

Eficacia del uso del software Geogebra en el logro del aprendizaje de límites y continuidad de funciones desde un enfoque por competencias

Elí Monzón Briceño

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad mostrar la eficacia del uso del software Geogebra en el logro del aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones reales en los estudiantes de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo-2019.

La realización de esta investigación se basó en el método experimental, donde se aplicó los instrumentos de pretest y postest a una muestra de 30 estudiantes entre el grupo control y experimental, cuya selección se realizó bajo la técnica no probabilística intencional. El diseño de la investigación fue experimental, de tipo cuasi experimental, de enfoque cuantitativo.

Posteriormente al trabajo de campo, se arribó a la siguiente conclusión: El promedio del logro del aprendizaje por competencias de Matemática I del grupo control en el postest es de $3,53 \pm 2,54$; mientras que en grupo experimental, en el postest es de $6,80 \pm 4,56$. Como es de observar, el promedio del grupo experimental se ubica por encima de 3,27 en comparación del grupo control y la prueba U de Man-Whitney dio un p-valor de 0,035 lo que indica que hay diferencias en el logro del aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones con el empleo del software Geogebra en el postest entre ambos grupos. Así, se afirma que el uso del software Geogebra influye significativamente en el logro del aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones en los

estudiantes de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, alcanza un nivel de confianza del 95%.

Palabras claves: Software Geogebra; límites y continuidad; logro de aprendizaje; competencias; competencias matemáticas.

ABSTRACT

The present study aimed to show the effectiveness of the use of Geogebra software in the achievement of learning by competencies of limits and continuity of real functions in students of the National University Santiago Antúnez de Mayolo-2019.

The conduct of this research was based on the experimental method, where the pretest and posttest instruments were applied to a sample of 30 students between the control and experimental group, whose selection was carried out using the intentional non-probabilistic technique. The research design was experimental, quasi-experimental, with a quantitative approach.

After the field work, the following conclusion was reached: The average achievement of learning by Mathematics I competencies of the control group in the post-test is 3.53 ± 2.54 ; while in the experimental group, in the post-test it is 6.80 ± 4.56 . As can be seen, the average of the experimental group is above 3.27 compared to the control group and the Man-Whitney U test gave a p-value of 0.035, which indicates that there are differences in the achievement of learning by competences of limits and continuity of functions with the use of Geogebra software in the post-test between both groups; stating that the use of Geogebra software significantly influences the achievement of learning by competencies of limits and continuity of functions in students of the National University Santiago Antúnez de Mayolo at a confidence level of 95%.

Keywords: Geogebra software; limits and continuity; learning achievement; competencies; mathematical competencies.

INTRODUCCIÓN

Los nuevos avances tecnológicos han afectado al individuo en todos los ámbitos de la sociedad y en especial en el ámbito educativo. Por ello es necesario hacer cambios y ajustes a nuestra manera de aprender y enseñar. En particular, en lo que se refiere a la enseñanza y aprendizaje de la matemática se ha convertido en uno de los grandes desafíos para docentes de todas las épocas.

Según el modelo tradicional, el profesor es el proveedor de los conocimientos. Pero en el modelo constructivista, el conocimiento es construido con la participación conjunta entre enseñantes y aprendices, es decir, los estudiantes dejan de ser actores pasivos en el proceso de aprendizaje y se convierten en actores activos de su aprendizaje. (Tünnermann, 2011, p. 28). Además, el uso de la computadora y los softwares creados con una finalidad educativa, se convierten en herramientas para enriquecer las experiencias de aprendizaje de los alumnos, ya que les permite alejarse del modo tradicional del aula, donde el lápiz y el papel no permiten realizar actividades interactivas y simulaciones, lo que sí permiten las herramientas tecnológicas dando como resultado un aprendizaje más significativo y una experiencia de aprendizaje excepcional en la construcción del aprendizaje. En este esquema, el docente se convierte en un facilitador del aprendizaje, pues debe crear actividades que guíen de forma progresiva el aprendizaje de sus alumnos. (Hernández, 2008, p.1)

Según el informe publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) sobre 64 naciones, el Perú está por debajo de Colombia, Brasil y Argentina en rendimiento escolar en matemáticas, lectura y ciencia. De acuerdo a dicho estudio, nuestro país tiene el mayor porcentaje de estudiantes de 15 años que no alcanza el nivel básico establecido por la OCDE, tanto en lectura (60%) como en ciencia (68,5%), y el segundo en matemática (74,6%), solo por detrás de Indonesia. (Bolsamanía, 2016)

Esta debilidad se observa cuando los jóvenes ingresan a las universidades y llevan sus primeros cursos de matemática, que suele ser frustrante sobre todo cuando el docente no usa las estrategias adecuadas, como el uso de softwares matemáticos en sus sesiones de aprendizaje, que motive a los estudiantes el interés por aprenderla. Esto conlleva a un

alto porcentaje de desaprobados, con el consecuente retraso en el avance académico de los estudiantes, porque se encuentran desmotivados.

En consecuencia, lo que se busca en este trabajo es mostrar la eficacia del uso del software Geogebra en el aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones reales en los estudiantes de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

En relación a la idea anterior, en el ámbito nacional se hallaron trabajos previos donde la aplicación del software Geogebra influye significativamente en el aprendizaje de graficar funciones reales (Bermeo, 2016) y que hay una relación significativa entre el uso de los medios tecnológicos y el logro de aprendizaje de matemática. (Estacio, 2018).

En investigaciones internacionales se verificó que el uso de una herramienta tecnológica se convierte en uno de los recursos alternativos, que puede ayudar a un estudiante a entender mejor conceptos abstractos de matemática. (López, Estrada, Enciso y Arroyo, 2018). Del mismo modo, Barahona, Barrera, Vaca e Hidalgo (2015) efectuaron un estudio explicativo y de naturaleza cuantitativa para determinar relaciones causales que impliquen una descripción y explicación del hecho relacionado con el uso y no uso del software Geogebra en el rendimiento académico de los estudiantes, llegando a la conclusión que el uso de Geogebra incide positivamente en el aumento del rendimiento académico de los grupos de estudiantes observados.

Por otro lado, se encontró que en el estudio de Villalobos, Cornejo, Quintana, Torres y Ramos (2017), no se tiene una mejora en el desempeño académico de los alumnos de la asignatura de Cálculo Diferencial cuando se utiliza el software Geogebra como una herramienta de apoyo. Los autores hicieron algunas reflexiones respecto a por qué no se probó la hipótesis alterna llegando a la conclusión que tal vez si la calificación final del curso hubiera tenido una ponderación más alta para el instrumento, se hubiera visto un comportamiento diferente.

EL SOFTWARE GEOGEBRA

Geogebra es un software diseñado para la enseñanza y aprendizaje de matemáticas a nivel básico y superior, creado por Markus Hohenwarter, que permite hacer interacciones.

Presenta una ventana que ofrece tres aspectos diferentes de cada objeto matemático: una Vista Gráfica, una vista Algebraica y además una Vista de Hoja de Cálculo. Esta variedad facilita observar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso de puntos, gráficas de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones) y en celdas de una hoja de cálculo. (Hohenwarter & Lavicza, 2007; Morales, Moranchel y Quiñónez, 2017; Avalos, 2016).

EL SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO TECNOLÓGICO

El valor del software Geogebra como recurso tecnológico se destaca en el sentido que tanto docentes y estudiantes se pueden alejar del modo tradicional de enseñanza-aprendizaje, para poder realizar visualizaciones dinámicas de conceptos matemáticos que en otro tiempo no se podía realizar.

Villareal (2012) expone que

Se abren así nuevas posibilidades en el escenario de la educación matemática, posibilidades que serán provechosas si los docentes aceptamos el reto de abandonar viejas prácticas y decidimos adentrarnos en la ‘zona de riesgo’ del terreno educativo hoy minado de tecnologías que para muchos resultan desconocidas y amenazadoras (citado en Fioriti, 2017, p. 43).

EL SOFTWARE GEOGEBRA COMO RECURSO DIDÁCTICO

En calidad de recurso didáctico, Geogebra permite manipular objetos matemáticos de manera libre y dinámica, estableciendo determinados parámetros a dichos objetos, lo que ayuda a la visualización gráfica del comportamiento de funciones y que el estudiante pueda obtener sus propias conclusiones.

Avalos (2016) sostiene que

Geogebra ofrece tres aspectos diferentes de cada objeto matemático: una Vista Gráfica, una vista Algebraica y además una Vista de Hoja de Cálculo. Esta variedad facilita observar los objetos matemáticos en tres representaciones diferentes: gráfica (como en el caso

de puntos, gráficas de funciones), algebraica (como coordenadas de puntos, ecuaciones), y en celdas de una hoja de cálculo. (p. 29).

De esta manera, el software Geogebra ayuda al aprendizaje de temas matemáticos porque los estudiantes pueden experimentar, crear y comunicar sus ideas, logrando un aprendizaje significativo; es decir, un aprendizaje activo, constructivo y prolongado.

COMPETENCIAS

La definición de Competencias, según Tuning Europa (2007), es la siguiente:

Las competencias representan una combinación dinámica, de conocimiento, comprensión, capacidades y habilidades. (...). Las competencias se forman en varias unidades del curso y son evaluados en diferentes etapas. Pueden estar divididas en competencias relacionadas con un área de conocimiento (específicas de un campo de estudio) y competencias genéricas (comunes para diferentes cursos). (Citado en Ganga Contreras, González y Smith Velásquez, s.f, p. 70)

COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Niss (2002) declara que la competencia matemática es “la capacidad de comprender, juzgar, hacer y usar las matemáticas en una variedad de situaciones y contextos intra y extra matemáticos en las que éstas juegan o podrían desempeñar un papel” (p. 7).

Córdova y Oliveros (2019) afirman que

La competencia matemática consiste en la habilidad para utilizar, relacionar, aplicar, analizar y modelar elementos matemáticos tales como: elementos geométricos, números, símbolos, funciones, expresiones algebraicas con sus operaciones básicas, formas de expresión y razonamiento matemático, en la misma medida para producir e interpretar distintos tipos de información (p. 58)

Y esto sucede tanto para extender teorías acerca de aspectos cuantitativos y espaciales del entorno y solucionar problemas vinculados con el diario vivir y con la vida profesional.

Ellos propusieron 9 competencias organizadas en cuatro grupos: conceptualización semántica, aplicación práctica, desarrollo crítico y desarrollo resolutivo, que a continuación se detalla:

- **Conceptualización Semántica.** Las competencias de la conceptualización semántica son:

SE1: “Usar lenguaje y operaciones simbólicas, formales y técnicas (comprender, decodificar, e interpretar lenguaje formal y simbólico, y entender su relación con el lenguaje natural; traducir del lenguaje natural al lenguaje simbólico)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 60).

SE2: “Representar y simbolizar (codificar, decodificar e interpretar representaciones, traducir entre diferentes representaciones)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 60).

SE3: “Comunicar (expresión matemática oral y escrita, entender expresiones, transmitir ideas matemáticas)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 60).

- **Aplicación práctica:** Las competencias de la aplicación práctica (AP) son:

AP4: “Utilizar ayudas y herramientas (involucra conocer, y ser capaz de usar diversas ayudas y herramientas, incluyendo las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones -TIC-, que facilitan la labor matemática, y entender las limitaciones de estas ayudas y herramientas)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 60).

AP5: “Cálculo operativo (cálculo numérico y algebraico, resolución de ecuaciones e inecuaciones, cálculo de límites, derivadas e integrales)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 60).

- **Desarrollo crítico:** En este nivel podemos desarrollar las siguientes competencias matemáticas:

CR6: “Pensar y razonar (tipos de proposiciones, temas propios de las matemáticas)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 61).

CR7: “Argumentar (pruebas matemáticas, heurística, crear y demostrar argumentos matemáticos)” (Córdova y Oliveros, 2019 , p. 61).

CR8: “Modelar (organizar el campo, interpretar los modelos, trabajar con modelos)” (Córdova y Oliveros, 2019, p. 61).

- **Desarrollo resolutivo o resolución de problemas:** Las competencias a lograr en esta etapa son:

RE9: “Plantear y resolver problemas. Solucionar problemas diversos usando un modelo Heurístico; analizando el enunciado, eligiendo las estrategias adecuadas, realizando los cálculos pertinentes y comprobando la solución obtenida” (Córdova y Oliveros, 2019, p.61).

Por tal motivo, el objetivo de esta investigación es mostrar la eficacia del uso del software Geogebra en el aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones reales.

METODOLOGÍA

La presente investigación es de tipo aplicada porque se buscó solucionar determinados problemas relacionados con el aprendizaje de límites y continuidad de funciones reales de variable real y disminuir el alto porcentaje de desaprobados. También se enmarca dentro del diseño experimental de tipo cuasi-experimental por que los sujetos participantes del experimento no se asignan al azar a los grupos ni se emparejan, sino que dichos grupos ya estaban conformados antes del experimento: son grupos intactos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.151). Ambos grupos fueron formados previamente por la Escuela Profesional de Estadística e Informática de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, de nivel correlacional y se usó el método hipotético deductivo.

La población estuvo conformada por 55 estudiantes de Matemática I, de la escuela profesional de Estadística e Informática, y dividido en 26 estudiantes en el grupo control y 29 estudiantes en el grupo experimental.

La obtención de la muestra se hizo por medio de un muestreo no probabilístico intencional, y después de aplicar un criterio de exclusión, debido a que ciertos estudiantes no tuvieron una asistencia regular, se decidió excluir a 11 estudiantes del grupo control y 14 estudiantes del grupo experimental. Quedaron dos grupos homogéneos con similares características, de 15 estudiantes cada uno. Para la ejecución del experimento se programó ocho (8) sesiones experimentales aplicadas durante tres semanas con los grupos experimental y control, referente al tema de límites y continuidad de funciones reales de variable real. Para el grupo experimental se usó el software Geogebra, a fin de ver su impacto en el logro de aprendizaje, y por otra parte, en el grupo control, las sesiones de aprendizaje se realizaron de forma tradicional.

La técnica de recolección de datos para la variable independiente fue la observación; y su instrumento, fue la lista de cotejo. La técnica de recolección de datos para la variable dependiente fue la prueba escrita; y los instrumentos, el pretest y el postest, que estuvo compuesta por pruebas escritas distribuidas de la siguiente manera: conceptualización semántica, dos preguntas; aplicación práctica, siete preguntas; desarrollo crítico, cuatro preguntas; y desarrollo resolutivo, una pregunta.

La validez de los instrumentos se realizó con la técnica de validez de contenido, que consiste en la emisión de la percepción del instrumento por los expertos al tema de estudio. Asimismo, para medir la confiabilidad del pretest y postest por tratarse de un instrumento dicotómico, se procedió con la prueba estadística de Kuder-Richardson. Para ello se tomó una prueba a un grupo piloto de 20 estudiantes del curso de Matemática I, considerándose para la confiabilidad un nivel mínimo de 0,70. El resultado obtenido fue un coeficiente de 0,73; identificando de esa manera que el instrumento tiene confiabilidad.

Cuando se terminó la recolección de datos, se organizó y resumió para obtener información significativa; es decir, se analizó los datos, usándose la estadística descriptiva. Para el procesamiento de los datos se utilizó el software SPSS24, primeramente se realizó la prueba de Shapiro-Wilk para identificar la distribución normal de los datos porque la muestra es de 30 estudiantes. Como no se presentó normalidad, se utilizó el modelo estadístico no paramétrico de U de Mann-Whitney, debido a que se cumplió con los siguientes supuestos: variable a contrastar es cuantitativa sin distribución normal, comparando 2 muestras independientes (grupo control $n=15$ y grupo experimental $n=15$).

También se usó software Excel, para hacer la prueba Kuder Richardson para la confiabilidad del instrumento de recolección de datos.

RESULTADOS

En la tabla 1 se observa que los p-valores en casi todas las dimensiones son menores que 0,05, excepto en el postest de la dimensión aplicación práctica cuyos p-valores fueron 0,213 y 0,294 en el grupo control y grupo experimental respectivamente. En el postest de desarrollo crítico el p-valor del grupo experimental fue 0,073 y en el postest de logro del aprendizaje el p-valor fue 0,238 en el grupo experimental.

Tabla 1
Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

Dimensiones	Grupos	Estadístico	gl	Sig.
Pretest logro del aprendizaje	Control	0.768	15	0.001
	Experimental	0.821	15	0.007
Pretest conceptualización semántica	Control	0.413	15	0.000
	Experimental	0.413	15	0.000
Pretest aplicación práctica	Control	0.665	15	0.000
	Experimental	0.790	15	0.003
Pretest desarrollo crítico	Control	0.430	15	0.000
	Experimental	0.705	15	0.000
Pretest desarrollo resolutivo	Control	0.284	15	0.000
	Experimental		15	0.000
Postest logro del aprendizaje	Control	0.895	15	0.080
	Experimental	0.926	15	0.238
Postest conceptualización semántica	Control	0.731	15	0.001
	Experimental	0.848	15	0.016

Postest aplicación práctica	Control	0.923	15	0.213
	Experimental	0.932	15	0.294
Postest desarrollo crítico	Control	0.808	15	0.005
	Experimental	0.892	15	0.073
Postest desarrollo resolutivo	Control	0.654	15	0.000
	Experimental	0.746	15	0.001

La tabla 2 muestra que la variable Logro del aprendizaje en el pretest su p-valor es 0,203 y en el postest, su p-valor es 0,035. Esta tabla sirve para comprobar si el objetivo general de la investigación se alcanzó o no alcanzó.

Tabla 2

Prueba de U de Mann-Whitney del Logro del aprendizaje por competencias de Matemática I en el grupo control y grupo experimental

	Pretest	Postest
	Logro del aprendizaje	Logro del aprendizaje
U de Mann-Whitney	83.500	62.000
W de Wilcoxon	203.500	182.000
Z	-1.272	-2.110
Sig. asintótica(bilateral)	0.203	0.035
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,233 ^b	,037 ^b

La tabla 3 muestra que en la dimensión Conceptualización semántica el p-valor en el pretest es 0,888 y en el postest su p-valor es 0,150. Esta tabla sirve para comprobar si el objetivo específico de la investigación, en lo referido a la dimensión conceptualización semántica, se alcanzó o no alcanzó.

Tabla 3

Prueba de U de Mann-Whitney de la Conceptualización semántica de límites y continuidad de funciones en el grupo control y grupo experimental

	Pretest Conceptualización semántica	Posttest Conceptualización semántica
U de Mann-Whitney	110.500	80.000
W de Wilcoxon	230.500	200.000
Z	-0.140	-1.441
Sig. asintótica(bilateral)	0.888	0.150
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,935 ^b	,187 ^b

En la tabla 4 se muestra que en la dimensión Aplicación práctica, su p-valor en el pretest es 0.118 y en el posttest, se tiene que su p-valor es 0,048. Esta tabla sirve para comprobar si el objetivo específico de la investigación, en lo referido a la dimensión aplicación práctica, se alcanzó o no alcanzó.

Tabla 4

Prueba de U de Mann-Whitney de la Aplicación práctica de límites y continuidad de funciones en el grupo control y grupo experimental

	Pretest Aplicación práctica	Posttest Aplicación práctica
U de Mann-Whitney	78.000	67.000
W de Wilcoxon	198.000	187.000
Z	-1.562	-1.897
Sig. asintótica(bilateral)	0.118	0.048
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,161 ^b	,061 ^b

La tabla 5 muestra que en la dimensión Desarrollo crítico, el p-valor en el pretest es 0,092 y en el posttest su p-valor es 0,086. Esta tabla sirve para comprobar si el objetivo

específico de la investigación, en lo referido a la dimensión desarrollo crítico, se alcanzó o no alcanzó.

Tabla 5

Prueba de U de Mann-Whitney del Desarrollo crítico de límites y continuidad de funciones en el grupo control y grupo experimental

	Pretest Desarrollo critico	Postest Desarrollo critico
U de Mann-Whitney	81.000	72.500
W de Wilcoxon	201.000	192.500
Z	-1.683	-1.717
Sig. asintótica(bilateral)	0.092	0.086
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,202 ^b	,098 ^b

Por último, la tabla 6 muestra que en la dimensión Desarrollo crítico en el pretest su p-valor es 0,317 y en el postest su p-valor es 0,550. Esta tabla sirve para comprobar si el objetivo específico de la investigación, en lo referido a la dimensión desarrollo resolutivo, se alcanzó o no alcanzó.

Tabla 6

Prueba de U de Mann-Whitney del Desarrollo resolutivo de límites y continuidad de funciones en el grupo control y grupo experimental

	Pretest Desarrollo reso- lutivo	Postest Desarrollo reso- lutivo
U de Mann-Whitney	105.000	99.500
W de Wilcoxon	225.000	219.500
Z	-1.000	-0.598
Sig. asintótica(bilateral)	0.317	0.550
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,775 ^b	,595 ^b

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo general mostrar la eficacia del uso del software Geogebra en el logro del aprendizaje por competencias en lo referente a los temas de límites y continuidad de funciones reales de variable real. Los resultados hallados mostraron que después de aplicar la prueba de hipótesis U de Mann-Whitney en el posttest, se obtuvo un p-valor de 0,035, por lo que se concluye que el uso del software Geogebra influye positivamente en el logro del aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones y, por ende, mejora el aprendizaje de los estudiantes en estos temas.

Estos resultados concuerdan con los hallados por Bermeo (2016), quien después de aplicar el estadístico de Wilcoxon, se obtuvo que $Z_c < Z_t$ ($-6,305 < -1,96$) con tendencia de cola izquierda y con $p=0,00 < \alpha=0,05$, por lo que se rechazó la hipótesis nula, y aceptó que la aplicación del software Geogebra influye significativamente en el aprendizaje de graficar funciones reales. Cabe considerar por otra parte que el estudio realizado muestra mayor significatividad por lo que se mejoró las competencias en cuanto al tema de límites y continuidad de funciones, puesto que el antecedente solo se limitó al aprendizaje previo de gráficas de funciones.

Bajo esta misma secuencia, se tiene el estudio de Barahona, Barrera, Vaca, e Hidalgo (2015), quienes después de aplicar la prueba t-student obtuvieron como resultados que el rendimiento académico entre la evaluación acumulativa (sin Geogebra) y el examen principal (con Geogebra) fue $t_{0,05}=1,66$ y el rendimiento académico entre la evaluación acumulativa (sin Geogebra) y el examen de suspensión (Con Geogebra) fue $t_{0,05}=1,68$, es decir, $\mu_A < \mu_B$ y $\mu_A < \mu_C$, donde:

μ_A =Rendimiento método tradicional (Evaluaciones Acumulativas);

μ_B =Rendimiento Software Geogebra (Evaluación Principal)

μ_C =Rendimiento Software Geogebra (Evaluación Suspensión).

A partir de ello concluyeron que el uso de Geogebra incide positivamente en el aumento del rendimiento académico de los grupos de estudiantes observados.

Dentro de este orden de ideas, en el presente estudio, después de aplicar la prueba de U de Mann-Whitney, también se halló un p-valor de 0,048 en el postest en ambos grupos; por lo que se concluye que el uso del software Geogebra mejora la aplicación práctica de límites y continuidad de funciones reales de variable real; coincidiendo con López, Estrada, Enciso, y Arroyo (2018), quienes analizaron el impacto de la aplicación Geogebra con smartphone, en la enseñanza-aprendizaje del tema de límites y continuidad de funciones.

Por su parte, Villalobos, Cornejo, Gómez, Palma y Arellano (2017), no probaron la hipótesis alterna, a saber: “H1: Se tiene una mejora en el desempeño académico de los alumnos de la asignatura de Cálculo Diferencial cuando se utiliza el software Geogebra como una herramienta de apoyo”. Ellos argumentaron que la razón por la que no se probó la hipótesis alterna fue que tal vez si la calificación final del curso hubiera tenido una ponderación más alta para el instrumento, se hubiera visto un comportamiento diferente.

Debe señalarse también que en este estudio se encontró que algunos objetivos específicos no se alcanzaron; como es en el caso de la conceptualización semántica, el uso software Geogebra no influye significativamente en el logro del aprendizaje por competencias de límites y continuidad de funciones, ya que la prueba U de Man-Whitney muestra que el postest de ambos grupos tiene un nivel de significación estadística de $p=0,150$ (mayor a 0,05). De igual modo se halló que el uso del software Geogebra no influye significativamente en el desarrollo crítico de límites y continuidad de funciones reales, pues la prueba U de Man-Whitney muestra que el postest de ambos grupos tiene un nivel de significación estadística de $p=0,086$ (mayor a 0,05). Y finalmente se halló que el uso del software Geogebra no influye significativamente en el desarrollo resolutivo de límites y continuidad de funciones reales, pues la prueba U de Man-Whitney muestra que el postest de ambos grupos tiene un nivel de significación estadística de $p=0,550$ (mayor a 0,05).

CONCLUSIÓN

Como se ha observado en este estudio se ha alcanzado el objetivo general, que el uso del software Geogebra influye significativamente en el logro del aprendizaje por competencias, así como el objetivo específico referente a la aplicación práctica de límites y continuidad de funciones, pero no se alcanzó relevancia en los objetivos específicos re-

lacionados a las dimensiones conceptualización semántica, desarrollo crítico y desarrollo resolutivo.

Esto merece una reflexión sobre las causas por las cuales no se halló diferencia significativa entre el grupo control y el grupo experimental en el postest y que afectaron a las dimensiones conceptualización semántica, desarrollo crítico y desarrollo resolutivo. De los hallazgos de Villalobos, Cornejo, Gómez, Palma y Arellano (2017), se puede inferir que se debe tener un especial cuidado en la elaboración del instrumento de medición de los datos, además en el presente estudio se pudo notar que el uso del software Geogebra por si solo no es suficiente para favorecer el proceso enseñanza aprendizaje de las matemáticas, sino que sería conveniente revisar otros factores que añadidos al empleo de software Geogebra coadyuven a la mejora del aprendizaje de temas matemáticos. Entre esos factores que se deben considerar están las actividades diseñadas por el profesor, las estrategias de enseñanza-aprendizaje; y por último tener en cuenta si los estudiantes provienen de colegios rurales o urbanos; ya que en la ciudad de Huaraz es notoria esta brecha.

Finalmente, otra de las posibles causas de por qué no se obtuvo relevancia en algunas dimensiones sea debido a que hubo mayor cantidad de ítems para la dimensión aplicación práctica (7 ítems) en contraste con las dimensiones conceptualización semántica (2 ítems), desarrollo crítico (4 ítems) y desarrollo resolutivo (1 ítem); lo que favoreció que se haya obtenido resultados positivos en la dimensión aplicación práctica porque el tema de límites y continuidad de funciones es más práctico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avalos, M. (2016). *TIC: Como diseñar un ambiente educativo y tecnologico*. Argentina: SB EDITORIAL. Recuperado el 22 de Junio de 2019, de <https://es.scribd.com/document/370620747/TIC-Como-Disenar-Un-Ambiente-Educativo-y-Tecnologico>
- Barahona AVECILLA, F., BARRERA CÁRDENAS, O., VACA BARAHONA, B., & HIDALGO PONCE, B. (Diciembre de 2015). GeoGebra para la enseñanza de la matemática y su incidencia en el rendimiento académico estudiantil. *Revista Tecnológica - ES-*

POL, 28(5), 121-132. Recuperado el 29 de mayo de 2019, de <http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/429>

Bermeo Carrasco, O. A. (2016). *Influencia del Software Geogebra en el aprendizaje de graficar funciones reales en estudiantes del primer ciclo de la Universidad Nacional de Ingeniería - 2016*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/5190>

Bolsamanía. (16 de Febrero de 2016). Obtenido de https://www.bolsamania.com/peru/noticias_amp/economia/peru-es-uno-de-los-paises-con-mas-alumnos-con-bajo-rendimiento-escolar-ocde--1030599.html

Córdova Rosas, N., & Oliveros Saúco, E. (2014). La matemática Superior y las Competencias. “Estrategias de Implementación de Competencias Matemáticas”. *Gaceta Sansana*, 1(4). Obtenido de <http://publicaciones.usm.edu.ec/index.php/GS/issue/view/6>

Estacio Delgadillo, W. F. (2018). *Uso de medios tecnológicos y logro de aprendizaje de matemática en la Institución Educativa “José María Arguedas”- Carabayllo 2018*. Lima. Recuperado el 02 de junio de 2019, de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/17840>

Fioriti, G. (2017). *Recursos tecnológicos en la enseñanza de matemática*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 22 de Junio de 2019

Ganga Contreras, F., González, A., & Smith Velásquez, C. ((s.f)). La formación por competencias en educación superior. En O. Leyva Cordero, F. Ganga Contreras, J. Tejada Fernández, & A. A. Hernández Paz. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/9784/1/Libro%20Formaci%C3%B3n%20por%20Competencias.pdf>

Hernández Requena, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje . *Revista de Universidad y Sociedad del*

Conocimiento, 5(2). Obtenido de <http://rusc.uoc.edu/rusc/ca/index.php/rusc/article/download/v5n2-hernandez/335-1252-2-PB.pdf>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigación*. México.

Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: towards and International Geogebra Institute. (D. Kuchemann, Ed.) 27(3). Obtenido de <https://www.semanticscholar.org/paper/MATHEMATICS-TEACHER-DEVELOPMENT-WITH-ICT%3A-TOWARDS-Hohenwarter-Lavicza/55e1906da169997e8de48020cde68db7d6a21be4>

López Santana, M. Á., Estrada Esquivel, A. L., Enciso Arámbula, R., & Arroyo Avena, M. H. (2018). Geogebra móvil recurso didáctico en el aula. *EDUCATE-CONCIENCIA*, 17(18), 109 - 121. Recuperado el 29 de mayo de 2019, de <http://tecnocientifica.com.mx/educateconciencia/index.php/revistaeducate/article/view/98/124>

Morales, E., Moranchel, M., & Quiñónez, A. (2017). Integración de las TIC en la Educación Superior. *Diálogos. La formación Universitaria en la era digital*. México. Recuperado el 5 de Agosto de 2019, de Academia.edu: https://www.academia.edu/36225198/Integraci%C3%B3n_de_las_TIC_en_la_Educaci%C3%B3n_Superior?auto=download

Niss, M. (2 de Agosto de 2002). *Mathematical Sciences*. Obtenido de <http://www.math.chalmers.se/Math/Grundutb/CTH/mve375/1112/docs/KOMkompetenser.pdf>

Tünnermann Bernheim, C. (2011). El constructivismo y el aprendizaje de los estudiantes. *Universidades*(48), 28. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373/37319199005>

Villalobos Oliver, E. B., Cornejo Serrano, M. D., Quintana Hernández, P. A., Torres Guerrero, C. A., & Ramos Ojeda, E. (Julio-Diciembre de 2017). Impacto del

uso de Software Geogebra en la enseñanza del Cálculo Diferencial en dos Institutos Tecnológicos. *Pistas Educativas*, 39(126), 352-368. Recuperado el 19 de mayo de 2019, de <http://itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/pistas/article/view/1045>

