

29

Fecha de presentación: septiembre, 2019

Fecha de aceptación: noviembre, 2019

Fecha de publicación: enero, 2020

TRATAMIENTO

DE LAS MEDIDAS DE DISPERSIÓN POR MEDIO DEL SOFTWARE
GEOGEBRA

TREATMENT OF DISPERSION MEASURES THROUGH THE GEOGEBRA SOFTWARE

Flaviano Armando Zenteno Ruiz¹

E-mail: armandozenteno77@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3348-9423>

Tito Armando Rivera Espinoza¹

E-mail: tare_mundial@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8511-583X>

Daniel Joel Pariona Cervantes¹

E-mail: dparionac@undac.edu.pe

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4339-7100>

¹ Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú.

Cita sugerida (APA, séptima edición):

Zenteno Ruiz, F. A., Rivera Espinoza, T. A., & Pariona Cervantes D. J. (2020). Tratamiento de las medidas de dispersión por medio del software Geogebra. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 244-250.

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo explicar el aprendizaje de las medidas de dispersión por medio del Software GeoGebra en los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco Perú – 2017. El diseño de la investigación fue cuasi-experimental, de enfoque descriptivo y explicativo, porque se comparó los resultados de pre y post test que se caracterizó de corte transversal. La población estuvo constituida por 112 estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica UNDAC - Pasco, y la muestra fue no probabilística de tipo intencional con grupo experimental de 27 estudiantes del cuarto grado y grupo control con 20 estudiantes del quinto grado de educación secundaria. Los métodos de estudio fueron: El método científico, de observación y estadístico. Se aplicó la prueba estadística t de Student donde se determinó la relación entre el pre y post test, como resultado se determinó que existe diferencia significativa entre los resultados después de aplicar software GeoGebra al grupo experimental y se concluye que al aplicar la variable independiente se mejora significativamente el aprendizaje de las medidas de dispersión de los estudiantes.

Palabras clave: Medidas de dispersión, software GeoGebra, estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación.

ABSTRACT

The purpose of this study is to explain the learning of dispersion measures through GeoGebra Software in the students of the Laboratory of Research and Pedagogical Innovation of the National University Daniel Alcides Carrión de Pasco Peru - 2017. The research design was quasi experimental, descriptive and explanatory approach, because we compared the results of pre and posttests that were characterized as cross-sectional. The population consisted of 112 students from the UNDAC - Pasco Pedagogical Research and Innovation Laboratory, and the sample was unintentionally of an intentional type with an experimental group of 27 fourth-grade students and a control group with 20 fifth-grade high school students. The study methods were: The scientific observation and statistical method. The Student's t-test was applied where the relationship between the pre and posttest was determined. As a result, it was determined that there is a significant difference between the results after applying GeoGebra software to the experimental group and it is concluded that when applying the independent variable is improved significantly learning the measures of dispersion of students.

Keywords: Dispersion measures, GeoGebra software, students of the Research and Innovation Laboratory.

INTRODUCCIÓN

En estos últimos años, la sociedad ha tenido una gran modificación debido a la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esto ha venido acompañado de grandes cambios en la forma de vivir de los docentes y estudiantes.

En el día a día de un docente se puede observar cómo las ventajas que las TIC ofrecen como recurso educativo no están siendo eficientemente aprovechadas en la enseñanza-aprendizaje de la matemática. Por este motivo se pretende hacer una aportación para poder ofrecer una mayor información sobre cómo aprovechar de forma óptima estos recursos. Basado en los aportes de Cabero (2004).

Por ello es necesario analizar información pertinente sobre el uso de las TIC en el Perú y en especial en la región Pasco y como los estudiantes utilizan el geogebra en su aprendizaje de las medidas de dispersión en la educación secundaria, decidimos buscar las propuestas que el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU) considera en el Diseño Curricular Nacional (DCN) (Perú. Ministerio de Educación, 2015) y hallamos que si se fomenta el uso de las TIC. Sin embargo, el uso que se les da mayormente a estos avances está limitado al ocio y el entretenimiento, sin prestar apenas atención al gran potencial que las TIC poseen para el proceso enseñanza-aprendizaje.

Los jóvenes, además, se sienten muy atraídos y tienen fácil acceso a las TIC, por lo que es importante enseñarles cómo sacar el máximo provecho de las mismas también en el ámbito educativo. Sin embargo, no basta con enseñarles a cómo utilizar un ordenador o el funcionamiento de un programa concreto, sino que se debe mostrar el modo adecuado en el que deben ser usados de tal manera que ofrezcan nuevas y mejores metodologías de aprendizaje para poder permitir al alumno alcanzar los objetivos deseados.

En el área de las matemáticas, existen varios software o aplicaciones informáticas que permiten trabajar de manera más eficaz. Esta investigación se ha centrado concretamente en GeoGebra, un programa informático diseñado para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, en este caso en las medidas de dispersión. Su uso es muy sencillo y dinámico para que los estudiantes puedan utilizarlos sin mayores complicaciones (Velásquez, 2015).

La enseñanza de la estadística y en concreto la del concepto de dispersión han estado normalmente postergados por varios motivos, uno de ellos y quizá el más relevante en nuestro país es similar al que exponía Shaughnessy (1997), y es el énfasis que se da a los elementos del

currículo cuando se estudia la estadística, no considerando los coeficientes de la dispersión (Cantoral & Farfán, 2008).

Normalmente la estadística es el último bloque de contenidos del currículo (el que no se imparte si el tiempo no da para más) y en este bloque la dispersión suele hacer una aparición limitada. De hecho, existe un chascarrillo entre los profesores que dice “los profesores de Matemáticas dejamos cada año la Geometría como última unidad del curso, y después viene la Estadística”. Por tanto, una posible solución para que el bloque de estadística sea más atractivo y más ágil, es que no sea considerado al último.

Nickerson (1995), analizó el impacto del uso de software en educación y expuso algunos motivos para el empleo de software:

1. Ver el aprendizaje como un proceso constructivo en el que la tarea es proporcionar una guía que facilite la exploración y el descubrimiento.
2. Utilizar simulaciones para llamar la atención de los estudiantes a los aspectos de una situación o problema que fácilmente pueden pasar desapercibidos o no observados en condiciones normales.
3. Proporcionar un ambiente de apoyo que es rico en recursos, ayudas a la exploración, crea una atmósfera en la que las ideas se pueden expresar libremente, y proporciona un estímulo cuando los estudiantes hacen un esfuerzo por comprender.

En la misma obra Snir, Smith & Grosslight (1995), indican que *“ello (el uso de software) permite a los estudiantes percibir fenómenos que no pueden ser observados bajo condiciones normales (e.g., conceptos teóricos y abstractos)”*. (Snir, Smith & Grosslight, 1995, citado por Delmas, Garfield & Chance, 1999, p.3)

Sin embargo, la realidad en las aulas es bien distinta y se prescinde de la tecnología, por falta de formación o de conocimiento de cómo las TIC pueden ayudarnos a enseñar-aprender conceptos estadísticos complejos, por eso en este trabajo mostramos brevemente, cómo un software al alcance de todos como GeoGebra nos puede ayudar y dar algunas referencias sobre material ya elaborado.

Mediante esta investigación se trató de cómo es el aprendizaje de las medidas de dispersión por medio software GeoGebra para los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco - 2017.

El objetivo de la investigación fue explicar la enseñanza-aprendizaje de las medidas de dispersión por medio del Software GeoGebra para estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la Universidad

Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco – 2017. Para ello, se postuló la hipótesis, la enseñanza- aprendizaje de las medidas de dispersión con sus: tendencias, rango y coeficientes de variación; por medio del Software GeoGebra son eficientes para estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco – 2017.

La investigación planteada conduce a un beneficio práctico, ya que se busca validar una forma de trabajo para la enseñanza-aprendizaje de las medidas de dispersión, que consiste en la integración del software GeoGebra con el modelo de pensamiento razonado de Van Hiele.

Los beneficiados fueron los profesores del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC y docentes de la región Pasco al poder contar con un modelo de trabajo validado, lo que les permite potenciar sus herramientas metodológicas y ampliar el modelo a otros objetos matemáticos. A través de los profesores serán beneficiados los estudiantes al incrementar sus oportunidades de aprendizaje.

Los resultados de la presente investigación sirvieron como antecedente para determinar qué modelo utilizar al momento de planificar y desarrollar un material de enseñanza-aprendizaje para las medidas de dispersión, como integrar este modelo con el uso de herramientas tecnológicas como en este caso el software GeoGebra y conocer cuáles son los aspectos importantes a considerar para que el material construido logre que los estudiantes mejoren sus logros de aprendizaje.

DESARROLLO

Siguiendo a Ávila (1990), la investigación desarrollada fue: según su finalidad aplicada, por cuanto se trató de la determinación del aprendizaje de las medidas de dispersión por medio del software GeoGebra, según su profundidad u objetividad era explicativa, según el tratamiento de los datos se consideró cuantitativa, según la dimensión temporal se caracterizó cuasi-experimental y finalmente por la naturaleza de la variable fue cuantitativa continua.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos usados en la investigación fueron:

1. **El método científico:** Siguiendo a Hernández, Fernández & Baptista (2006), nos permitió enunciar el problema de investigación, plantear la hipótesis de estudio, recurrir a algunas teorías para probar la hipótesis, analizar los resultados y las hipótesis a través

de un modelo estadístico y posteriormente llegar a algunas conclusiones importantes del estudio.

2. **El método experimental de campo:** Debido que fue posible de manipular algunas variables como: Medidas de dispersión con el software geogebra en el grupo experimental, basado en Bernal (2000).
3. **El método de observación:** Se caracterizó por la objetividad del instrumento: Test validado por los expertos en tratamiento de las medidas de dispersión por medio del software geogebra que fueron las pruebas de pretest y postest constituido por 10 ítems.
4. **El método estadístico:** Los datos obtenidos fueron tabulados en una matriz mediante el software Excel 2013. Luego se analizaron estos datos utilizando el Programa Estadístico para Ciencias Sociales (SPSS), versión 24. Para el análisis de datos se usaron también las herramientas de la estadística descriptiva y la estadística inferencial (Pagano, 1999).

La población estuvo conformada por 112 estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco del nivel secundario. Como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1. Estudiantes a matriculados en el Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la UNDAC – 2017.

Grados de estudios	Población	%
1er grado	25	22,32
2do grado	21	18,75
3er grado	19	16,96
4to grado	27	24,11
5to grado	20	17,86
Total	112	100,0

Fuente: secretaria de la institución educativa 2017

La muestra de estudio fue no probabilística de tipo intencional con grupo experimental de 27 estudiantes del cuarto grado y grupo control con 20 estudiantes del quinto grado; la muestra de estudio lo constituyó 47 estudiantes que fue el 41,97% de la población total, como dice Selltiz, et al. (1980), “cumple con los requisitos mínimos del tamaño de muestra (10%) en el caso para una muestra no probabilística”.

La investigación se desarrolló teniendo en cuenta la observación objetiva del fenómeno estudiado. Se aplicó el diseño cuasi-experimental, ya que su propósito fue establecer la relación de correspondencia entre las variables de estudio.

El diseño cuasi-experimental con pre y post prueba elegidos no aleatoriamente para la comprobación de la hipótesis causal concuerda con la propuesta por Campbell & Stanley (1970), reproducido por Hernández, et al. (2006). El siguiente esquema correspondería a este tipo de diseño:

Donde:

- G.E. : Es grupo experimental
 G.C. : Es grupo de control
 X: Es variable independiente
 O1 y O3: Es la pre prueba
 O2 y O4: Es la pos prueba

En toda investigación científica se planifica, se recoge información, se analiza se interpreta y se elabora el informe. Son pasos básicos de su evolución. En el estudio cuasi experimental ocurre lo mismo. Su diseño se considera dentro de la lógica cuantitativa, porque consiste en comprobar la equivalencia del grupo experimental y control.

El diseño está articulado en las fases que siguen un enfoque progresivo e interactivo como:

1. Primera fase: Exploración y reconocimiento donde se analizan los contextos y sujetos que pueden ser fuente de información y las posibilidades que ofrecen para los fines y objetivos de la investigación. El contexto de este estudio se nombra como etapa de búsqueda.
2. Segunda fase: Selección de los sujetos, estrategias a utilizar, duración del estudio, etc. En este estudio se llama etapa de selección.
3. Tercera fase: Recojo de información, análisis e interpretación de la información, elaboración del informe y toma de decisiones en cuanto a los resultados. En este estudio se denomina etapa discusión de resultados.

El instrumento para la pre y post prueba, fue tomado de Gamarra, Rivera & Wong (2015), donde se analiza el grado de relevancia o importancia de la prueba a través de los indicadores de: Imprescindible, Importante, Poco importante e Irrelevante.

En la construcción y validación de la prueba se trabajó con 10 estudiantes del Laboratorio de Innovación Pedagógica – UNDAC de Pasco que fueron parte de la población de estudio, se aplicó el instrumento que constaba de 13 proposiciones. Luego se calificó la prueba, se separaron los que ocuparon el primer y tercer cuartil. Se comparó los puntajes de ambos subgrupos, ítem por ítem. Los ítems en que los puntajes no diferían significativamente, fueron eliminados por carecer de poder discriminativo; del total

de 13 ítems iniciales, se eliminaron 3 que finalmente el instrumento fue de 10 preguntas.

Con estos procedimientos se obtuvo el cuestionario válido constituida por 10 ítems con cinco alternativas de: Muy en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y muy de acuerdo. A continuación, se exponen los valores de “z” obtenidos por cada uno de los ítems, estos se indican en la tabla 2.

Tabla 2. Comparación de medias del cuartil superior e inferior del cuestionario.

N° Ítems	zt	nc	N	zp	Interpretación de resultado
01	1,96	0,05	20	3,006	Significativo
02	1,96	0,05	20	2,741	Significativo
03	1,96	0,05	20	3,168	Significativo
04	1,96	0,05	20	0,073	No significativo
05	1,96	0,05	20	1,000	No significativo
06	1,96	0,05	20	2,314	Significativo
07	1,96	0,05	20	2,995	Significativo
08	1,96	0,05	20	2,768	Significativo
09	1,96	0,05	20	0,737	No significativo
10	1,96	0,05	20	4,890	Significativo
11	1,96	0,05	20	3,112	Significativo
12	1,96	0,05	20	2,791	Significativo
13	1,96	0,05	20	2,789	Significativo

Fuente: Prueba con 13 ítems

Leyenda:

- zt : z valor teórico
 nc : nivel de confianza
 N : número de estudiantes
 zp : z valor práctico

La confiabilidad del instrumento fue establecida mediante el método test-retest. Se ha trabado con un grupo piloto de 10 estudiantes, al que se administró la prueba con los 10 ítems. La prueba se administró en dos momentos. Los resultados obtenidos fueron determinados a través del coeficiente de correlación de Pearson analizados con el programa estadístico de SPSS. Y se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Correlación de la prueba piloto de los 10 estudiantes.

		Primer Momento	Segundo Momento
Primer Momento	Correlación de Pearson	1	0,835**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	10	10
Segundo Momento	Correlación de Pearson	0,835**	1
	Sig. (bilateral)	0,000	
	N	10	10

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se puede observar, el valor del coeficiente de fiabilidad, calculado a partir de la expresión del método test-retest el coeficiente de fiabilidad del test es igual a 0,835 nos indica que la correlación es alta, por lo tanto, el instrumento es confiable para el estudio en investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se exponen los resultados obtenidos en el Laboratorio de Innovación Pedagógica-UNDAC de Pasco en el año 2017, en primer término, desde una perspectiva descriptiva y en segundo momento contrastando las hipótesis de trabajo, los mismos que son presentados en la tabla 4 y figura siguiente.

Tabla 4. Percepción del software GeoGebra del grupo experimental al final de la investigación.

Valoración	fi	hi %
Muy Bueno	3	11.1
Buena	13	48.1
Regular	9	33.3
Malo	2	7.4
Total	27	100

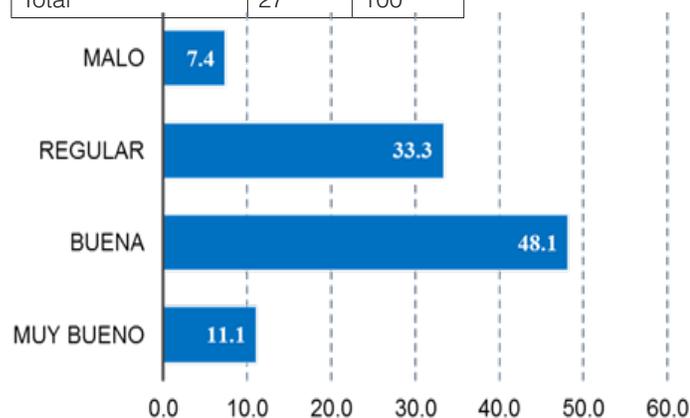


Figura 1. Valoración porcentual del grupo experimental al final de la investigación.

En la tabla 4 se observa que tres estudiantes del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC, perteneciente al grupo experimental que representa al 11.1% manifiesta que el programa software GeoGebra es muy bueno, asimismo 13 estudiantes que representa al 48,1% consideran que el programa software GeoGebra es buena; pero sin embargo sólo dos estudiantes que viene hacer el 7,4% indican que el software no ayuda a la enseñanza-aprendizaje.

Respecto a los resultados del post test considerando algunos estadísticos básicos, se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos del post test sobre del software GeoGebra del grupo experimental.

N	Válidos	27
Media		14,592
Mediana		15
Moda		15
Desviación típica		1,946
Varianza		3,789
Asimetría		-0,556
Mínimo		11
Máximo		17

En la tabla 5 se muestran los estadísticos descriptivos obtenidos en el post test aplicado a los estudiantes del grupo experimental del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC, donde el promedio del post test es de 14,592 puntos. Los puntajes de los estudiantes del grupo experimental se dispersan en promedio de 1,946 puntos alrededor de su valor central, el mínimo puntaje obtenido por los estudiantes del grupo experimental fue de 11 puntos y el máximo fue de 17 puntos en el post test aplicado.

Se analizó la distribución de los datos obtenidos a través de la prueba de Shapiro-Wilk con la finalidad de aplicar la prueba estadística, para la cual se planteó la hipótesis nula y la alterna:

H_0 : El conjunto de datos tiene una distribución normal.

H_1 : El conjunto de datos no tiene una distribución normal.

Los resultados de la prueba de normalidad se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Prueba de la normalidad.

	Kolmogorov-Smirnova			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Pre test del grupo Experimental	,184	27	,019	,924	27	,048
Post test del grupo Experimental	,175	27	,032	,906	27	,019

Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Prueba de 10 ítems

Los resultados de la tabla 6 indican que la distribución de los puntajes obtenidas por el grupo experimental de Shapiro-Wilk se observa que no son significativos, por lo que podemos concluir que presentan una distribución adecuada que se aproxima a la curva normal. Es por ello que se recomienda utilizar contrastes estadísticos paramétricos en el análisis de los datos de la investigación, en base a los aportes de Gamarra, et al. (2015).

Analizando con respecto los resultados antes y después de aplicar el software GeoGebra en el grupo experimental, en los estudiantes del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC. Planteamos las hipótesis estadísticas.

H_0 : No existe diferencia significativa de los resultados obtenidos después de aplicar software GeoGebra al grupo experimental.

$$\mu_D = 0$$

H_1 : Existe diferencia significativa de los resultados obtenidos después de aplicar software GeoGebra al grupo experimental.

$$\mu_D \neq 0.$$

Los resultados de la prueba de hipótesis con sus especificaciones se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. Prueba de t Student para muestras dependientes del grupo experimental.

		Par 1	
		Post Test - Pre Test grupo experimental	
Diferencias relacionadas	Media	3.667	
	Desviación típ.	2.602	
	Error típ. de la media	.501	
	95% Intervalo de confianza para la diferencia	Inferior	2.637
Superior		4.696	
T	7.323		
Gl	26		
Sig. (bilateral)	0.000		

Frente a los resultados obtenidos se toma la decisión de rechazar o aceptar la hipótesis estadística, como la probabilidad obtenida de t de Student el p-valor es menor del nivel de significación α ($0.000 < 0.05$); por lo tanto, rechazamos la hipótesis nula.

Para la discusión de los resultados es importante considerar los datos estadísticos presentados en la tabla 8.

Tabla 8. Aplicación del GeoGebra al grupo experimental.

		Pre test del grupo experimental		Post test del grupo experimental
N	Válidos	27	27	
Media		10,93		14,59
Mediana		11,00		15,00
Moda		10		15
Desviación típica		1,439		1,947
Varianza		2,071		3,789
Mínimo		9		11
Máximo		14		17
Suma		295		394
Percentiles	25	10,00	13,00	
	50	11,00	15,00	
	75	12,00	16,00	

La tabla 8 refleja los resultados del test aplicado a los 27 estudiantes del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC, conformantes del grupo experimental, que muestra el promedio de los estudiantes obtenidos en el pre test de 10.93 y en el post test se alcanzó un promedio de 14,59 puntos.

En la muestra de estudio, el 25% de los estudiantes tienen puntajes inferiores o iguales a 10 puntos antes en el pre test, sin embargo, el 75% de ellos tienen un puntaje superior a 12 puntos. En el pos test el 25% de los estudiantes del grupo experimental tienen puntajes inferiores o iguales a 13 puntos en cambio el 75% de estos estudiantes tienen puntajes superiores a 16 puntos en el post test.

El mínimo puntaje obtenidos por los estudiantes del grupo experimental fue de 9 y como máximo de 14 en el pre test; sin embargo, en el post test se observa en la tabla 8 que el puntaje mínimo fue de 11 puntos y como máximo de 17 puntos.

Los puntajes de los estudiantes, se dispersa en promedio 1,439 puntos alrededor del valor central en el pre test mientras que en el post test se dispersa en promedio de 1,947 alrededor de la media.

Con los resultados analizados se llega que la aplicación del software GeoGebra a los estudiantes del Laboratorio

de Innovación Pedagógica de la UNDAC del grupo experimental tienen mejores resultados que del grupo de control.

Estos resultados confirman las propuestas teóricas de Sánchez (2002), quién postula que al analizar los resultados se evidenció la necesidad de desarrollar un Software Educativo, como un recurso instruccional que contribuya a solucionar los problemas planteados por los docentes y estudiantes; así mismo afirma que claramente la importancia que existe del uso del software educativo en la enseñanza-aprendizaje del área de matemática, señalando la influencia del mismo sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con respecto a la hipótesis planteado, si el software GeoGebra influye en la enseñanza-aprendizaje de las medidas de dispersión en los estudiantes del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC, se tiene que el valor obtenido en el pre test fue que el p-valor es mayor que el nivel de significación ($0,267 > 0,05$); por lo tanto, se rechazó la hipótesis nula.

CONCLUSIONES

Los resultados encontrados nos muestran que la aplicación del software GeoGebra en las medidas de dispersión mejora la enseñanza-aprendizaje y también el rendimiento académico de la matemática en los estudiantes del Laboratorio de Investigación e Innovación Pedagógica de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco en el año 2017.

Tres estudiantes que representa al 11.1% manifiesta que el programa software GeoGebra es muy bueno, asimismo 13 estudiantes que representa al 48,1% consideran que el programa software GeoGebra es buena; pero sin embargo sólo dos estudiantes que viene hacer el 7,4% indican que los softwares no ayudan la enseñanza-aprendizaje de la matemática.

De acuerdo a los resultados de la tabla 8 los estudiantes del grupo experimental del Laboratorio de Innovación Pedagógica de la UNDAC, muestran el promedio del post test es de 14,592 puntos. Asimismo, los puntajes de los estudiantes del grupo experimental se dispersan en promedio de 1,946 puntos alrededor de su valor central, el mínimo puntaje obtenido por los estudiantes del grupo experimental fue de 11 puntos y el máximo fue de 17 puntos en el post test aplicado.

El valor obtenido $t_o = 7.323$, es mayor al valor crítico $t_{crit.} = 2.055$. Así la probabilidad obtenida de t de Student el p-valor es menor del nivel de significación ($0.000 < 0.05$); por lo tanto, se verificó y aceptó la hipótesis de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila, R. (1990). *Introducción a la Investigación*. Ediciones CONCYTEC.
- Bernal, C. (2000). *Metodología de la Investigación para Administración y Economía*. Pearson.
- Cabero, J. (2004). *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Síntesis S. A.
- Cantor, R., & Farfán, R. (2008). *Desarrollo del pensamiento matemático*. Trillas.
- Gamarra, G., Rivera, T., & Wong, J. (2015). *Estadística e Investigación con aplicaciones de SPSS*. Lima: Editorial San Marcos.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. McGraw-Hill / Interamericana Editores S. A. de C. V.
- Nickerson, R. (1995). Can technology help teach for understanding. En, D. N., Perkins, J. L., Schwartz, M. M. West, y M. S. Wiske, *Software goes to school: teaching for understanding with new technologies*. Oxford University Press.
- Pagano, R. (1999). *Estadística Elemental para las Ciencias del Comportamiento*. Editores Thomson.
- Perú. Ministerio de Educación. (2015). *Diseño Curricular Nacional*. Ediciones MINEDU.
- Shaughnessy, J. M. (1997). *Missed opportunities on the teaching and learning of data and chance*. En, J., Garfield y J., Truran (Eds.), *Research Papers on Stochastics Education*. (pp. 129-145).
- Snir, J., Smith, C., & Grosslight, L. (1995). Conceptually enhanced simulations: a computer tool for science teaching En, D. N., Perkins, J. L., Schwartz, M. M. West, y M. S. Wiske, *Software goes to school: teaching for understanding with new technologies*. Oxford University Press.
- Velásquez, M. (2015). Instrucciones generales del uso del Geogebra. <https://www.geogebra.org/m/fmrBj39e>
- Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M., & Cook, S. W. (1980). *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Ediciones Rialp.