

**INNOVAR Y TRANSFORMAR LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS
CON GEOGEBRA
INNOVATE AND TRANSFORM THE TEACHING OF MATHEMATICS
WITH GEOGEBRA**

Abdón Pari Condori¹
Universidad Adventista de Bolivia
apariducho@gmail.com

Resumen

Esta conferencia busca motivar a docentes y estudiantes a integrar GeoGebra como una herramienta para innovar y transformar la enseñanza de las matemáticas a través de propuestas y alternativas pedagógicas y didácticas. Actualmente el mundo entero vive tiempos de incertidumbre y cambio constante como consecuencia del desarrollo de la tecnología y la globalización que presenta nuevos escenarios de aprendizaje que exige del docente competencias disciplinares, pedagógica, tecnológica y relaciones humanas. En consecuencia, no podemos seguir enseñando la sabiduría tradicional que servía en épocas pasadas. Sin embargo, a pesar de lo que ha revolucionado en la esfera de los negocios, la comunicación, la salud y la producción de conocimiento, pero en la educación matemática han pasado siglos y nada pasa. Se ha organizado “Las Primeras Jornadas Bolivianas de GeoGebra” para agrupar y motivar a los usuarios y expertos en GeoGebra, y a los investigadores en el campo de la educación matemática nacional e internacional. Consideramos que los recursos tecnológicos con GeoGebra son medios y no un fin. Por eso, también se necesita que las nuevas propuestas busquen la fundamentación pedagógica, didáctica, metodológica e incluso filosófica.

Palabras clave: GeoGebra, enseñanza de la matemática, aprendizaje de la matemática, tecnologías.

Abstract

This conference seeks to motivate teachers and students to integrate GeoGebra as a tool to innovate and transform the teaching of mathematics through pedagogical and didactic proposals and alternatives. Currently the whole world lives times of uncertainty and constant change as a consequence of the development of technology and globalization that presents new learning scenarios that demand disciplinary, pedagogical, technological and human relations skills from the teacher. Consequently, we cannot continue to teach the traditional wisdom that served in times past. However, despite what has revolutionized in the sphere of business, communication, health and the production of knowledge, but in mathematics education centuries have passed and nothing happens. The “First Bolivian GeoGebra Conference” has been organized to bring together and motivate users and experts in GeoGebra, and researchers in the field of national and international mathematics education. We consider that the technological resources with GeoGebra are means and not an end. For this reason, it is also necessary that the new proposals seek the pedagogical, didactic, methodological and even philosophical foundation

Keywords: GeoGebra, math teaching, math learning, technologies.

Introducción

El 11 de marzo de 2020 la organización mundial de la Salud (OMS) declaró que el brote de coronavirus COVI-19 se había convertido en una pandemia mundial. Esta pandemia ha provocado una crisis sin precedentes en todos los ámbitos del planeta y las sociedades de cada país. En el campo de la educación, “esta emergencia ha dado lugar al cierre masivo de las actividades presenciales en instituciones educativas en más de 190 países con el fin de evitar la propagación y mitigar su impacto” (UNESCO, 2020). Aunque ha sido una puerta de entrada forzada a la educación en línea que ha sustituido a la presencial. En esa misma línea la UNESCO ha declarado:

El mundo no estaba preparado para una disrupción educativa a semejante escala, en la que de la noche a la mañana escuelas y universidades del mundo cerraron sus puertas, apresurándose a desplegar soluciones de educación a distancia para asegurar la continuidad pedagógica. En este contexto global de emergencia, América Latina no es una excepción, con apenas 1 de cada 2

¹ matemático, Doctor en Didáctica de la Matemática por la Universidad de Salamanca España. Miembro de Comité Interamericano de Educación Matemática (CIAEM), Sociedad Boliviana de Matemática (SoBolMat), Instituto Ecuatoriano de GeoGebra (IEG), Redimensionar Educativo SAS, Grupo de investigación Eureka 4i, y Corporación Ecuatoriana de Desarrollo de Pensamiento Educativo (CEDPE), autor de más de una decena de capítulos de libros y artículos científicos.

hogares con servicio de Internet de banda ancha, y con ausencia de planes de contingencia para enfrentar el cambio del modelo presencial al modelo educativo a distancia, lo que ha impactado de manera inédita a todos los actores de la educación superior (UNESCO, 2020a).

En ese contexto, el autor fui invitado para integrarse como docente del Programa de Postgrado de Educación Universidad Adventista de Bolivia-UAB y docente de Didáctica de la Matemática en la carrera de Psicopedagogía en la misma. Las clases se desarrollaban en forma transoceánica. El docente se conectaba desde Hamburgo y los estudiantes desde los diferentes departamentos de Bolivia. El docente buscaba motivar a sus estudiantes a tener una actitud positiva hacia las matemáticas y la vida. Haciendo una analogía con la actitud del sufista que espera aprovechar las oleadas del mar para crecer en el surf. Para ello necesitan a surfear tus ganas de aprender surfear y las olas del mar. Esta experiencia logro en los estudiantes un cambio de actitud hacia las matemáticas y su proyecto de vida. A pesar de algunos estudiantes eligieron

Psicopedagogía porque no les gustaban las matemáticas. Sin embargo, la mayoría se interesó en aprender más matemática y la didáctica de la matemática.

En ese contexto los estudiantes de sexto ciclo de la carrera de Psicopedagoga organizaron “Las Primeras Jornadas Bolivianas de GeoGebra” realizadas en Cochabamba, los días 15, 16 y 17 de septiembre de 2020. La organización del evento fue coordinada y liderada por la Mg. Katherine Mérida, directora de la Carrera de Psicopedagoga y con el apoyo de todo un equipo que trabajo. Desde la decanatura se hicieron las invitaciones a expertos internacionales y nacionales en GeoGebra. Se ha contado con expositores de Argentina, Bolivia, Brasil, Ecuador, España, Perú y Alemania. Y han participado alrededor de 300 entre estudiantes y profesores de diferentes niveles del todo el país.

El título de esta conferencia surge desde una experiencia de desarrollar curso de Formación continua como parte de las actividades del Instituto Ecuatoriano de GeoGebra con sede en la Universidad Nacional de Educación, Ecuador. El curso está compuesto de nueve unidades con una carga académica de 250 horas todo en línea. Aunque el título puede parecer algo bastante ambicioso, pero es necesario tener altas expectativas para responder ante los constantes cambios generados por el desarrollo la tecnología, la globalización y la pandemia del COVID-19.

En la actualidad, es innegable el uso eficaz de las tecnologías para responder a los retos en nuevos escenarios de aprendizaje que exige de los docentes mucha imaginación, creatividad e innovación y una actitud positiva hacia las tecnologías, la matemática y la vida misma. Aprender matemáticas, no significa memorizar fórmulas matemáticas y aplicar en las resoluciones de ejercicios y reproducir en el examen. Las matemáticas deben ser para potenciar tanto a los estudiantes como a los docentes en lo matemático, social y epistemológico.

Innovación

El concepto *innovación* surge en el campo de la economía, porque fue propuesto por el economista austriaco Joseph Schumpeter (1883-1950). Schumpeter definió la innovación en 1934, en un sentido más general que el de las innovaciones específicamente tecnológicas. Para Nelson (1997): “Innovación es la transformación de conocimiento en nuevos productos y servicios. No es un evento aislado, sino una respuesta continua a circunstancias cambiantes.”

Para la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) la innovación es “la introducción de un nuevo o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un

proceso, de un método de comercialización o de un método organizativo en prácticas internas de empresa, la organización en el lugar de trabajo o en relaciones exteriores” (OCDE, 2005, 56).

Sin embargo, en el campo de la educación el término es muy utilizado en las discusiones y declaraciones teóricas, pero ausentes en las prácticas pedagógicas del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Este estudio se enmarca en las definiciones de Carbonel (2001) y la Fernández Nava (2016).

Según Carbonell (2001) se define la innovación:

“Conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en la particas educativas vigentes. La innovación no es una actividad puntual sino un proceso, un largo viaje o trayecto que se detiene a contemplar la vida en las aulas, la organización de los centros, la dinámica de la comunidad educativa y la cultura profesional del profesorado. Su propósito es alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La innovación por lo tanto va asociada al cambio y tiene un componente –explícito u oculto-ideológico, cognitivo, ético y afectivo. Porque la innovación apela a la subjetividad del sujeto y al desarrollo de su individualidad, así como a las relaciones teoría-practica inherentes al acto educativo.”(pp. 11-12).

Esta definición nos aporta para esta conferencia de que la innovación no es una actividad puntual, sino un proceso o proyecto abarca diferentes dimensiones del proceso educativo y su propósito es modificar o transformar concepciones y actitudes que va asociado al cambio.

Por otro lado, Fernández (2016) define la innovación y dice:

“... entendemos que la innovación educativa es un conjunto de cambios introducidos de forma sistemática en una práctica educativa y coherente con los conocimientos de las diferentes áreas del saber en el campo educativo, así con las finalidades que se expresan y se comparten por los integrantes de la comunidad como concepto de mejora” (20116, 31).

Con base en estas definiciones consideraremos la innovación como un proceso o proyecto que mejorara modifica y transforma, pero necesita de una evaluación sistemática, continúa para determinar esos cambios en la práctica pedagogía que abarca las diferentes dimensiones del proceso enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en ese Mundo que se encuentra en la cúspide de la cuarta revolución industrial. Es decir, ya han ocurrido tres revoluciones industriales y en la actualidad estamos en proceso de la cuarta revolución, ha comenzado por la mecanización, pasando por la producción en masa, luego la digitalización y finalmente llegará a espacios

PRIMERAS JORNADAS BOLIVIANAS DE GEOGEBRA

ciberfísicos, que se denomina la revolución 4.0.

Como señala Bruneau (2020): “... aprender como innovar es tan importante como por qué necesitamos innovar”. Un docente innovador es creativo, capaz de implementar la aplicación de mejores soluciones a un mundo que ha cambiado y está cambiando como producto del desarrollo de la tecnología, la globalización y la pandemia del Covid-19.

La imaginación, la inspiración y la motivación son precursores del pensamiento creativo y del pensamiento abstracto que permite alcanzar niveles superiores de aprendizaje. Para el profesor español Claudi Alsina (2007): “La imaginación es la habilidad de formar imágenes mentales”. Por lo tanto se trata de una habilidad de nuestra mente y no lleva a generar imágenes mentales no necesariamente ligadas a visiones reales o a percepciones realizadas anteriormente. Es decir aquí comienza su poder creativo. Por ejemplo, Pablo Picasso decía: “Pinto los objetos tal como los

pienso, no como los veo”. La imaginación va asociada a la libertad mental. No debe dar respuestas exactas o descripciones reales, puede ir más allá del sentido común.

Según Claxton (Claxton, 1994) podemos aceptar el siguiente principio: “Cuando la imaginación se vuelve más disciplinada, más se convierte en una fuente valiosa de intuiciones e hipótesis que pueda ser, al mismo tiempo, más seguras y más osadas que las del puro ensayo y error”. Así, la imaginación puede jugar también un rol importante en ciencia y matemática. Por ejemplo, Albert Einstein lo expresó forma explícita: “La imaginación es más importante que el conocimiento. Mientras que el conocimiento se limita a todo lo ahora conocemos y entendemos, la imaginación abarca el mundo entero, todo lo que en el futuro se conocerá y entenderá”.

Además, los principios de inspiración y de motivación están presentes en la experiencia del insigne profesor boliviano Jaime Escalante (1930-2010), quien utilizó metodologías innovadoras buscando promover el aprendizaje con comprensión y experimentación de una actividad matemática con sus estudiantes de Garfield High School. Cuya experiencia, fue motivo de inspiración de la película “Stand and Deliver” y varios libros como “Escalante: Best Teacher in America”, “Escalante: Inspirational Math Teacher y varios artículos en inglés.

Pedagogía matemática y filosofía matemática

En la actualidad, existe una amplia variedad de objetos matemáticos percibidos o imaginados que los humanos y conceptualizan como matemáticos. Por ejemplo, algoritmos, heurísticas de resolución de problemas, aritmética mental, figuras geométricas, las orbitas elípticas de los planetas, matemáticos famosos, etc. Sin embargo, todas estas ideas solo una pequeña parte de lo que es la matemática como señala Pair (2013):

“Estas acciones, objetos, propiedades e ideas constituyen solo una pequeña porción de lo que la gente conceptualiza como matemática. Los esfuerzos para definir la naturaleza de las matemáticas corren el riesgo de enfatizar algunos aspectos de las matemáticas y restar importancia a otros” (Pair, 2013:1).

Los debates sobre la naturaleza de las matemáticas apuntan a la dificultad de precisar el complejo campo de la matemática. Muchas veces los profesores adoptan alguna de las concepciones inconsciente e involuntaria. Por ello se hace necesario, reflexionar y analizar con los docentes sobre filosofías personales sobre la matemática para que adopte una posición de forma

PRIMERAS JORNADAS BOLIVIANAS DE GEOGEBRA

consciente y voluntario sobre la naturaleza de la matemática, porque ellas determinaran su práctica pedagógica que señala Rene Thom (1973): “Detrás de una filosofía matemática hay una filosofía matemática”. También repercuten en la forma de integrar las herramientas tecnológicas como GeoGebra.

Algunos adoptan una visión o postura formalista y conciben las matemáticas como el estudio de las estructuras abstractas. Además, mucha gente cree que las matemáticas existen fuera de la experiencia cotidiana, que el patrón de los números y las ideas geométricas parecen reflejarse en la naturaleza. Si las matemáticas existen en todas partes en la naturaleza, entonces para muchas personas, parece claro la idea de las matemáticas (por ejemplo el círculo) existió en la mente de Dios antes de la creación de este mundo como señala el libro de Génesis en la Biblia. Por ejemplo, Brown (2008), considerado un platónico moderno, sostiene “Los objetos matemáticos son perfectamente reales y existen independiente de nosotros” (p. 12). En esta visión los objetos matemáticos son considerados necesarios, perfectos, a temporales y destacan la “efectividad

irrazonable” de las matemáticas en el marco conceptual para la ciencia. Es decir, alejado de la experiencia cotidiana, del contexto histórico, cultural y político.

Sin embargo, Ernest (2002) presentó una visión social constructivista de las matemáticas. Para Ernest, el conocimiento matemático se construye socialmente a través de un ciclo subjetivo/objetivo. Los individuos crean conocimiento subjetivamente, y los matemáticos lo validan intersubjetivamente para que se convierta en conocimiento objetivo aceptado por comunidades más amplias. Este conocimiento objetivo puede inspirar más pensamiento individual a medida que se reconstruye subjetivamente, y esto puede conducir a más creaciones subjetivas, que luego pueden convertirse en conocimiento objetivo tomado como compartido. Debido a la naturaleza cíclica y social de este proceso, el conocimiento objetivo se considera provisional y sujeto a revisión, como un trabajo en progreso, incompleto, corregible cambiante con nuevas verdades matemáticas que se inventan o emergen como producto de las invenciones en lugar de descubrirse. Porque todo lo que hace el hombre, por más bueno que parezca, tiene hebras de errores y por eso que se puede ir mejorando y revisando el conocimiento matemático y como muchas concepciones han ido cambiando. Ya que la única verdad absoluta es Dios. Las otras que el hombre llama verdad son verdades relativas. En ese marco GeoGebra es una herramienta didáctica muy importante porque permite a revelar de forma dinámica como muchos conceptos se van descubriendo y otros creando.

Geogebra

El desarrollo actual de la tecnología, trae al contexto educativo nuevas herramientas para la innovación y transformación de la enseñanza de las matemáticas como es el caso de GeoGebra. Esto implica romper paradigmas tradicionales, tanto de las matemáticas como de las pedagógicas, hasta lograr en los educandos un aprendizaje significativo basado en la enseñanza para la comprensión.

Existen en la actualidad una variedad de recursos digitales para la enseñanza de las matemáticas en los diferentes niveles del sistema educativo. Por ejemplo, relacionados con la geometría, están: Sistema de Geometría Dinámica (SGD), Geometr's Sketchpad y Cabri. Pero muchos de estos softwares no fueron creados con un enfoque pedagógico particular, ni todos son de libre acceso o están sugeridos en los planes y programas de estudio para la enseñanza de las matemáticas. Mientras que GeoGebra es una herramienta más potente y útil que está disponible gratuitamente, es como un sistema modular que combina características de software de geometría

PRIMERAS JORNADAS BOLIVIANAS DE GEOGEBRA

dinámica, sistemas de álgebra computacional y programas de hoja de cálculo (Kim y Md-Ali, 2017). GeoGebra fue creado por Markus Hohenwarter en el marco de su tesis de maestría en Educación matemática en la Universidad de Salzburgo (Austria) en el año 2002. Con su capacidad única de iluminar conceptos tanto algebraicos como geométricos. GeoGebra proporciona un mecanismo para mejorar cómo se enseñan y aprenden las matemáticas en los salones de clase de todos los niveles del sistema educativo (McFarlane, 2001).

Según (Machromah, Purnomo y Sari, 2019), es una herramienta importante durante la exploración, dentro del GeoGebra es el arrastre. El principio básico de arrastrar algún objeto de una figura es que ésta debe mantener todas sus propiedades según fue construida. Es decir, es la que diferencia de un objeto matemático construido de dibujado. Porque es posible observar cómo cambian los atributos, longitud de un segmento, área, amplitud de uno o varios ángulos y de los objetos matemáticos involucrados. La importancia de esta herramienta arrastre es que permite

observar invariantes y patrones entre los elementos de una figura construida (Mullis, Martin y Hooper, 2016).

Por ejemplo, al abrir GeoGebra obtenemos el siguiente interfaz.

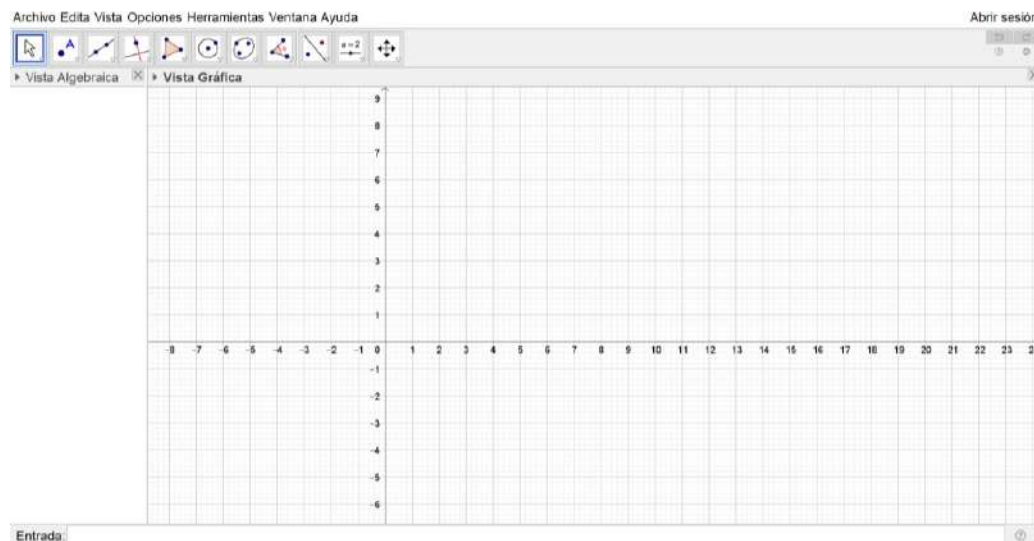
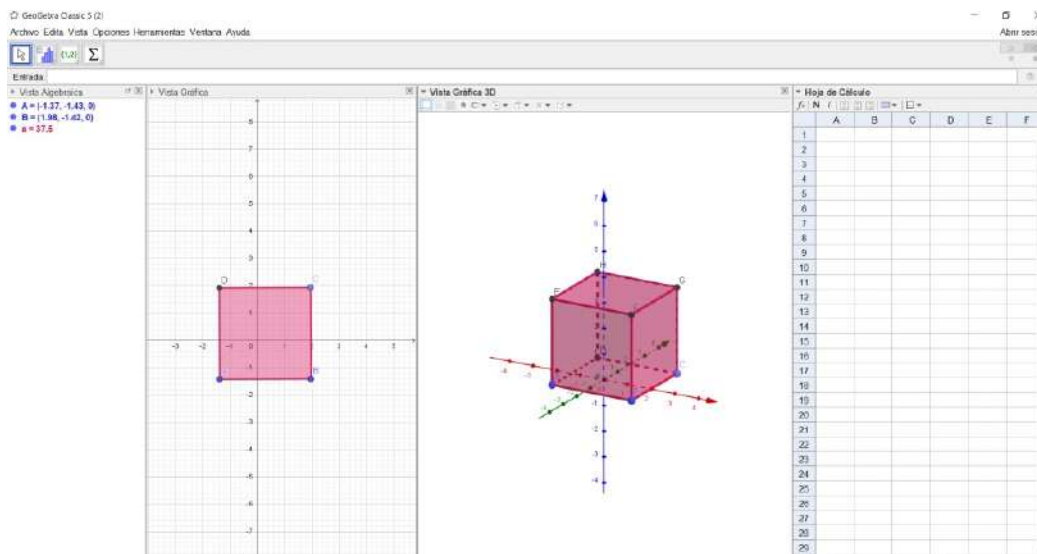


Figura 1: Interfaz inicial de GeoGebra

Muchos estudiantes y profesores ya están familiarizados con el uso de este software. Sin embargo, el nivel de uso y comprensión es heterogéneo. Pero no todos los profesores y estudiantes utilizan de forma eficaz. Los profesores con un alto nivel de uso de GeoGebra y amplio conocimiento de las matemáticas podrán lograr mayores oportunidades y de utilizar el software de forma creativa y dinámica para facilitar el aprendizaje de los estudiantes. Sin embargo, ni los más aventados no logran a utilizar todo el potencial que tiene GeoGebra.

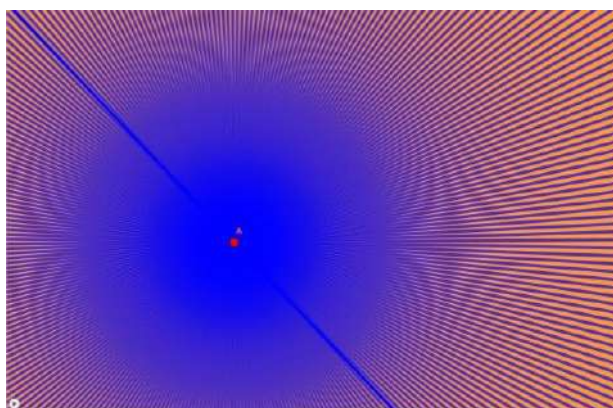
Por ejemplo, la conexión dinámica de las vistas algebraica, grafica 2D, grafica 3D, la hoja de cálculo y la de CAS.



PRIMERAS JORNADAS BOLIVIANAS DE GEOGEBRA

Figura 2: Conexión dinámica de diferentes vistas y hoja de cálculo

Si el docente quiere trabajar con los niños para demostrar o ver cuantas rectas pasan por un punto. GeoGebra nos permite trabajar de forma dinámica como se puede observar en la siguiente



gráfica.

Figura 3: Infinitas Rectas pasan por un Punto

Aquí se puede observar que por un punto pasan infinitas rectas, esto no se puede hacer en la pizarra y en el papel y lápiz.

Otro ejemplo a considerar, es la demostración del teorema de Pitágoras. Teniendo en cuenta las áreas de los dos cuadrados de la izquierda, se obtiene el tercer cuadrado de color rojo y además de forma dinámica se pasa de la izquierda a la derecha y viceversa.

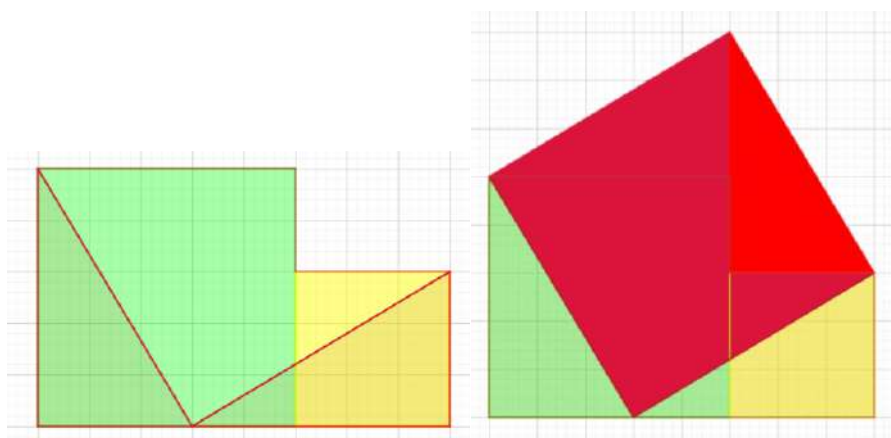


Figura 4: Demostración del teorema de Pitágoras.

Para ello, solo se necesita construir dos cuadrados, que son el verde y el amarillo. Luego construimos los dos triángulos como se muestra en la figura de la izquierda. Luego rotamos los dos triángulos, el de la izquierda en sentido antihorario y el de la derecha en sentido horario utilizando un deslizador. Finalmente se obtiene el cuadrado rojo de la derecha con área igual a la suma de los dos cuadrados anteriores.

Por otro lado, según los matemáticos existen más de 400 demostraciones del teorema de Pitágoras. En esa perspectiva podemos realizar distintas demostraciones como los que se muestran en la siguiente página. Tanto con cuadrados u otros polígonos regulares con lados que sean iguales a los catetos y la hipotenusa. El área del polígono regular cuyo lado es igual a la longitud de la hipotenusa es igual a la suma de los otros polígonos.

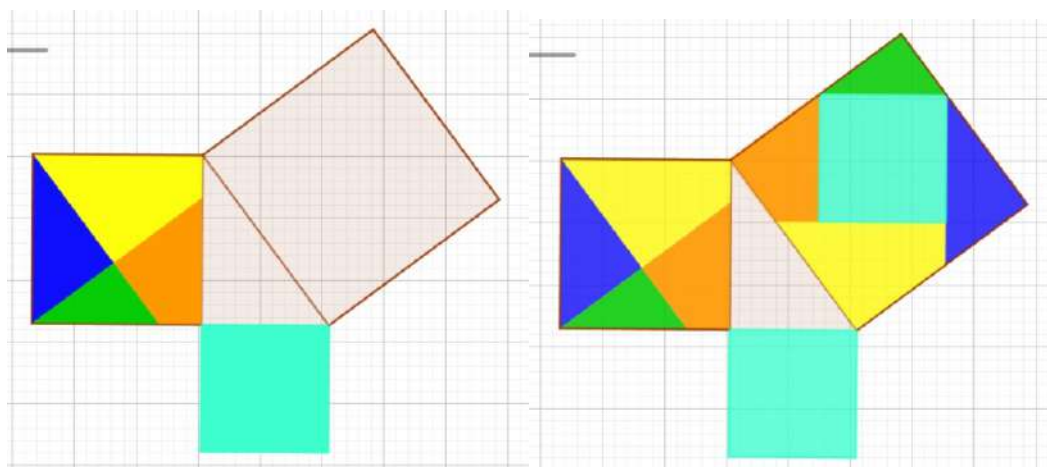


Figura 5: La demostración del teorema de Pitágoras

También, se puede trabajar con volúmenes de cilindros. Cuyos diámetros sean los catetos y la hipotenusa de los cilindros como se muestra en la figura 6.

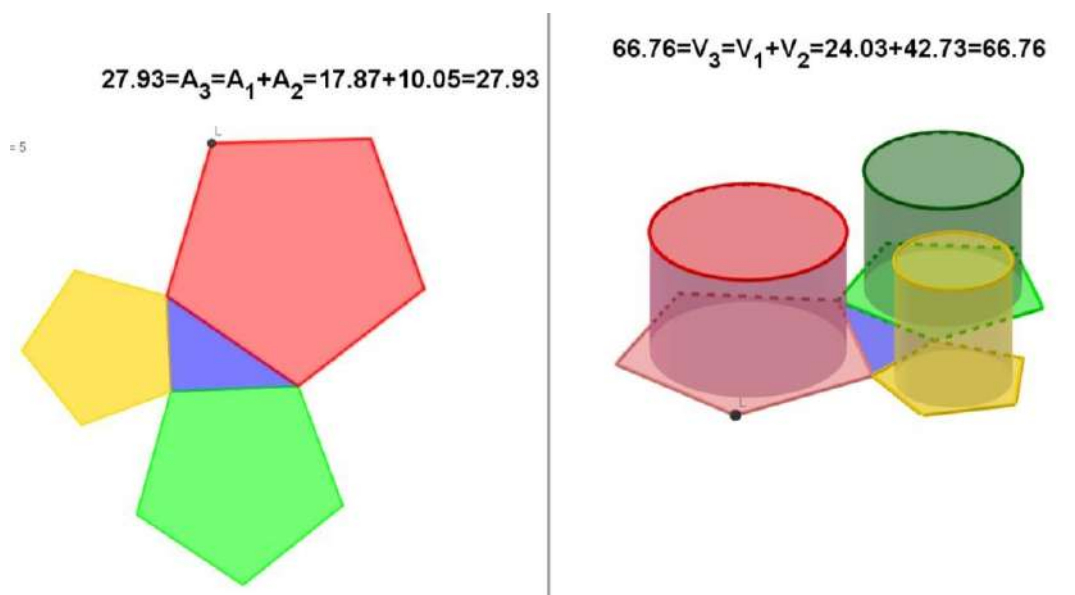


Figura 6: Demostración generalizada a través de polígonos del teorema de Pitágoras

Sin embargo, el software de GeoGebra no es solo para la enseñanza de la geometría, sino también se puede utilizar para el desarrollo de otras áreas o campos de la matemática, e incluso otras disciplinas como la física, química, filología, ingeniería, arquitectura, etc. En ese marco se concibe también a GeoGebra como un recurso con gran potencial dentro de la Metodología STEM de la enseñanza de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de modo transversal se basa en los principios de Aprendizaje Basado en Proyectos con orientación en ámbitos científicos.

Por otro lado, en el repositorio de la comunidad de GeoGebra podemos encontrar más de un millón de trabajos que podemos utilizar, adaptar o modificar de acuerdo a nuestras necesidades y también compartir nuestros trabajos con otros usuarios de la comunidad internacional. En esta

ocasión voy utilizar la maquina calculadora para la enseñanza del valor numérico de los polinomios.

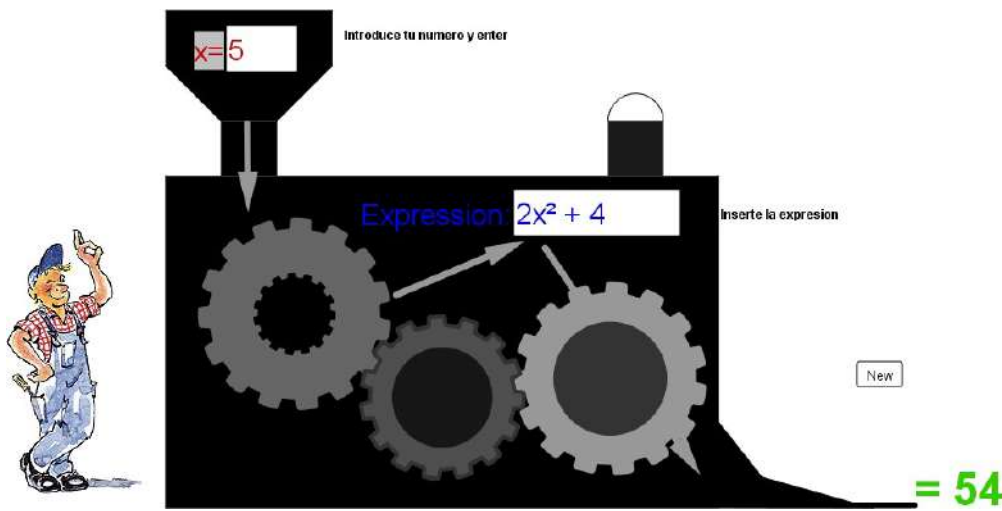


Figura 7: La máquina calculadora

GeoGebra permite enseñar de una manera diferente a la forma tradicional. De esta manera podemos “Innovar y transformar la enseñanza de las matemáticas” con base en la enseñanza constructivista que considera el aprendizaje humano como una construcción interior, aunque el educador tiende a desarrollar una exposición magistral, pues ésta no puede ser significativa si sus conceptos no encajan ni se insertan en los conceptos previos de los estudiantes (Alurralde, et al, 2018). Así, podemos potenciar al máximo la motivación por las matemáticas facilitando el aprendizaje y potenciando la producción docente.

Conclusiones

En conclusión, programas como GeoGebra plantean múltiples posibilidades para desarrollar metodologías innovadoras y transformar la enseñanza de las matemáticas que deben ser acompañadas con la fundamentación pedagógica, didáctica e incluso filosófica. Por lo que motivamos al profesorado boliviano a utilizar GeoGebra para facilitar el aprendizaje en el estudiante y potenciar la producción en el docente llevando a un nivel de comprensión y aprendizaje de nivel superior. Especialmente, en la actualidad que la educación boliviana enfrenta una crisis debidos a la crisis política y la pandemia del Covid-19. GeoGebra ofrece una infinidad de alternativas para innovar y transformar la educación y la enseñanza de las matemáticas.

Referencias

- Alsina, C. (2007). Educación Matemática e Imaginación. En Revista Iberoamérica de Educación Matemática. No. 11, pp. 9-17.
- Brown, J. R. (2008). *Philosophy of mathematics: A contemporary introduction to the world of proofs and pictures*. Routledge.
- Ernest, P. (1999). Is mathematics discovered or invented? *Philosophy of Mathematics Education Journal*, 12, 9-13.

Ernest, P. (2002). *The philosophy of mathematics education*. Routledge.

- Fernández, M. (2016). ¿Qué es la innovación educativa? En M. Fernández y N. Alcaraz (coord.), *Innovación Educativa más allá de la ficción*, pp. 27-40. Madrid, España: Ediciones pirámide.
- Kim, K. & Md-Ali, R. (2017). GeoGebra: Toward Realizing 21 Century Learning in Mathematics Education. *Malaysian Journal of Learning and Instruction: special Issues*, pp. 93-115.
- McFarlane, A. (2001). "Perspectives on the relationships between ICT and assessment". *Journal of Computer Assisted Learning Vol 17* (3) pp 227-234.
- Carbonel, J. (2001). *La Aventura de innovar*. El cambio en la escuela. Madrid, España: Morata.
- Machromah, U., Purnomo, M. E. & Sari, C. K. (2019). Learning calculus with GeoGebra at collage. *Journal of Physics*. Doi: 10.1088/1742-6596/1180/1/012008.
- Mudaly, V. & Fletcher, T. (2019). The effectiveness of GeoGebra when teaching linear function using the Ipad. *Problems of Education in the 21 Century* 77 (1), pp. 57-81.
- Mullis, I. V. S.
- Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). *TIMSS 2015 International Results in Mathematics*. IEA.
- Nelson, B. (1997). *1001 formas de motivar a los empleados*. Quito, Ecuador: Editorial Norma.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo*. Madrid, España: Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico.
- Pari, A. (Coord). (2019). *Memorias de la I Jornada Ecuatoriana de GeoGebra*: Javier Loyola, Ecuador: UNAE
- Pierce, R. & Stacey, K. (2011). Using dynamic geometry to bring the real world into the classroom. In Bu, Lingguo & Schoen, R (Eds.), *Model-centered learning pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 41-55), The Netherlands: Sense Publishers.

- Kreis Y., Dording C., Keller U., Porro V., Jadoul R. (2018) Matemáticas dinámicas y pruebas asistidas por computadora: GeoGebra en TAO. En: Ladel S., Knopf J., Weinberger A. (eds) *Digitalización y educación*. Springer VS, Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18333-2_4
- National Education Association (NEA). (2010). *Preparing 21st century students for a global society. An educator's guide to the 'four Cs'*. Retrieved from <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf> on 7 June 2017.
- UNESCO (2020a, 2020/06/18/). ¿Cómo prepararse para la reapertura? Estas son las recomendaciones del IESALC para planificar la transición hacia la nueva normalidad. Consultado el 30 de agosto de 2020, en <http://www.iesalc.unesco.org/2020/06/18/como-prepararse-para-la-reapertura-estas-son-las-recomendaciones-del-iesalc-para-planificar-la-transicion-hacia-la-nueva-normalidad>