

Uso del geogebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación secundaria

Use of geogebra in learning to solve quadratic equation problems in secondary education

Franklin Rimachi Jimenez¹

¹Colegio Franciscano San Román -Plaza de Armas S/N, Juliaca, Perú, j_ufra19@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación es determinar los efectos del uso del software GeoGebra en el aprendizaje significativo de ecuaciones cuadráticas, en estudiantes del Colegio Franciscano San Román durante el 2018 en la ciudad de Juliaca, con el fin de optimizar el rendimiento académico de los estudiantes. El diseño de investigación que se ha asumido es cuasi-experimental considerando dos grupos homogéneos para la aplicación del software GeoGebra, buscando que el alumno interactúe en su proceso de aprendizaje relacionado con la aplicación del software GeoGebra en la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas. La muestra de investigación ha estado conformada por estudiantes de quinto grado de la Institución Educativa Franciscano San Román. Para la recolección de información se ha utilizado la prueba de conocimiento de ecuaciones cuadráticas, la cual se aplica antes y después del uso del software GeoGebra. Los resultados de la investigación muestran que del 100% de los estudiantes de la muestra del grupo experimental, el 23% se encuentra en la categoría muy buena en relación con los estudiantes del grupo control y el 8% en la categoría muy buena. Concluyendo que los alumnos mejoran notablemente su aprendizaje en la unidad denominada Ecuaciones cuadráticas tras el tratamiento, aplicando el software GeoGebra.

Palabras Claves:

Aprendizaje, GeoGebra, Ecuación de segundo grado, Resolución de ecuaciones, Software didáctico.

ABSTRACT

The objective of the research work is to determine the effects of the use of GeoGebra software in the meaningful learning of quadratic equations, in students of the Franciscano San Román School during 2018 in the city of Juliaca, in order to optimize the academic performance of the students. The research design that has been assumed is quasi-experimental considering two homogeneous groups for the application of the GeoGebra software, seeking that the student interact in their learning process related to the application of the GeoGebra software in solving quadratic equations problems. The research sample has been made up of fifth grade students from the San Román Franciscano Educational Institution. For the collection of information, the test of knowledge of quadratic equations has been used, which is applied before and after the use of the GeoGebra software. The results of the investigation show that of 100% of the students in the experimental group sample, 23% are in the very good category in relation to the control group students and 8% in the very good category. Concluding that the students notably improve their learning in the unit called Quadratic equations after the treatment, applying the GeoGebra software.

Key words:

Learning, GeoGebra, second degree equation, solving equations, didactic software.



INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de Información y Comunicación en la enseñanza educativa tuvo origen (Gutiérrez, 2010) en los años 90 se dio a llamar como “tecnologías de la información y las comunicaciones” (TIC), lo cual supuso un avance espectacular en las posibilidades comunicativas. El ordenador sentó las bases para nuevos paradigmas en el uso de la tecnología en el aprendizaje y el proceso educativo (Díaz et al., 2011). Podríamos decir que las nuevas tecnologías de la información y comunicación se dan en tres medios básicos: la informática, la microelectrónica y las telecomunicaciones lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas. (Cabero, 1998). Por otro lado, las TIC encuentra su papel como una especialización dentro del ámbito de la Didáctica y de otras ciencias aplicadas de la Educación, refiriéndose especialmente al diseño, desarrollo y aplicación de recursos en procesos educativos como el audiovisual, tecnológicos del tratamiento de la información. (Bautista & Alba, 1997). Para (Cavalló, 1996) considera que las tecnologías computacionales son perfectas para introducir en la educación, nuevos elementos que transformen la práctica educativa. Con el objetivo de motivar y hacer aliado a la matemática.

La enseñanza del algebra en forma tradicional en las escuelas consta de la manipulación de letras que representan números no específicos (Godino & Font, 2003), se tiene un concepto como instrumento de modelamiento matemático lo cual se viene construyendo desde los primeros niveles de educación (Bolea, Bosch, & Gascón, 2001). Para resolver un problema referente a números o relaciones abstractas de cantidades es necesario traducir a la notación algebraica (Tangarife, 2013), existen etapas en la comprensión de un término literal como variable (Harper, 1981), el cual señalo que los estudiantes usan términos literales muchos antes de que sean capaces de conceptualización como variable para percibir lo general en lo particular. Es importante reconocer aportes de otros investigadores acerca de las dificultades que se generalizan en los estudiantes frente al aprendizaje del algebra (García, 2011).

Es un sistema de obligaciones recíprocas entre profesor y alumno referentes al conocimiento matemático que se busca enseñar. Comprende un conjunto de comportamientos que el profesor espera del alumno y comportamientos que el alumno espera del profesor, que regula el funcionamiento de la clase definiendo los roles. (Sadovsky, 2005) por otro lado como metodología de investigación, la ingeniería didáctica se caracteriza en primer lugar, por un esquema experimental basado en las “realizaciones didácticas” en clase, es decir, sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza. (Artigue, Douady, & Moreno, 1995). Es así que (Stanic & Kilpatrick, 1989) sostienen que los problemas han ocupado un lugar central en el currículum matemático escolar desde la antigüedad, pero la resolución de problemas, no. Sólo recientemente los que enseñan matemática han aceptado la idea de que el desarrollo de la habilidad para resolver problemas merece una atención especial. Así mismo el estudioso (Polya, 1981) ha desarrollado teorías que permiten implementar la resolución de problemas en la enseñanza, así como el uso de estrategias y recursos para construir y producir conocimientos matemáticos en el contexto escolar. En el contexto peruano, es decir, en el Currículo Nacional de Educación Básica se señala expresamente que se debe desarrollar competencias, capacidades y desempeños matemáticas. Como se puede constatar la resolución de problemas atraviesa toda la actividad de la educación matemática. Una de las corrientes evaluativas más coherentes enmarcada dentro del enfoque por competencias es la denominada Evaluación Auténtica, que implica la realización de actividades realistas y relevantes (Monereo, 2003) procurando que los conocimientos y habilidades que logran los alumnos puedan ser aplicados fuera del aula (Sarmiento, 2013) como una evidencia efectiva de su capacidad de aplicar el conocimiento en lugar de solo hablar o escribir sobre él. (Padilla Carmona & Gil Flores, 2008)





Según (Pea, 1987) el Software GeoGebra se define como una herramienta cognitiva que ayuda a trascender las limitaciones de la mente, en el pensamiento, el aprendizaje y las actividades de resolución de problemas, las cuales deben ser incorporadas en un software para que la computadora funcione como una verdadera herramienta cognitiva y promueva la actividad cognitiva de los estudiantes. El software GeoGebra es ampliamente utilizado para la enseñanza de las matemáticas, como en temas de ecuaciones de primer grado (Ullauri, 2019), solución de ecuaciones de segundo grado (Cárdenas & Peña, 2017; Gallardo, 2017; Oviedo, 2019; E. Quispe, 2018), en la solución de inecuaciones (Salas, 2018), la graficas de funciones reales (Bermeo, 2017), en la solución de sistema de ecuaciones lineales (Atencio, 2019; Ccayahuallpa, 2019; Figuerioa, Carrillo, & Inca, 2019; Gilberto & Vargas, 2019), el cálculo matemático (Bello, 2013; Gallardo, 2017; Rosas, 2018), en la solución de problemas relacionados a circunferencia, parábola, elipse e hipérbola (Vera & Sabino, 2010), en la solución de ecuaciones diferenciales (C. Hernández, Jaimes, & Cháves, 2016), en curso de programación lineal (Bello, 2013) todos ellos concluyen que el software GeoGebra contribuye significativamente en el aprendizajes de las matemáticas. Además, es el medio más adecuado para desarrollar la capacidad de las conexiones matemáticas y la modelización matemática. (Verschaffel & Corte, 1996)

El objetivo de investigación es determinar los efectos del uso de software GeoGebra en el aprendizaje significativo de las ecuaciones cuadráticas, en estudiantes del Colegio Franciscano San Román.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la región Puno que se encuentra en el altiplano peruano entre la ceja de selva y la selva alta, a una altitud que varía entre los 3,812 y 5,500 msnm, específicamente en la ciudad de Juliaca. El lugar de estudio escogido, fue la Institución Educativa Franciscano San Román, el cual se encuentra en la plaza de armas de la ciudad de Juliaca. Este centro fue donde se aplicó el software GeoGebra en el aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas en educación secundaria.

Descripción detallada por objetivos específicos El método de investigación consistió en la aplicación del método hipotético deductivo, diseño experimental y cuasi-experimental (Rojas, 2015), en el que se consideran dos grupos homogéneos de control y experimental, en este último es donde se utiliza el software GeoGebra aplicado con la intención de someter la variable dependiente a manipulación, cuyo esquema es el siguiente.

Tabla 1.

Diseño de investigación

	Prueba de Entrada	Tratamiento	Prueba de Salida
Grupo Experimental	O ₁	X	O ₂
Grupo de control	O ₃		O ₄

Donde:

O₁ y O₃: Resultado de la prueba de entrada

X: Es la variable experimental

O₂ y O₄: Resultado de la prueba de salida





La población está constituida por los estudiantes de quinto grado de la institución educativa Franciscano San Román, quienes componen un total de 52 estudiantes. El tipo de muestra es el no probabilístico por conveniencia, porque se seleccionó en forma intencionada y controlada apareando grupos experimentales y de control. El tamaño muestral lo constituye la totalidad de la población debido a que es muy reducida; los que son en un número de 52 estudiantes los cuales se muestran en la tabla 2.

Tabla 2.

Muestra de estudiantes del quinto grado de la institución educativa Franciscano San Román.

	Alumnos	Nº Estudiantes	%
Grupo de control	26	26	50%
Grupo Experimental	26	26	50%
Total	52	52	100%

Fuente: Nominas de matrículas 2018 de la institución educativa Franciscano San Román.

El instrumento de prueba de entrada y salida constaba de diez preguntas de opción múltiple correspondientes a las dimensiones de comprensión de información, indagación y experimentación, y juicio crítico. La fiabilidad de estos instrumentos se calculó utilizando el coeficiente de correlación entre dos series de puntuación, utilizando el método Test-Retest, que consiste en calcular el coeficiente de correlación entre las puntuaciones totales obtenidas por cada alumno en la aplicación de la prueba y las de la segunda (Gemmp, 2006; Pere & Anguiano, 2010), para el examen de ingreso, se consideraron 32 estudiantes del cuarto grado, obteniendo un valor de 0,92 de correlación lineal y para el examen de salida 32 estudiantes del tercer grado a los que obtuvieron se realizó un coeficiente de correlación de 0,94, para calcular la validez de los instrumentos, calculando el coeficiente de correlación entre la prueba y un criterio externo (Carretero & Pérez, 2005; Cruz & Martínez, 2012). Por lo tanto, se consideran 40 estudiantes de del cuarto grado, obteniendo un coeficiente de correlación de 0.98, este resultado garantiza una validez del 97% de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la investigación realizada se presenta los resultados obtenidos de la pre-prueba y post-prueba del grupo de control y grupo experimental de los de la Institución Educativa Franciscano San Román, grupo A(grupo experimental) y grupo B(grupo control); con sus respectivos análisis, resultados e interpretación de datos, para luego establecer medidas de tendencia central que permiten analizar el nivel en que se encuentra ambos grupos antes y después de la aplicación del software GeoGebra como medio didáctico en la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas.

Análisis de los resultados obtenidos en la prueba de entrada de los estudiantes de grupo de control y experimental

En la tabla 3, se observa las notas obtenidas en la pre prueba del grupo control se aprecia que 17 estudiantes obtuvieron notas de 0 a10 lo que abarca un 65% del total y se encuentran ubicados en la escala, deficiente; 8 estudiantes obtuvieron notas de 11 a 13 lo que representa un 31% de los





estudiantes que están en la escala regular; 1 estudiante obtuvo la nota de 14 a 17 lo cual está en un 4% y se ubica en la escala bueno; y por ultimo observamos que en la escala muy buena está en un 0% lo cual significa que ningún estudiante obtuvo la nota de 18 a 20. Estos resultados muestran que los estudiantes están en un gran porcentaje en la escala deficiente lo cual está de acuerdo con los estudios de (A. L. Quispe & Chipana, 2010) el cual realizo los estudios en la región de Puno.

Tabla 3.

Resultados de la investigación de la prueba entrada antes del tratamiento en el grupo de control del quinto grado de la IE Franciscano San Román.

ESCALA	NOTAS	fi	Fi	Hi	%
Deficiente	[01-05]	17	17	0.65	65%
Regular	[06-10]	8	25	0.31	31%
Bueno	[11-15]	1	26	0.04	4%
Muy Bueno	[16-20]	0	26	0.00	0%
		26		1.00	

En la tabla 4 se observa las notas obtenidas en la pre prueba del grupo experimental se aprecia que 13 estudiantes obtuvieron notas de 0 a10 lo que abarca un 50% del total y se encuentran ubicados en la escala, deficiente; 12 estudiantes obtuvieron notas de 11 a 13 lo que representa un 46% de los estudiantes que están en la escala regular; un estudiante obtuvieron notas de 14 a 17 que representa el 4% del total y 18 a 20 lo que indica que los estudiantes no se encuentran en la escala bueno ni muy bueno, lo que equivale al 0% de los estudiantes. El mayor número de estudiantes se encuentra en la escala deficiente, este resultado nos indica que los experimental y de control en su mayoría están en una escala lo que concuerda con los trabajos de (Ccayahualpa, 2019; Rivera, 2018; Rosas, 2018)

Tabla 4.

Resultados de la investigación de la prueba entrada antes del tratamiento en el grupo experimental del quinto grado de la IE Franciscano San Román.

ESCALA	NOTAS	fi	Fi	Hi	%
Deficiente	[01-05]	13	13	0.50	50%
Regular	[06-10]	12	25	0.46	46%
Bueno	[11-15]	1	26	0.04	4%
Muy Bueno	[16-20]	0	26	0.00	0%
		26		1	1

En la tabla 5 muestra los valores de media aritmética y desviación estándar de las notas del grupo de control y grupo experimental. Se observa la que las medias aritméticas de las notas difieren en 0.19 mientras que la desviación estándar 0.57, lo que significa es que en el grupo de experimental la dispersión de notas es mayor a la del grupo de control

Tabla 5.

Datos antes del tratamiento





Antes de tratamiento		
Resultados	Grupo control	Grupo experimental
Media aritmética	9.69	9.88
Desviación estándar	1.92	2.49

Para la prueba de hipótesis de la pre prueba, utilizamos el estadístico de Z_c , para lo cual se plantean las hipótesis,

H_0 : El promedio de notas obtenidas en el pre prueba por los estudiantes del grupo experimental es igual al promedio final de notas obtenidas por los estudiantes del grupo control antes de la aplicación del software GeoGebra.

H_a : El promedio final de las notas obtenidas en el pre prueba por los estudiantes del grupo experimental es diferente al promedio final de notas obtenidas por los estudiantes del grupo control antes de la aplicación del software GeoGebra.

Se realizan los cálculos para una significancia de 5% obteniendo un $Z_c=0,46$. El valor de Z_c pertenece a la región de aceptación, entonces se acepta la hipótesis nula (H_0) y se rechaza la hipótesis alterna (H_a). Entonces el promedio de la nota final del grupo experimental en la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas es igual al promedio final del grupo de control. Por lo tanto, se afirma que los promedios de la evaluación del grupo control y experimental son iguales este resultado es necesario para considerar grupos homogéneos en la evaluación del software GeoGebra como lo afirman (Cayahualpa, 2019; Rivera, 2018; Rosas, 2018), esto es debido a que se considera un diseño cuasi experimental en el estudio.

Análisis de los resultados obtenidos en la prueba de salida de los estudiantes de grupo de control y experimental

En la tabla 6 se observa las notas obtenidas en la prueba de salida del grupo control se aprecia que 2 estudiantes obtuvieron notas de 0 a 10 lo que abarca un 8% del total y se encuentran ubicados en la escala, deficiente; 15 estudiantes obtuvieron notas de 11 a 13 lo que representa un 58% de los estudiantes que están en la escala regular; 7 estudiante obtuvo la nota de 14 a 17 lo cual está en un 27% y se ubica en la escala bueno; y por ultimo observamos que 2 estudiante se encuentran en la escala muy bueno está en un 4% lo cual significa que ningún estudiante obtuvo la nota de 18 a 20.

Tabla 6.

Resultados de la investigación de la prueba de salida después del tratamiento en el grupo de control del quinto grado de la IE Franciscano San Román.

ESCALA	NOTAS	fi	Fi	Hi	%
Deficiente	[01-05]	2	2	0.08	8%
Regular	[06-10]	15	17	0.58	58%
Bueno	[11-15]	7	24	0.27	27%
Muy Bueno	[16-20]	2	26	0.08	8%
		26		1.00	





En el tabla 7 se observa las notas obtenidas en la prueba salida del grupo experimental se aprecia que 1 estudiantes obtuvieron notas de 0 a 10 lo que abarca un 4% del total y se encuentran ubicados en la escala, deficiente; 11 estudiantes obtuvieron notas de 11 a 13 lo que representa un 42% de los estudiantes que están en la escala regular; 8 estudiante obtuvo la nota de 14 a 17 lo cual está en un 31% y se ubica en la escala bueno; y por ultimo observamos que el estudiante con logro de escala muy bueno está en un 23% lo cual significa que 6 estudiantes obtuvo la nota de 18 a 20.

Tabla 7.

Resultados de la investigación de la prueba de salida después del tratamiento en el grupo experimental del quinto grado de la IE Franciscano San Román

ESCALA	NOTAS	fi	Fi	Hi	%
Deficiente	[01-05]	1	3	0.04	4%
Regular	[06-10]	11	14	0.42	42%
Bueno	[11-15]	8	22	0.31	31%
Muy Bueno	[16-20]	6	28	0.23	23%
		26		1.00	

En la tabla 8 se observa la diferencia de la media aritmética de 2.04 entre los grupos de control y grupo experimental luego de la aplicación de software GeoGebra en el grupo experimental, este resultado son similares a los obtenidos en los trabajos de (Cárdenas & Peña, 2017; Gallardo, 2017; E. Quispe, 2018; Ullauri, 2019), en el tema de la solución de ecuaciones de primer y segundo grado.

Tabla 8.

Datos después del tratamiento

Resultados	Después de tratamiento	
	Grupo control	Grupo experimental
Media aritmética	12.19	14.23
Desviación estándar	1.36	2.75

Prueba de hipótesis de la post prueba utilizamos el estadístico de Z_c , para lo cual se plantean las hipótesis, H_0 : El promedio de notas obtenidas en la pre prueba por los estudiantes del grupo experimental es igual al promedio final de notas obtenidas por los estudiantes del grupo control después de la aplicación del software GeoGebra.

H_a : El promedio final de las notas obtenidas en la pos prueba por los estudiantes del grupo experimental es significativamente mayor al promedio final de notas obtenidas por los estudiantes del grupo control después de la aplicación del software GeoGebra.





Se realizan los cálculos para una significancia de 5% se obtiene una $Z_c=5.13$, El valor de Z_c pertenece a la región de aceptación, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_a) y se rechaza la hipótesis nula (H_0). Entonces el promedio de la nota final del grupo experimental en la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas es significativamente mayor al promedio final del grupo de control. Lo que concuerda con los trabajos de (Cárdenas & Peña, 2017; Gallardo, 2017; E. Quispe, 2018; Ullauri, 2019).

Los resultados de esta investigación muestran la relación del uso del software GeoGebra y los efectos en el aprendizaje de la Resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas lo que concuerda con (Cárdenas & Peña, 2017; Gallardo, 2017; E. Quispe, 2018; Ullauri, 2019) los cuales aplicaron el software GeoGebra para la solución de ecuaciones de primer y segundo grado, llegando a la conclusión que el GeoGebra como recurso didáctico lograron mayor éxito en la comprensión integral del significado de ecuación cuadrática y ha sido altamente estimulante para los estudiantes para superar las dificultades. El diseño cuasi experimental aplicado concuerda con los desarrollados por los trabajo de (Cayahuallpa, 2019; Rivera, 2018; Rosas, 2018; Vargas & Huallasco, 2014) los cuales trabajan con dos grupos, uno de control y el otro experimental observan diferencias significativas en los resultados luego de la aplicación del software GeoGebra en el grupo experimental y en el grupo de control trabajan de forma analítica tradicional.

Nuestros resultados también concuerdan con trabajo desarrollados en la aplicación del GeoGebra en temas de solución de sistema de ecuaciones lineales como (Atencio, 2019; Gilberto & Vargas, 2019; C. M. Hernández, 2013) llegan a la conclusiones en términos generales que el grupo en el cual se ha empleado el software Geogebra comete menos errores tanto en las soluciones analíticas como en la representación gráfica, en relación al grupo que ha utilizado las metodologías tradicionales. Este resultado confirma nuestras conclusiones.

CONCLUSIONES

Al aplicar la prueba de entrada a los estudiantes del quinto grado de Institución Educativa Franciscano San Román, se aprecia que el promedio final de notas de la evaluación de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas es deficiente, ya que la mayoría se encuentra en la categoría de deficiente. Es decir, los bajos calificativos obtenidos en la prueba de entrada explican la falta de compromiso entre los elementos que participan en el proceso, estudiante con pocos conocimientos de ecuaciones cuadráticas y docentes con pocas estrategias didácticas.

Al concluir el proceso de aprendizaje usando el software GeoGebra, se constató en la prueba de salida, que existe diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control en el nivel de aprendizaje de resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas, según los resultados obtenidos el grupo experimental tiene un rendimiento académico superior sobre Ecuaciones cuadráticas ya que sus mayores porcentaje se encuentra en la categoría de regular (42%) y un porcentaje de en la categoría muy bueno (23%), mientras que en el grupo control sus mayores porcentaje se encuentra en la categoría regular (58%) y un porcentaje en la escala muy bueno de 8% , a un nivel de confianza del 95%.

Se determinó el efecto que produce la aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje de la resolución de problemas de ecuaciones cuadráticas, en los estudiantes de la Institución Educativa Franciscano San Roma, Los resultados muestran la mejora notable en su aprendizaje en la unidad denominada ecuaciones cuadráticas después del tratamiento, aplicando el software GeoGebra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Artigue, M., Douady, R., & Moreno, L. (1995). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemáticas. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Atencio, D. (2019). GeoGebra en la representación gráfica de los sistemas de ecuaciones lineales. *VIII Congreso iberoamericano de educación matemática*, (October 2013), 1-224. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bautista, A., & Alba, C. (1997). ¿Qué es Tecnología Educativa?: Autores y significados. *Revista Pixel-bit*, 9(4).
- Bello, J. (2013). *Mediación del software Geogebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de educación secundaria*. (Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/4737%5Ct>
- Bermeo, O. A. (2017). Influencia del Software Geogebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería – 2016.
- Bolea, P., Bosch, M., & Gascón, J. (2001). La transposición didáctica de organizaciones matemáticas en proceso de algebrización. El caso de la proporcionalidad. *Recherches en Didactique des Mathématiques, Grenoble*, 2(3), 247-304.
- Cabero, J. (1998). *Enfoques en la organización y dirección de instituciones educativas formales y no formales*. (M. Lorenzo, Ed.). Granada: Grupo Editorial Universitario.
- Cárdenas, H., & Peña, L. (2017). Secciones cónicas y superficies cuadráticas variando los parámetros de la ecuación general de segundo grado con el uso de GeoGebra. *Congreso Internacional de educación en Tecnología e Informática y XIII Encuentro Nacional de Experiencias Curriculares y de Aula en Educación en Tecnología e Informática*, (8).
- Carretero, H., & Pérez, C. (2005). Normas para el desarrollo y revisión de estudios instrumentales. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 5(3), 521-551.
- Cavallo, D. (1996). *Leveraging Learning through Technological Fluency*. (Master's Thesis).
- Ccayahuallpa, A. (2019). *Aplicación del GeoGebra en la resolución de problemas de sistema de ecuaciones lineales en estudiantes de quinto año de secundaria de la I.E. 6019 Mariano Melgar-2018* (Universidad César Vallejo; Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cruz, M., & Martínez, M. C. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 14(2), 167-179. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412012000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Díaz, V. P., la Rosa, I. Q., Durán, G. R., Gil, Z. F., Pavón, T. L., Hechavarría, O. P., & Valdés, M. M. (2011). Impacto de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación y nuevos paradigmas del enfoque educativo. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, 25(1), 95-102.
- Figuerioa, R., Carrillo, F., & Inca, I. (2019). Sistema de ecuaciones lineales: Resolución de problemas con el uso del software GeoGebra. En *Psikologi Perkembangan*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Gallardo, M. de los R. (2017). Acercando las ecuaciones de 2° grado a los alumnos con dificultades de aprendizaje a través de GeoGebra. *VIII congreso iberoamericano de educación matemática*, 153-157.
- García, L. (2011). *Evolución de actitudes y competencias matemáticas en estudiantes desecundaria al introducir geogebra en el aula*. España.
- Gemmp, R. (2006). El error estándar de medida y la puntuación verdadera de los tests psicológicos: Algunas recomendaciones prácticas The standard error of measurement and the true score of psychological tests: *Terapia Psicológica*, 24, 117-129.
- Gilberto, P. E., & Vargas, V. (2019). Secuencia didáctica para el aprendizaje de sistemas de ecuaciones



- lineales con GeoGebra. *Revista electronica AMIUTEM*, VII(1153), 88-97.
- Godino, J. D., & Font, V. (2003). *Razonamiento algebraico y su didáctica para maestros. Departamento de Didáctica de las Matemáticas*.
- Gutiérrez, H. (2010). *Calidad total y productividad* (tercera ed; McGrawHill, Ed.).
- Harper, E. (1981). Psychological changes attending a transition from arithmetical to algebraic thought. *Proceedings of the 5th International Conference for PME Grenoble, France*.
- Hernández, C., Jaimes, L., & Cháves, R. (2016). Modelos de aplicación de ecuaciones diferenciales de primer orden con geogebra: actividades para resolver problemas de mezclas. *Mundo FESC*, 1(11), 7-15.
- Hernández, C. M. (2013). Consideraciones para el uso del GeoGebra en ecuaciones, inecuaciones, sistemas y funciones. *Números*, (82), 115-129.
- Monereo, C. (2003). La evaluación del conocimiento estratégico a través de tareas auténticas. *Pensamiento Educativo*, 32(julio), 71-89.
- Oviedo, N. (2019). Enseñanza y aprendizaje de ecuación cuadrática con apoyo GeoGebra. *Psikologi Perkembangan*, (October 2013), 1-224. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Padilla Carmona, M. T., & Gil Flores, J. (2008). La evaluación orientada al aprendizaje en la educación superior. *Revista Española de Pedagogía*, 66(241), 467-486.
- Pea, R. (1987). *Cognitive Technologies for Mathematics Education. Cognitive Science and Mathematics Education. Lawrence Erlbaum Associates Publishers*.
- Pere, F., & Anguiano, C. (2010). El análisis factorial como técnica de investigación en psicología. *Papeles del Psicólogo*, 31(1), 18-33. Recuperado de <http://www.papelesdelpsicologo.es/contenido?num=1137>
- Polya, G. (1981). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas.
- Quispe, A. L., & Chipana, A. (2010). *El software educativo Interactive Physics y su influencia en el aprendizaje colaborativo de la física, en los alumnos de la I.E.S. Industrial 32-Puno*. Universidad César Vallejo.
- Quispe, E. (2018). *El GeoGebra como recurso didáctico para el aprendizaje de ecuaciones cuadráticas en docentes de educación secundaria de la ciudad de Puno, 2018*.
- Rivera, R. I. (2018). *Aplicación del software GeoGebra en el aprendizaje del álgebra en los estudiantes del primer ciclo del instituto de Educación Superior Tecnológico José Pardo*. Universidad Nacional de Educación.
- Rojas, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación. *Revista Electronica de Veterinaria*, 16(1), 1-14.
- Rosas, J. R. (2018). *Implementación del software de GeoGebra utilizando código QR como herramienta didáctica en el aprendizaje de fundamentos para el cálculo en estudiantes universitarios*. Universidad de San Martín de Porres.
- Sadovsky, P. (2005). La Teoría de Situaciones Didácticas: un marco para pensar y actuar la enseñanza de la Matemática 1. *Reflexiones teóricas para la Educación matemática*, 13-65.
- Salas, R. A. (2018). Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas / Use of the GeoGebra cloud service during the teaching-learning process on mathematics. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(16), 23-52. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.331>
- Sarmiento, R. (2013). La Evaluación auténtica en el contexto universitario: Qué es. Por qué se hace necesaria. Para qué utilizarla y Cómo implementarla. *CIMA*, 3.
- Stanic, G., & Kilpatrick, J. (1989). *Historical perspectives on problem solving in the mathematics curriculum*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics.





- Tangarife, D. (2013). Transición Del Pensamiento Numérico Al Pensamiento Algebraico a Través De La Estrategia Didáctica-Algeblocks. *Universidad Nacional de Colombia*, 1-84.
- Ullauri, D. J. (2019). Incidencia del software educativo GeoGebra 5.0 como un recurso didactico en el aprendizaje de ecuaciones de primer grado en matemática, en los estudiantes del primer de bachillerato general unificado, unidad educativa Villa florida, zona4, distrito 23d02, (Universidad de Guayaquil). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Vargas, G. C., & Huallasco, M. (2014). *GeoGebra en el aprendizaje de la geometría en los alumnos del cuarto grado de educación secundaria de la IEP Fe y Alegría N°1 San Martin de Porres. (Tesis de grado)*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.
- Vera, E. M., & Sabino, C. M. (2010). *Uso de geogebra en la enseñanza y aprendizaje de las cónicas*.
- Verschaffel, L., & Corte, E. (1996). Number and Arithmetic. *International Handbook of Mathematics Education*, 139-160. https://doi.org/10.1007/978-94-009-1465-0_5

