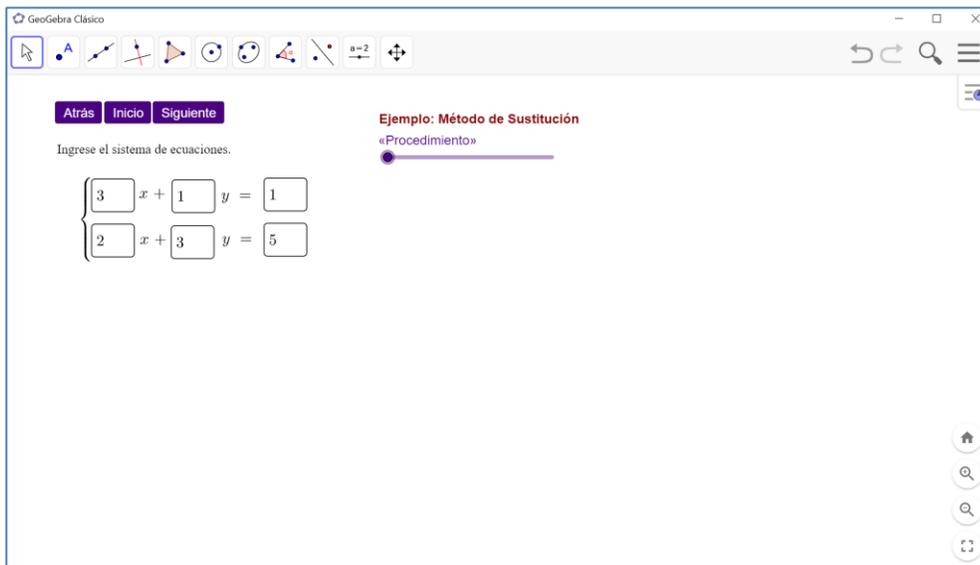


Figura 5. Segunda diapositiva.

5. Se utilizará la herramienta de texto para redactar la solución del ejercicio (método de sustitución), el campo de trabajo debe queda de la siguiente manera.

GeoGebra Clásico

Atrás Inicio Siguiente

Ejemplo: Método de Sustitución

«Procedimiento»

Ingrese el sistema de ecuaciones.

$$\begin{cases} 3x + 1y = 1 \\ 2x + 3y = 5 \end{cases}$$

1. Se despeja de la primera ecuación una de las variables, en este caso se eligió la y .

$$3x + 1y = 1$$

$$\Rightarrow 1y = 1 - 3x$$

$$\Rightarrow y = 1 - 3x \quad (*)$$

2. Se sustituye la variable y en la segunda ecuación.

$$2x + 3(1 - 3x) = 5$$

$$\Rightarrow 2x + 3 - 9x = 5$$

$$\Rightarrow -7x = 2$$

$$\Rightarrow x = \frac{-2}{7}$$

3. Ahora, sustituimos el valor de x en (*) para determinar el valor de y .

$$y = 1 - 3\left(\frac{-2}{7}\right)$$

$$\Rightarrow y = \frac{13}{7}$$

4. El conjunto solución del sistema anterior es:

$$S = \left\{ \left(\frac{-2}{7}, \frac{13}{7} \right) \right\}$$

Figura 6. Segunda diapositiva con la solución por medio del método de sustitución.

6. En el primer paso de la solución, en la primera línea del texto matemático, este se consigue digitando en el cuadro de diálogo de la herramienta **ABC Texto** lo siguiente: $a_1x + b_1y = c_1$, donde a_1, b_1, c_1 son los objetos deslizadores que definimos anteriormente (en la caja de diálogo de la herramienta de texto, en la opción “avanzado” ícono ).

El segundo texto matemático se consigue digitando en el cuadro de diálogo de la herramienta texto **ABC Texto** lo siguiente: $b_1y = c_1 - a_1x$. Y la tercera línea con: `TextoFracción(c1/b1)- TextoFracción(a1/b1)x`. La función `TextoFracción()` pasa un texto, el cual es un número y este en decimal, en su representación fraccionaria; pero se puede dejar los resultados en decimal, si se así lo desea.

7. El paso 2 de la solución se consigue realizando lo siguiente:
- Línea 1:** $a_2x + b_2\left(\text{TextoFracción}(c_1/b_1) - \text{TextoFracción}(a_1/b_1)x\right) = c_2$
- Línea 2:** $\Rightarrow a_2x + \left(\text{TextoFracción}(b_2c_1/b_1) - \text{TextoFracción}(b_2a_1/b_1)x\right) = c_2$
- Línea 3:** $\Rightarrow \text{TextoFracción}(a_2 - b_2a_1/b_1)x = \text{TextoFracción}(c_2 - b_2c_1/b_1)$
- Línea 4:** $\Rightarrow x = \text{TextoFracción}((c_2 - b_2c_1/b_1) / (a_2 - b_2a_1/b_1))$.
8. Para el paso 3:
- Línea 1:** $y = \text{TextoFracción}(c_1/b_1) - \text{TextoFracción}(a_1/b_1)\left(\text{TextoFracción}((c_2 - b_2c_1/b_1) / (a_2 - b_2a_1/b_1))\right)$
- Línea 2:** $\Rightarrow y = \text{TextoFracción}(c_1/b_1 - a_1/b_1(c_2 - b_2c_1/b_1) / (a_2 - b_2a_1/b_1))$.
9. Para el paso 4:
- $$S = \left\{ \left(\text{TextoFracción}((c_2 - b_2c_1/b_1) / (a_2 - b_2a_1/b_1)), \text{TextoFracción}(c_1/b_1 - a_1/b_1(c_2 - b_2c_1/b_1) / (a_2 - b_2a_1/b_1)) \right) \right\}$$

GUÍA #2

Creación de la tercera y cuarta diapositiva.

La persona participante debe realizar las filminas tres y cuatro, método de método de suma-resta e igualación, respectivamente.

Creación de la quinta diapositiva (Ejercicios aleatorios)

Ahora, se va a crear una diapositiva en la cual se puede generar nuevos sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas, y que además el estudiante pueda revisar su respuesta. Esta debe quedar como se muestra en la figura 7.

Se utilizará la función AleatorioEntre(mínimo, máximo) para obtener los coeficientes de las ecuaciones.

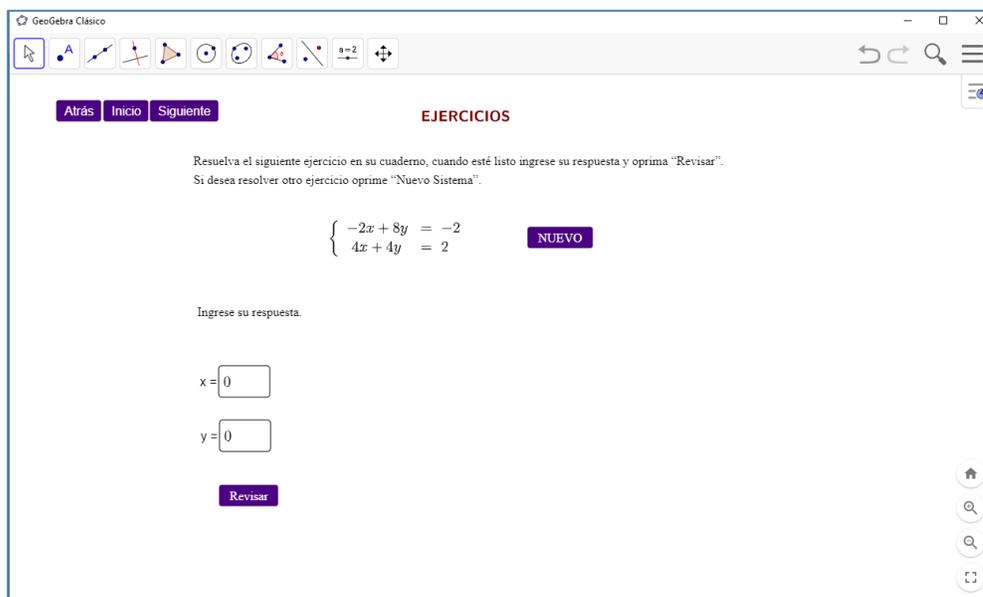


Figura 7. Quinta diapositiva, en esta se genera ejercicios aleatorios.

1. Active la vista algebraica y en el espacio "Entrada" digite lo siguiente:

```
ale1=AleatorioEntre(-10,10)
ale2=AleatorioEntre(-10,10)
ale3=AleatorioEntre(-10,10)
ale4=AleatorioEntre(-10,10)
ale5=AleatorioEntre(-10,10)
ale6=AleatorioEntre(-10,10)
```

estos corresponderán a los coeficientes y términos independientes de las ecuaciones del sistema.

- Ingre los dos primeros textos que corresponden al título y a una descripción. Y el sistema con el código LaTeX, recuerde activar dentro de la herramienta de texto la opción “Formula Latex”:

```
\begin{cases}
ale1 x+ale2 y & = ale3 \\
ale4 x+ale5 y & = ale6
\end{cases}
```

- Cree dos deslizadores, estos servirán para almacenar los valores de la respuesta dada por el estudiante. Nómbralos “dresx” y “dresy” y con clic derecho deshabilite la opción de objeto visible.
- Agregue dos casillas de entrada y dé clic derecho en la casilla de entrada para “x” y en la definición escriba CasillaEntrada(dresx), de la misma forma para la segunda casilla de entrada para “y” CasillaEntrada(dresy)
- Ahora, inserte un botón y rotúlelo como “NUEVO” y en propiedades/Programa de guion (scripting) escriba:

```
ActualizaConstrucción[]
rev=false
dresx=0
dresy=0
```

- En la entrada de la vista algebraica escriba $rev = true$, este valor booleano servirá para hacer que aparezca el mensaje “Intenta de nuevo” o “Respuesta correcta”.
- Inserte un texto con la herramienta y en avanzado, en el ícono  toque donde dice “(casilla vacía)” y escriba dentro de la casilla “Si($dresx == x1 \wedge dresy == y1$, “Respuesta Correcta”, “Intenta de nuevo”)”. Sobre el texto dé clic derecho propiedades/Avanzado/condición para mostrar el objeto y escriba $rev \wedge n == 4$
- Queda solamente, escribir para cada objeto de esta diapositiva, la condición para mostrar estos objetos. Para ello dé clic derecho en cada objeto y en propiedades/avanzado/condición para mostrar el objeto: $n==4$.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Al finalizar el taller, las personas participantes crearon una secuencia de diapositivas utilizando botones y deslizadores, los cuales les servirán como una plantilla base para la elaboración de materiales didácticos interactivos. Además, contarán con una plantilla de ejercicio aleatorio que podrán personalizar y adaptar según la temática del recurso didáctico que deseen desarrollar

Los participantes adquirieron las habilidades necesarias para utilizar GeoGebra como presentaciones de diapositivas interactivas y ejercicios aleatorios, lo que les permitirá desarrollar materiales didácticos atractivos y personalizados que promuevan un aprendizaje significativo para sus estudiantes.

Una propuesta para emplear el recurso realizado en un contexto de educación a distancia podría ser el siguiente:

1. Realizar una ruta de aprendizaje donde se detalle paso a paso lo que la persona estudiante debe realizar.
2. El primer paso podría ser, realizar la lectura de la parte teórica de la presentación interactiva.
3. Seguidamente, dar un caso práctico al estudiante y pedirle que lo resuelva utilizando uno de los métodos: igualación, sustitución o suma resta, siguiendo los pasos que se le presenta en la filmina respectiva.
4. Pedirle al estudiantado que compruebe la respuesta con la solución que el material proporciona paso a paso.
5. Indicarle al estudiantado que resuelva dos o tres sistemas de ecuaciones lineales de dos incógnitas generadas de forma aleatoria por el material y compruebe las respuestas en el espacio proporcionado para tal verificación.
6. Realizar la pregunta: ¿Se podría afirmar que el conjunto solución de todo sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas es un punto? Justifique su respuesta.
7. Agregar un apartado en el material de GeoGebra que explique la respuesta de la pregunta anterior.

En general se concluye que la herramienta tecnológica GeoGebra brinda al profesorado de matemática la posibilidad de realizar, no solo visualizaciones en 2D y 3D, sino que también realizar presentaciones dinámicas las cuales integren una parte de teoría, ejemplos resueltos y ejercicios aleatorios, es decir, un material didáctico que medie el aprendizaje en un contexto de educación a distancia.

REFERENCIAS

- Arteaga, E., Medina, J., y Del Sol, Jorge Luis. (2019). El Geogebra: una herramienta tecnológica para aprender Matemática en la Secundaria Básica haciendo matemática. *Conrado*, 15(70), 102-108.
- Avilés, J. E., Feliciano, A., Cuevas, R. E. y Alonso, A. G. (2015). *Aplicación de GeoGebra en la determinación de máximos y mínimos en línea. Ponencia presentada en el 5.º Congreso Internacional de Computación México-Colombia*. Cartagena, del 24 al 26 de septiembre de 2015.
- Barrena, E., Falcón, R., Ramírez, R. y Collantes, R.(2010). Elaboración de una presentación interactiva de diapositivas con GeoGebra. *Actas del XIII CEAM*. Recuperado el 23 de junio de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/69246/12.%20GGElaboracion.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camarena, P. (2015). La educación matemática en el siglo XXI: conclusiones del presente y futuro. *La educación matemática en el siglo XXI*. (319-341).
- Edel, R. y Guerra, C.(2010). Recursos didácticos para la educación a distancia: hacia la contribución de la realidad aumentada. *CONCYTEG* 5(61)

- Feliciano, A., y Cuevas, R. (2021). Uso de las TIC en el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1023>
- Feliciano, A., Cuevas, R. y Catalán, A. (2016). Aplicación de GeoGebra para calcular el área entre dos funciones. *Tlamati*, 7(3), 84-90.
- Gallego, F., Granados, H. Sánchez, O.(2018). Influencia del GeoGebra en la motivación y autorregulación del aprendizaje del cálculo y álgebra en universitarios. *Espacios*, 39(17), 7-17
- Grisales, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. *Entramado*. 14(2), 198-214.
- Leal, S., Lezcano, L., Benítez, E. (2021). Usos innovadores del software GeoGebra en la enseñanza de la matemática. *Varona. Revista Científico Metodológica*, (72), 51-53.
- Pumacallahui, E. Acuña, C., A y Calcina, D. (2021). Influencia del software GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en estudiantes de cuarto grado de secundaria en el distrito de Tambopata de la región de Madre de Dios. *Educación matemática*, 33(2), 245-273. <https://doi.org/10.24844/em3302.10>
- Roa, J.(2017). *GeoGebra en la educación a distancia universitaria para la formación de profesorado de educación secundaria*. UdiMundus. <https://udimundus.udima.es/handle/20.500.12226/113>