

Artículo original

Mediación de software GeoGebra en el aprendizaje de áreas de paralelogramos en los estudiantes del 4° grado de educación secundaria

Mediation of GeoGebra in the learning of areas of parallelograms in students of the 4th grade of secondary education

Albert Paco Gracia¹

Jemmy Paitan Ccorpa²

¹ I.E. Juan Velasco Alvarado de Parco Alto – Anchonga, Angaraes, Perú

albertpaco92@gmail.com

² I.E. Uchcus Incañan – Yauli, Huancavelica, Perú

jepacc.nesibe@gmail.com

Información

Recibido: 09/10/2017.

Aceptado: 10/12/2017.

Palabras clave:

Software GeoGebra,
taxonomía de boom,
cuadriláteros,
geometría.

Resumen

El trabajo de investigación, tiene como objetivo determinar el nivel de aprendizaje de áreas de paralelogramos con estudiantes del 4° grado de educación secundaria, con la mediación del Software GeoGebra. La secuencia didáctica de la investigación es de corte cuasiexperimental y está formada por seis actividades, cada actividad se desarrolla en una semana con una sola sección conformada por 19 estudiantes; a quienes se le administró al inicio y al final de la ejecución de la investigación una prueba de desarrollo a través del uso de GeoGebra, donde los estudiantes utilizaron herramientas del GeoGebra para graficar, identificar sus elementos, demostrar sus propiedades y calcular el área de los paralelogramos. Los resultados de la prueba de entrada muestran que el 94,7% de los estudiantes se encuentran en el nivel de inicio y el 5,3% se encuentra en proceso; mientras tanto, en la prueba de salida el 5,3%, 73,7% y 21,1% se encuentran en los niveles de inicio, logro previsto y logro destacado respectivamente, los cuáles nos muestra que GeoGebra media en el aprendizaje de la geometría. Para corroborar el resultado se hizo la prueba de hipótesis a través de Kruskal Wallis, cuyo resultado es $Z = -3,733$ con un nivel de significancia 5% y $p = 0,00$. El resultado obtenido, muestra que el aprendizaje de áreas de paralelogramos con la mediación de software GeoGebra, permite en los estudiantes alcanzar niveles de regular a destacado de aprendizaje.

Information

Keywords:

GeoGebra software,
boom taxonomy,
quadrilaterals,
geometry.

Abstract

The objective of this research is to determine the level of learning of parallelogram areas with students in the 4th grade of secondary education, with the mediation of GeoGebra software. The didactic sequence of the research is quasi-experimental and consists of six activities, each activity is developed in one week with a single section composed of 19 students, who were administered at the beginning and at the end of the execution of the research a development test through the use of GeoGebra, where students used GeoGebra tools to graph, identify its elements, demonstrate their properties and calculate the area of parallelograms. The results of the entry test show that 94.7% of the students are at the beginning level and 5.3% are in process; meanwhile, in the exit test 5.3%, 73.7% and 21.1% are at the beginning, expected achievement and outstanding achievement levels respectively, which shows us that GeoGebra mediates in the learning of geometry. To corroborate the result, the hypothesis test was performed through Kruskal Wallis, whose result is $Z = -3.733$ with a significance level of 5% and $p = 0.00$. The result obtained shows that the learning of areas of parallelograms with the mediation of GeoGebra software, allows students to reach regular to outstanding levels of learning.

INTRODUCCIÓN

En la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) los países latinoamericanos ocupan los últimos lugares; Argentina que es el mejor está situado en el puesto 38; Chile está situado en el puesto 43, Uruguay en el puesto 46, Colombia en el puesto 56, Costa Rica en el puesto 56 y los dos últimos latinoamericanos de la lista son Brasil y Perú, que se sitúan en los puestos 62 y 63 respectivamente (Gurría, 2015). Debido a estos resultados de PISA, podemos deducir que existen muchos factores que afectan el aprendizaje de las matemáticas en las instituciones educativas de nivel primaria y secundaria, cuyos resultados nos muestran la evaluación de PISA. Asimismo, Perez & Gardey (2017) consideran que los estudiantes adolecen de base suficiente para el desarrollo en las matemáticas a través de la resolución de problemas, cuando éstas son contextualizados de acuerdo a la realidad; otro factor que menciona, es que los docentes emplean métodos tradicionales (pizarra y papel), donde la clase es expositiva, sin comprobación y concretización, en algunos casos, hacen uso de las rutas de aprendizaje utilizando en ocasiones algún software en el desarrollo de clases de las matemáticas.

La región Huancavelica no es ajena a estos problemas. En nuestras experiencias y práctica docente en más de un colegio, sea pública o privada a nivel de educación secundaria, hemos encontrado dificultades, por parte de los estudiantes, durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática. Además de lo expuesto, se puede concebir que, en el proceso de la enseñanza de las matemáticas existen alumnos poco desmotivados al realizar sus tareas, muy pasivos con poca capacidad de análisis y creatividad, escasa interacción entre docentes y alumnos (Wenzelburger Guttenberger, 1981). Frente a todas dificultades mostradas, muchos investigadores consideran que la tecnología es un recurso importante en el campo educativo, en especial en proceso de aprendizaje y enseñanza de la geometría, y otras áreas de las matemáticas (Quintanilla, Barujel & Fraga, 2014).

En este contexto, el trabajo de investigación fue propuesto para que los estudiantes hicieran uso GeoGebra como un instrumento mediador en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas; porque, permite que los alumnos lograron consolidar la definición de conceptos geométricos, a través de secuencia de actividades y desarrollan autonomía para expresar y verificar sus conjeturas sobre las concepciones geométricas (Diaz Villegas, 2014).

En la actualidad existen muchos trabajos relacionados al tema de investigación, por ejemplo el trabajo de Bello (2013), denominado “mediación del Software GeoGebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de Educación Secundaria”, que tuvo como propósito aplicar el GeoGebra como mediador de la enseñanza de la Programación Lineal a través de situaciones de aprendizaje propuestas a través de una serie de actividades que los alumnos puedan manipular, conjeturar, esbozar y plantear posibles soluciones mientras construyen el conocimiento sobre este tema y transitar por los registros de representación verbal, algebraico y gráfico de manera natural y espontánea. Concluyen que, interactuando con el software, poco a poco mejoraron su capacidad de verbalizar sus ideas, procedimientos y conclusiones de sus trabajos, porque interiorizaron los conceptos y procedimientos a través del trabajo que realizaban con el software.

Software educativo

El uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) en los ambientes educativos es cada día más frecuentes y necesario. Sin embargo, no debe realizarse de manera forzada y sin analizar previamente sus fortalezas como herramientas para lograr aprendizajes significativos (Serrano Echeverría, 2008). En tal sentido, las TIC son herramientas, que dependen del uso que les otorgue el docente como, por ejemplo, proyectar presentaciones o corregir ejercicios realizados y otros aspectos; por lo que, es un potencial pedagógico que poseen las TIC y una adecuada mediación pedagógica, ayuden a incrementar el nivel cognitivo del estudiante.

Por otro lado, Pere (2014) considera como software educativo las expresiones de programación y programas didácticos como sinónimos para designar genéricamente los programas de las computadoras, creados con la finalidad de ser utilizados como medio didáctico; es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Esta definición engloba los programas que han sido diseñados con fin

didáctico, desde los programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza (programas de Enseñanza Asistida por Ordenador), hasta los aun programas experimentales (Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador), que, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos.

De lo expuesto es necesario revisar la funcionalidad de los programas y acercarnos los que se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como, por ejemplo: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos y otros. En especial orientados al desarrollo de la enseñanza de las matemáticas; al respecto, Preiner (2008), considera que la tecnología en los procesos de mediación y aprendizaje de la matemática integra de dos formas: como manipulativos virtuales y como softwares matemáticos. Los manipulativos virtuales son ambientes de aprendizaje interactivos que generalmente están diseñados para entornos de red. Por otro lado, los softwares matemáticos consisten en un compendio de elementos que permiten plantear diferentes experiencias de aprendizaje.

Existen muchos softwares orientados a la enseñanza de las matemáticas, desde lenguajes de programación como: Logo, Matlab, Etoys, Scrath; software aplicativos como: Derive, Ábaco *online*, Cabrí y los software dinámico como GeoGebra y los otros software libre. Para el trabajo de investigación de hace uso de GeoGebra.

Software GeoGebra

En el año 2002 salió la primera versión del programa GeoGebra, su creador y actual director del equipo es Markus Hohenwarter quien trabaja en la Universidad Linz Johannes Kepler en Austria. Actualmente en el proyecto trabajan muchos expertos de diversos países del mundo como Inglaterra, Hungría, Francia, Luxemburgo, Estados Unidos y Alemania (Villafaña Figueroa, 2012). Al respecto, Borbón (2010), considera que GeoGebra es un programa que mezcla la geometría con el álgebra. En este sentido, para la enseñanza de la geometría, GeoGebra es un programa dinámico que, permiten realizar construcciones geométricas, con la ventaja de poder mover los puntos de la construcción y observar sus invariantes y características. Además, Geogebra presenta características adicionales que se realizan en las construcciones geométricas a través del uso interactivo ya que en sus ventanas van mostrando las expresiones algebraicas que representan las líneas, los segmentos, círculos y puntos de la construcción; también permite trabajar con las funciones al poderlas graficar y manipular de una manera sencilla.

Desde la visión didáctica, Hohenwarter, Hohenwarter, & Lavicza (2009), consideran que el programa GeoGebra es un recurso tecnológico que viabiliza el proceso de enseñanza aprendizaje; por lo tanto, se debe incluirlo en la planificación de clase. Teniendo en cuenta las características de GeoGebra, el profesor debe planificar la clase introductoria, a través de la siguiente secuencia:

- En el aula de laboratorio de computación se debe verificar que todos los ordenadores se encuentren disponibles a la instalación del programa antes de que los estudiantes ingresen al aula.
- Luego de ubicar a los estudiantes frente a los ordenadores se le explica el nacimiento del programa GeoGebra; el docente debe facilitarles la página de internet desde la cual se procederá a descargar el programa.
- Una vez instalado el programa se procede a explicar la estructura de la pantalla, la manera adecuada de introducir los datos.

Cuadriláteros

Entre los elementos de un cuadrilátero menciona sus *lados* y *ángulos*, entendiendo por estos últimos los que se hallan en la región interna del polígono. Observamos que cuando el cuadrilátero es convexo, todos sus ángulos miden menos de 180° , mientras que en un cuadrilátero cóncavo hay un ángulo que mide más de 180° . Otro elemento a considerar son las *diagonales*. Todo cuadrilátero convexo posee dos

diagonales, mientras que, si es cóncavo posee una sola diagonal. Cuando se traza una diagonal, el cuadrilátero se descompone en dos triángulos.

Para Zabala (2006), el cuadrilátero es un **polígono de cuatro lados**. En la figura 1 se presentan dos ejemplos de cuadriláteros, **convexo** el de la izquierda y **cóncavo** el de la derecha.

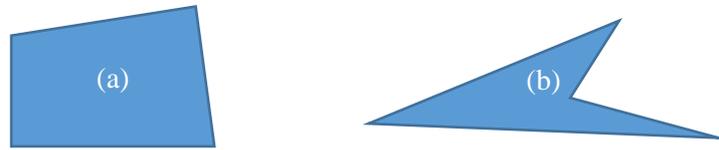


Figura 1. Cuadriláteros: (a) cuadrilátero convexo y (b) cuadrilátero cóncavo.

De aquí deduce que la suma de las medidas de los ángulos de todo cuadrilátero es 360° . Otros dos aspectos que se considera son el **perímetro** (suma de las longitudes de los lados) y el **área** (medida de la región interior del cuadrilátero). En términos generales, el área de un cuadrilátero puede obtenerse a partir de la suma de las áreas de los dos triángulos en que se descompone al trazarse una diagonal. También resulta de interés histórico recordar que los babilonios daban la siguiente fórmula para un cálculo aproximado: Si a, b, c y d son las longitudes de los cuatro lados consecutivos de un cuadrilátero, el área viene dada por: $A = \frac{1}{4} (a + c) \times (b + d)$.

En cuanto a los tipos de cuadrilátero, Zabala (2006), determina que si se toma como referencia la existencia de un cuadrilátero y si uno de sus ángulos internos es mayor que 180° será un cuadrilátero cóncavo, de lo contrario será convexo. Pero hay otro criterio que tiene que ver con los lados de un cuadrilátero y en particular, con la condición de paralelismo entre ellos. Así:

Si un cuadrilátero posee	se denomina
Dos pares de lados paralelos	Paralelogramo
Un solo par de lados paralelos	Trapezio
Ningún par de lados paralelos	Trapezoide

Taxonomía:

Sáez García (2010), considera que la taxonomía es la **ciencia que estudia los principios, métodos y fines de la clasificación**. Este término se utiliza especialmente en biología para referirse a una clasificación ordenada y jerarquizada de los seres vivos y en educación para ordenar y diseñar los objetivos del aprendizaje. Esta palabra se forma con los términos griegos $\tau\acute{\alpha}\xi\varsigma$ (*taxis*, ‘ordenamiento’) y $\nu\omicron\mu\omicron\varsigma$ (*nomos*, ‘norma’, ‘regla’).

Taxonomía en la teoría del aprendizaje

En la teoría del aprendizaje, la taxonomía sirve para clasificar los objetivos educativos para diseñar y evaluar de forma más efectiva los objetivos planteados en un programa de estudios. La taxonomía de objetivos de la educación más utilizada es la propuesta por el psicopedagogo estadounidense Benjamín Bloom (1913-1999) conocida como Taxonomía de Bloom (Sáez García, 2010); además, esta taxonomía establece el objetivo de la educación y es una acción educativa que sirven como punto de partida para el diseño de objetivo del aprendizaje.

Acedo de Bueno (2004, p. 3), considera que es necesario adoptar un sistema de clasificación de los comportamientos a lograr a través del proceso de enseñanza-aprendizaje. Este es un sistema de clasificación denominado Taxonomía que permite observar el comportamiento que pueden desarrollar

los alumnos en el aula determinando el dominio Cognitivo. De aquí se puede ver la propuesta por Blomm y se distinguen 6 niveles: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación:

Taxonomía cognoscitivo: niveles de comportamiento	Verbos
I. Información <ul style="list-style-type: none"> • Manera más elemental de conocer algo. • Memorización de hechos, datos, principios, generalizaciones, métodos o criterios de un determinado campo del saber. 	Repetir, Registrar, Memorizar, Nombrar, Relatar, Subrayar, Enumerar, Anunciar, Recordar, Reproducir.
II. Comprensión <ul style="list-style-type: none"> • Refleja la habilidad para captar el significado de lo comunicado. • Recordar o reproducir lo aprendido. • Ordenar información y relacionarla. 	Interpretar, Traducir, Reafirmar, Describir, Reconocer, Expresar, Ubicar, Informar, Revisar, Identificar, Ordenar, Seriar, Exponer.
III. Aplicación <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para emplear la información recibida en otras situaciones. • Desarrollo de la habilidad para resolver, predecir o transferir el conocimiento 	Aplicar, Emplear, Utilizar, Demostrar, Dramatizar, Practicar, Ilustrar, Operar, Programar, Dibujar, Esbozar, Convertir, Transformar, Producir, Resolver, Ejemplificar, Comprobar, Calcular, Manipular.
IV. Análisis <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades del pensamiento deductivo. • Razonar desde los aspectos generales hasta los particulares. • Desintegrar el todo en sus partes. • Vincular causa - efecto. • Establecer comparaciones. • Discriminar y establecer variables. 	Distinguir, Analizar, Diferenciar, Calcular, Experimentar, Probar, Comparar, Contrastar, Criticar, Discutir, Diagramar, Inspeccionar, Examinar, Catalogar, Inducir, Inferir, Discriminar, Subdividir, Destacar
V. Síntesis <ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para reunir e integrar elementos y llegar a conformar un todo coordinando las partes de manera que formen una estructura no existente. 	Planear, Proponer, Diseñar, Formular, Reunir, Construir, Crear, Establecer, Organizar, Dirigir, Preparar, Deducir, Elaborar, Explicar, Concluir, Reconstruir, Idear, Reorganizar, Resumir, Generalizar, Reacomodar, Combinar, Componer, Reaccionar.
VI. Evaluación <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica que permite formular juicios sobre la base de criterios externos e internos 	Juzgar, Evaluar, Clasificar, Estimar, Valorar, Calificar, Seleccionar, Medir, Descubrir, Justificar, Estructurar, Pronosticar, Detectar, Descubrir, Criticar, Argumentar, Cuestionar, Debatir.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ámbito de estudio del trabajo de investigación está constituido en una institución educativa de Huancavelica, con un total de 19 estudiantes cuyas edades son de 15 y 16 años, estudiantes del cuarto grado de educación secundaria. La investigación es aplicada, que nos permite mostrar la mediación de GeoGebra como instrumento o materiales didácticos que optimicen los procesos de enseñanza aprendizaje de la geometría.

El trabajo de investigación corresponde al nivel de pre experimental, porque se trabajó con un solo grupo, seleccionado de manera intencional de las cinco secciones A, B, C, D y E; ya las autoridades de la institución educativa nos han accedido un solo aula (Aula D) para realizar el trabajo de investigación. El diseño es pre experimental de preprueba - posprueba con una sola medición; es decir, antes de realizar el experimento se ha realizado una prueba de entrada (Prueba escrita de entrada con ítems) y luego se administró las actividades del aprendizaje de paralelogramo con talleres de GeoGebra y prueba de salida (Prueba escrita de salida con ítems).

Para el desarrollo de las actividades del taller con el software GeoGebra, al inicio se siguió los procedimientos, tal como se expresa:

- Los estudiantes instalaron el software GeoGebra cada uno en sus computadoras.
- Se abre el icono del programa GeoGebra instalado en el escritorio de la computadora.
- Una vez teniendo en la pantalla, hacemos el reconocimiento de las herramientas de uso para iniciar a graficar las diferentes funciones de estudio del tema en desarrollo.
- Reconocemos la barra de herramientas donde nos permite accionar las diferentes ejecuciones: el punto, mouse o puntero (elige y mueve), líneas, construcciones, polígonos, circunferencia y arcos, cónicas, medidas, transformaciones, textos, deslizadores y el desplazamiento de las zonas para realizar las gráficas.
- Seguidamente se visualiza la vista algebraica y la vista grafica; luego la parte de la entrada de los datos. En cada una de las herramientas se explica detalladamente las funciones que cumple cada una de ellas y para que se usa.
- Una vez conocida, se inicia a graficar las diferentes funciones que se está tratando en esta tesis, pero antes de ello, los estudiantes desarrollan los problemas de funciones en una hoja de papel y lápiz y seguidamente ingresan los datos del problema en el GeoGebra para así comparar los resultados obtenidos gráficamente. Se dan cuenta que la gráfica de la función es el mismo del papel y lo que muestra el software GeoGebra.
- Este mismo procedimiento se hace con las demás funciones.

Por lo tanto, los estudiantes se dan cuenta una vez más que el GeoGebra es una herramienta didáctica muy importante dentro de la matemática porque les permitió identificar y luego comparar los resultados.

GeoGebra les proporcionó a los estudiantes visualizar de forma rápida los diferentes lugares geométricos que se presentan en el estudio de las funciones como la recta, la parábola entre otras figuras, con digitar los elementos o las ecuaciones sin necesidad de realizar ningún procedimiento manual, lo que permitió a los estudiantes

Las siguientes actividades de las sesiones, se realizó de manera formal, ya que los estudiantes ya tienen cierto dominio del uso de GeoGebra. Los talleres fueron muy amenos durante el desarrollo de las sesiones del aprendizaje de paralelogramos.

Al finalizar las actividades, se hizo dos pruebas de salida sobre los temas aprendidos sobre paralelogramos; una prueba de salida haciendo uso del software GeoGebra y la otra prueba de salida haciendo uso de lápiz y papel (ver apéndice).

Los ítems de las evaluaciones de entrada y salida han diseñados de acuerdo al siguiente cuadro con sus respectivos elementos y dimensiones.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Aprendizaje de área de paralelogramos	Conocimiento	Define el concepto de cuadrilátero Nombra los tipos de paralelogramos	Prueba de entrada
	Comprensión	Compara los tipos de cuadriláteros	
	Aplicación	Resuelve áreas de paralelogramos utilizando temas de cuadriláteros	
	Análisis	Diferencia las partes y características de un paralelogramo Expresa las conclusiones sobre el tema de paralelogramo	Prueba de salida
	Síntesis	Identifica los cambios que debe realizar para resolver problemas de paralelogramos	

	Evaluación	Realiza preguntas y respuestas al verificar el proceso del desarrollo de la resolución del problema: Analiza los procedimientos verifica los resultados obtenidos Compara con otros problemas similares	
--	------------	--	--

Los resultados de dichas evaluaciones han sido valorados de acuerdo a la Escala de calificación de los aprendizajes en educación secundaria de educación básica regular, según el MINEDU (2009) donde la escala de calificación en educación secundaria es de la siguiente manera:

Nivel educativo	Escalas de calificación	Descripción
Educación secundaria	20 – 18 Logro destacado	Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos, demostrando incluso un manejo solvente y muy satisfactorio en todas las tareas propuestas
	17 – 14 Logro previsto	Cuando el estudiante evidencia el logro de los aprendizajes previstos en el tiempo programado
	13 – 11 En proceso	Cuando el estudiante está en camino de lograr los aprendizajes previstos, para lo cual requiere acompañamiento durante un tiempo razonable para lograrlo
	10 – 0 En inicio	Cuando el estudiante está empezando a desarrollar los aprendizajes previstos o evidencia dificultades para el desarrollo de estos y necesita mayor tiempo de acompañamiento por el docente de acuerdo con su ritmo y estilo de aprendizaje

RESULTADOS

Para obtener conclusiones del trabajo de investigación a partir de los datos recopilados, se ha procesado de acuerdo a los objetivos y teniendo en cuenta el diseño de investigación a fin de contrastar estadísticamente la hipótesis de investigación en base a los resultados para establecer la mediación del software GeoGebra en el aprendizaje de áreas de cuadriláteros, donde tuvimos como unidades de análisis a 19 estudiantes entre varones y mujeres del 4° de educación secundaria.

Una vez realizado las coordinaciones, elaboración de los instrumentos de la prueba de entrada, módulos para los talleres y las pruebas de salida, se realiza con la prueba de salida, cuyos resultados nos muestra la siguiente tabla

Tabla 01. Resultados de la prueba de entrada referente al área de paralelogramos.

Tipo de prueba	Baremo	Resultados	
		f	%
Prueba de entrada	En inicio (0 – 10)	18	94,7
	En proceso (11 – 13)	1	5,3
	Logro previsto (14 – 17)	0	0,0
	Logro destacado (18 – 20)	0	0,0
Prueba de salida	En inicio (0 – 10)	1	5,3
	En proceso (11 – 13)	0	0,0
	Logro previsto (14 – 17)	14	73,7
	Logro destacado (18 – 20)	4	21,0
	Total	19	100

Se puede observar que los niveles de aprendizaje de áreas de paralelogramos en los estudiantes del 4° grado “D” de la institución educativa, se encuentran en el nivel de inicio el 94,7% del total del

grupo de estudio y el 5.3% en el nivel de proceso; esto muestra que al inicio del trabajo de investigación los estudiantes tenían un nivel conocimiento deficiente sobre el tema en estudio. En cambio, en la prueba de salida ha cambiado los resultados, donde los valores altos se encuentran en Logro previsto el 73,7% (14) y un 21% en logro destacado; lo que implica que si hay efectos sustanciales con el uso de GeoGebra en el aprendizaje de áreas en paralelogramos.

Asimismo, se tuvo los resultados donde podemos corroborar con las estadísticas de resumen que se presenta en la tabla 2, donde se observa las medidas de tendencia central y de dispersión.

Tabla 02. Resultados de las estadísticas de la prueba de entrada y salida referente al área de paralelogramos

Estadísticas	Prueba entrada	Prueba de salida
	Valores	Valores
Media	2,26 (en inicio: 0 – 17)	15,53 (logro previsto: 14 – 10)
Desv. Típica	2,58	4,03
Valor máximo	11	19
Valor mínimo	0	0
N	19	19

De la tabla se desprende que, al inicio los estudiantes logran obtener un promedio de 2,26, lo cual se ubica en el nivel de En inicio; es decir, los estudiantes muestran poco conocimiento sobre la resolución de problemas de áreas en paralelogramos. Se advierte que los estudiantes han desarrollado en algún momento de su formación ya sea en la escuela o en años anteriores de la educación secundaria, porque los contenidos básicos se encuentran en temas anteriores. En cambio, en la prueba de salida los estudiantes se ubican en Logro previsto, porque el promedio de sus puntuaciones es de 15,53 en la escala vigesimal, lo cual indica que sí hubo cambios en el proceso del desarrollo de actividades haciendo uso de GeoGebra; pero se debe prestar atención a la desviación típica en la prueba de salida que es de 4,03; lo que es muy alto respecto a los de la prueba de entrada; en este caso, en la prueba de salida hay un estudiante que se ubica en el nivel de inicio, lo cual indica que tiene un puntaje muy bajo entre 0 a 10, esta información hace que la desviación estándar sea bastante grande.

Comprobación estadística de la hipótesis

Para evaluar la inferencia de medias aritméticas del nivel de desarrollo se empleó la estadística no paramétrica de Wilcoxon para una muestra con datos relacionados o apareados, se optó por esta prueba porque no se conoce la forma de su distribución poblacional y menos aún sus parámetros.

Para tal efecto se formula las siguientes hipótesis:

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de la prueba de entrada y salida en la mediación del Software GeoGebra en el aprendizaje de áreas de paralelogramos en estudiantes del 4° grado.

H_a: Existen diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de la prueba de entrada y salida en la mediación del Software GeoGebra en el aprendizaje de áreas de paralelogramos en estudiantes del 4° grado.

- Estas hipótesis se contrastaron al nivel de significación estadística de 0.05 (5%).
- El estadístico de contraste empleado es la prueba no paramétrica de Test de Wilcoxon.

$$T = \min[T(+); T(-)]$$

Donde:

$T(+)$ = suma de rangos correspondientes a diferencias positivas.

$T(-)$ = suma de rangos correspondientes a diferencias negativas.

El contraste se realizó con aproximación a la normal:

$$Z = \frac{2T - \frac{n(n+1)}{2}}{\sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{12}}}$$

Para realizar la prueba de hipótesis, existen dos métodos: el método clásico y el método del valor probabilístico o nivel de significación observada (P-value=Sig.). El primero se determina comparando el valor calculado de la estadística de prueba y su respectivo valor teórico, en tanto que el segundo se compara el nivel de significancia observada; probabilidad mínima, con el nivel de significancia asumida. En el trabajo se utilizó el segundo método, cuyo resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3. Prueba de Wilcoxon sobre el nivel de aprendizaje de áreas de paralelogramos en estudiantes del 4° grado

Pruebas	Rangos	N	Rango promedio	Suma de rangos	Z	Sig.
Prueba de salida	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00	-3,733 ^b	,00
Prueba de entrada	Rangos positivos	18 ^b	9,50	171,00		
	Empates	1 ^c				
	Total	19				

En la tabla 3, se observa que el valor de la estadística de prueba de Z basado en rangos negativos tiene un valor es -3,733 con un valor probabilístico (Sig.) asociado al valor de *p-value* de 0.000. Comparando este valor con el nivel de significancia asumida de 0.05; se determina que es menor ($0.000 < 0.05$), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a). Con este resultado se concluye que: El promedio del nivel de aprendizaje de áreas de paralelogramos en la prueba de salida es mejor que el promedio de la prueba de entrada, en estudiantes del 4° grado, con lo cual se corrobora estadísticamente la hipótesis de investigación formulado que la mediación del software GeoGebra influye positivamente en el aprendizaje de áreas de paralelogramos en estudiantes del 4° grado.

DISCUSIÓN

Ruiz (2012) en el trabajo de investigación Influencia del software de geometría dinámica GeoGebra en la formación inicial del profesorado de primaria, muestra la mejora de las competencias geométricas y didácticas de los estudiantes del magisterio con la utilización de GeoGebra; en nuestro estudio sucede similar caso, que la mediación del software GEOGEBRA alcanzar mejores niveles en el aprendizaje de áreas de paralelogramos en estudiantes del 4° grado, prueba realizada a un nivel de significancia observado de sig = 0,000 mediante la prueba de Wilcoxon. Asimismo, el trabajo de Bello (2013), Mediación del Software GeoGebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos del quinto grado de Educación Secundaria, permite obtener gráficos completos y no gráficos distorsionados al representar inecuaciones, haciendo que el conocimiento se lograra de manera diferente a través de la mediación de GeoGebra en el proceso de aprendizaje de Programación Lineal.

De acuerdo con los hallazgos obtenidos en el estudio mediación del software GeoGebra en el aprendizaje de áreas de paralelogramos en estudiantes del 4° grado, los resultados evidencian los niveles de aprendizaje se encuentra en inicio el 5,3%, seguido del nivel en logro previsto con el 73.7% y en el nivel logro destacado el 21.1%. Estos resultados nos permiten concluir que el uso del software GeoGebra permite mejorar el nivel de aprendizaje de áreas de paralelogramos con un promedio 15,53 obtenido en la prueba de salida. Lo que implica los estudiantes finalizaron en el nivel de logro previsto.

En conclusión, cuando el aprendizaje ocurre a través de la experiencia haciendo uso de la tecnología, permite a los estudiantes empoderarse de los conocimientos. En este caso, con la mediación de GeoGebra los estudiantes realizan actividades dinámicas en el desarrollo de resolución de situaciones matemáticas, en temas de áreas en el contenido de paralelogramos; generando mejores logros de aprendizaje en la geometría.

REFERENCIAS

- Acedo de Bueno, M. (2004). *Taxonomías, métodos, técnicas y recursos*. Recuperado de https://issuu.com/universidaddavinci/docs/taxonomias_metodos_tecnicas_y_recur
- Borbón A. (2010). Manual para Geogebra: Guías para geometría dinámica, animaciones y deslizadores. *Instituto Tecnológico de Costa Rica*.
- Bello, D. (2013). Mediación del software GeoGebra en el aprendizaje de programación lineal en alumnos de quinto grado de educación secundaria. Lima - Perú.
- Díaz Villegas, R. (2014). *La construcción del concepto circunferencia desde la dialéctica herramienta-objetivo con el apoyo del software GeoGebra en estudiantes de quinto de secundaria*. (Tesis de maestría) Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gurria, A. (2015). PISA 2015 resultados clave. Francia: OCDE (2016). <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus-ESP.pdf>
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2009). Introducing dynamic mathematics software to secondary school teachers: The case of GeoGebra. of *Computers in Mathematics*, 28, 135–146. Retrieved from <http://www.editlib.org/p/30304?nl>
- MINEDU. (2009). *Diseño curricular nacional* (segunda edición). Perú.
- Pere, M. (2014). El software educativo. *Universidad Automa de Barcelona*.
- Perez, J. & Gardey, A. (2017). Resolución de problemas. Recuperado 12 de junio de 2017, a partir de http://www.csintranet.org/competenciaslaborales/index.php?option=com_content&view=article&id=172:resolucion-de-problemas&catid=55:competencias
- Preiner, J. (2008). *Introducing Dynamic Mathematics Software to Mathematics Teachers: the Case of GeoGebra*. (thesis doctoral), University of Salzburg, Faculty of Natural Sciences, Salzburg, Austria.
- Quintanilla, C., Barujel, A., & Fraga Varela, F. (2014, febrero 11). *Introducción a la geometría con Etoys*. Actas del VII Coloquio Internacional sobre Enseñanza de las Matemáticas. Pontificia Universidad Católica del Perú. https://www.researchgate.net/publication/303998479_Introduccion_a_la_geometria_con_Etoys
- Ruiz, N. (2012). *Análisis del desarrollo de competencias geométricas Y didácticas mediante el software de geometría dinámica GeoGebra en la formación inicial del profesorado de primaria*. Madrid.
- Sáez García, M. L. (2010, julio). Taxonomía de habilidades de pensamiento material de apoyo para la elaboración de programas de asignatura. <https://www.inacap.cl/tportal/portales/tp4964b0e1bk102/uploadImg/File/taxonomiaHabilidadesPensamiento.pdf>
- Serrano Echeverría, J. P. (s. f.). ¿Cómo crear un graficador de curvas polares con GeoGebra?, 8 – 9. <https://mep.janium.net/janium/Documentos/geogebra.pdf>
- Villafaña Figueroa, R. (2012). *GeoGebra en la animación de las matemáticas*. Australia.
- Wenzelburger E. (1981). *Nuevas tendencias en la matemática y su enseñanza*.
- Woolfolk, A. (2010). *Psicología Educativa* (Decimoprimer). México: PEARSON.
- Zabala, A. (2006). *Cuadriláteros y otros polígonos. Simetrías*. federación internacional fe y alegría.

Apéndice

PRUEBA DE ENTRADA

APELLIDOS Y NOMBRES:

I.E. "RAMON CASTILLA MARQUEZADO" GRADO Y SECCIÓN:



INDICACIONES: Responda y resuelva las siguientes preguntas según correspondan:

1. ¿Qué es un paralelogramo?

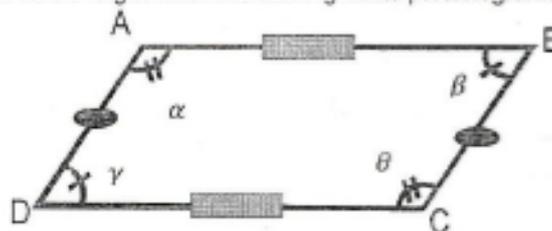
.....
.....
.....
.....

2. Mencione los tipos de paralelogramos:

- a)
- b)
- c)
- d)

3. Construya los paralelogramos y luego nómbralos

4. ¿Cuánto es la suma de los ángulos internos del siguiente paralelogramo?

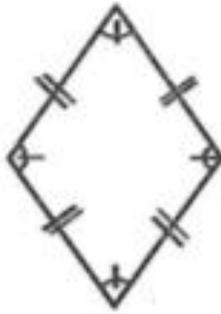


.....

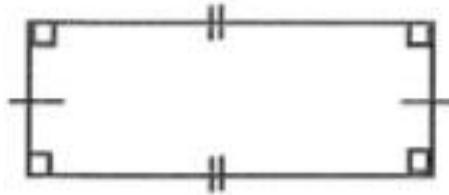
5. Del paralelogramo anterior ¿Cuánto es la suma de los ángulos (γ) y (θ)?

.....

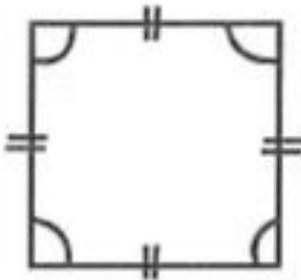
6. ¿Cuáles son las fórmulas para determinar las áreas de las siguientes figuras?



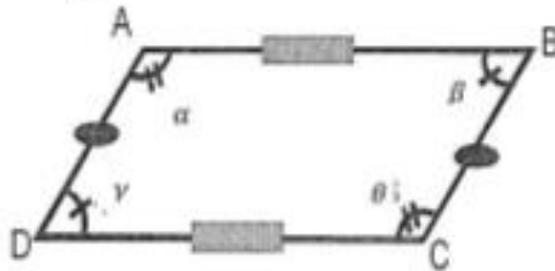
A=



A=

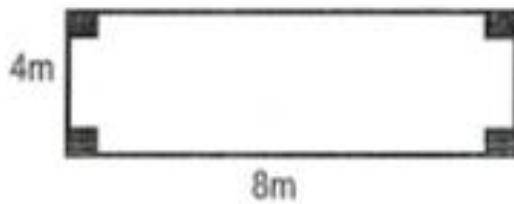


A=



A=

7. Calcula el área y perímetro de la siguiente figura:



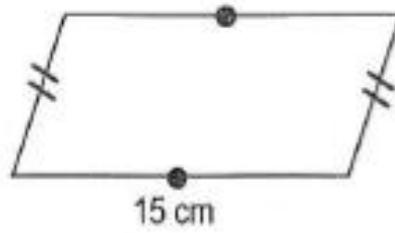
.....

8. Calcular el área y perímetro de la siguiente figura, sabiendo que la diagonal mayor vale 20m, la diagonal menor es la mitad de la diagonal mayor.



.....

9. determinar el área y perímetro de la siguiente figura si la altura es la tercera parte de la base.



.....

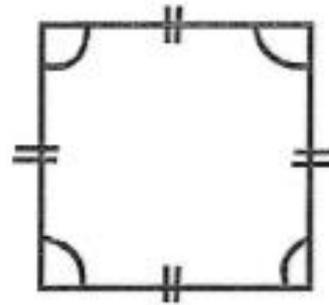
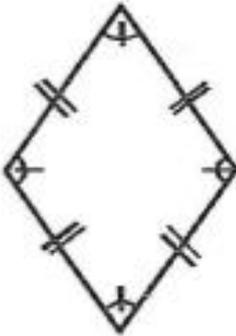
.....

.....

.....

.....

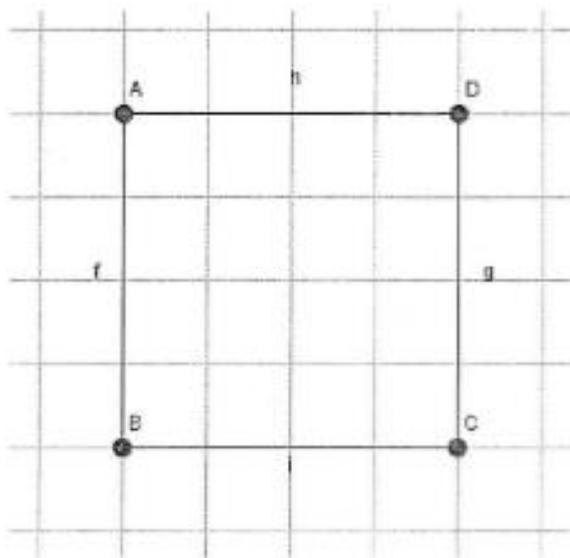
10. ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian los siguientes paralelogramos?



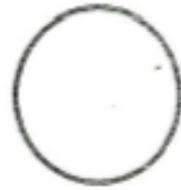
COMÚN	DIFERENCIA

11. Plantea un problema con respecto a áreas de paralelogramos:

12. ¿Cómo calcularías el área y perímetro de la siguiente figura sin utilizar la formulas?,



PRUEBA DE SALIDA
(SOFTWARE GEOGEBRA)



APELLIDOS

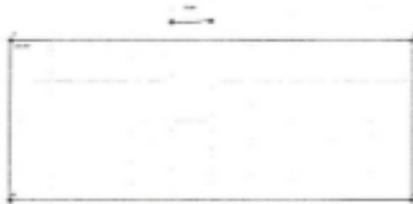
NOMBRES:.....

I.E. "RAMON CASTILLA MARQUEZADO"

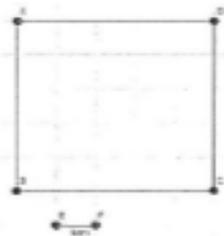
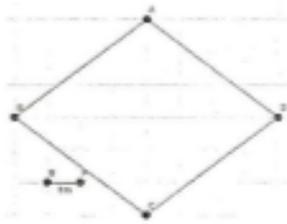
GRADO Y SECCIÓN: 4° "D"

INDICACIONES: grafique en el Software GeoGebra y luego calcule lo que se le pide.

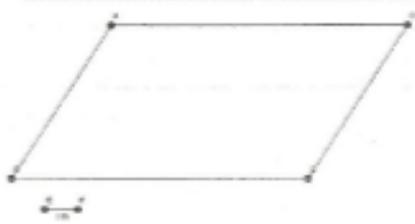
1. Calcular el área de las siguientes figuras:



.....
.....
.....
.....



.....
.....
.....
.....



.....
.....
.....

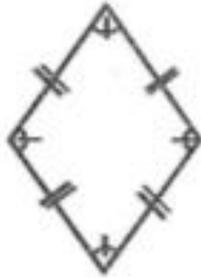
2. Calcule el número de árboles que se pueden plantar en un campo como el de figura, si cada árbol necesita $2m^2$ para desarrollarse.



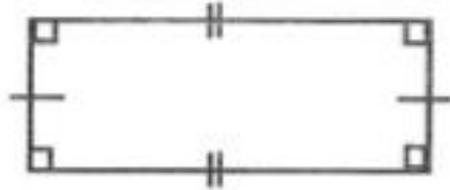
.....
.....
.....
.....

- c) El cuadrado y el rectángulo
- d) El cuadrado y el romboide

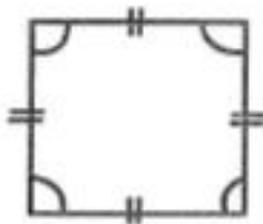
7. ¿Cuáles son las fórmulas para determinar las áreas de las siguientes figuras?



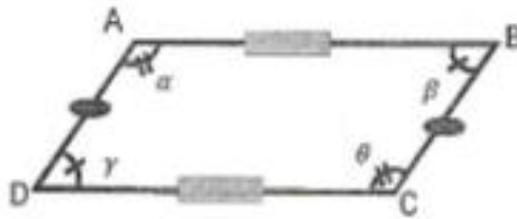
A=



A=



A=



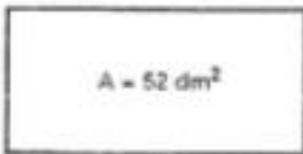
A=

8. Calcular el área del siguiente rombo, sabiendo que la diagonal mayor vale 20m y la diagonal menor es la mitad de la diagonal mayor.



.....

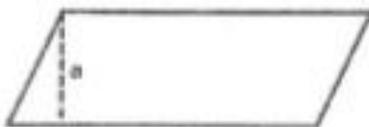
9. Calcular la base del rectángulo que tiene 52 dm^2 de área y su altura mide 4dm.



4 dm

.....

10. Calcular el área del siguiente romboide cuya base y la altura suman 24 cm.

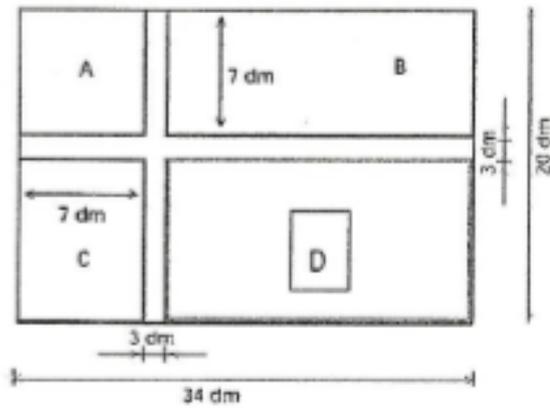


$b = 2a$

.....

11. Si la siguiente grafica es la distribución de su casa de una familia:

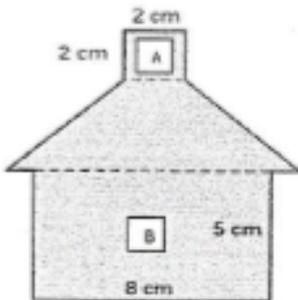
A: cocina. B: dormitorio C: biblioteca. D: sala



¿Cuánto de área utiliza la familia en su cocina y su sala?

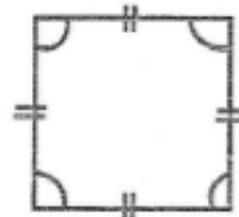
.....

12. Calcula el área de "A" más "B".



.....

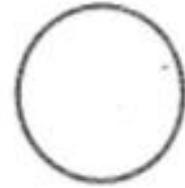
13. ¿Qué tienen en común y en qué se diferencian los siguientes paralelogramos?



COMÚN	DIFERENCIA

14. Plante un problema con respecto áreas de paralelogramos:

PRUEBA DE SALIDA
(LAPIZ Y PAPEL)



APELLIDOS Y NOMBRES:

I.E. "RAMON CASTILLA MARQUEZADO" GRADO Y SECCIÓN: 4° "D"

INDICACIONES: responde y resuelve las siguientes preguntas según corresponda.

1. ¿Qué es un paralelogramo?

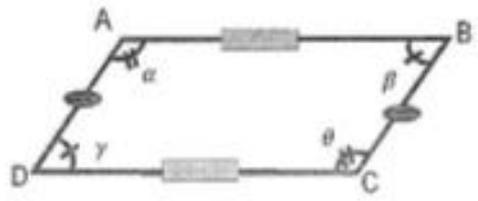
.....
.....
.....

2. Mencione la clasificación de los paralelogramos:

- a)
- b)
- c)
- d)

3. Dibuje los paralelogramos y mencione su nombre.

4. ¿Cuánto es la suma de los ángulos internos del siguiente paralelogramo?



.....

5. Tienen los cuatro lados iguales:

- a) Solo el cuadrado
- b) Algunos rectángulos
- c) El cuadrado y el rombo
- d) El rombo y el romboide

6. Sus cuatro ángulos son iguales:

- a) El cuadro
- b) El cuadrado, el rombo y el rectángulo