



Estimación por intervalo de media y proporción poblacional usando GeoGebra: una experiencia didáctica en cursos STEM

Wilson **Rodríguez Calderón**

Escuela Superior de Administración Pública – ESAP

Colombia

wilson.rodriquezc@esap.edu.co

Myriam Rocío **Pallares Muñoz**

Universidad Surcolombiana

Colombia

myriam.pallares@usco.edu.co

Resumen

Este artículo presenta la planificación e implementación de un proyecto didáctico para desarrollar recursos educativos computacionales en cursos STEM, utilizando GeoGebra como herramienta principal. La metodología incluye revisión de conocimientos, formulación de modelo conceptual, definición de casos de estudio, capacitación en GeoGebra y Excel, desarrollo y validación de archivos estadísticos y producción científica. Actualmente, el proyecto se encuentra en la fase de desarrollo e implementación de recursos digitales aplicados a problemas de estudio, comparando GeoGebra y Excel. Se destaca la versatilidad de GeoGebra en la estimación de parámetros como el medio y la proporción de población, reduciendo la carga de diseño y favoreciendo el análisis de resultados. En una fase posterior, se realizaron pruebas de usabilidad con estudiantes universitarios. Se concluye que GeoGebra es una herramienta didáctica eficaz para abordar problemas estadísticos de forma sencilla y eficiente, optimizando el aprendizaje y la interpretación de datos.

Palabras clave: Educación Matemática; Educación Superior; Enseñanza Híbrida; Educación para adultos; Educación para comunidades indígenas; Modelización; STEM; GeoGebra; ESAP; Colombia; GeoGebra.

Introducción

El problema de estudio de esta investigación consiste en el desarrollo de recursos educativos digitales como herramienta didáctica para el apoyo de los procesos formativos en Administración pública territorial, particularmente en lo que se conoce en el escenario global como cursos STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), particularmente el curso de Estadística II en Administración Pública territorial con destino a población variada constituida por jóvenes, adultos y población indígena.

En el contexto nacional e internacional, se reconocen tesis, artículos y ponencias de desarrollo de herramientas digitales en GeoGebra que se concentran principalmente en aplicaciones en la formación básica primaria y secundaria y con menor intensidad en la formación para la educación superior.

Diversos estudios muestran resultados importantes de aplicaciones de GeoGebra en problemas de estadística (Villamil & Mill, 2019). Estos estudios exploran las posibilidades de GeoGebra para abordar situaciones asociadas al concepto de probabilidad y de muestreo. Alvarez & Solis (2019), estudian el uso de GeoGebra en el aprendizaje de estadística descriptiva para estudiantes de cuarto grado de educación secundaria en la institución educativa Daniel Alcides Carrión en Perú. También se destaca el trabajo de Arias & Hernández (2015), que desarrollaron algunos talleres particulares de estadística descriptiva e inferencial usando GeoGebra con destino a profesores de secundaria y universidad de la carrera de enseñanza de la matemática de la universidad estatal a distancia en Costa Rica. Otro trabajo importante es el de Kanobel (2016), quien encuentra en GeoGebra un recurso didáctico para enseñar probabilidad y estadística en el aula y se destaca allí el uso de simulaciones y animaciones, entre otros. En síntesis, de la búsqueda de investigaciones referentes al tema de uso de GeoGebra en análisis estadístico y su aprovechamiento como herramienta didáctica se encontró que buena parte de ellos tienen limitaciones de alcance en el sentido que solo cubren análisis descriptivos, otros limitan la población objetivo en la enseñanza secundaria o universitaria a nivel de casos particulares, en carreras específicas o instituciones específicas.

Objetivo General del proyecto

Implementar herramientas didácticas en GeoGebra que permitan apoyar la estrategia de aprendizaje basado en problemas en la asignatura de Estadística II del programa de administración pública territorial APT, dentro y fuera del aula de clases.

Metodología

El proyecto está desarrollado siguiendo los pasos o fases mostrados en la figura 1.



Figura 1. Metodología del proyecto.
Fuente: Autores.

Resultados

Los resultados se muestran a continuación en 2 problemas representativos de la estadística relacionados con el tema de estimación de parámetros en particular la media y proporción poblacional.

Problema 1. Aplicación en intervalo de confianza del promedio de vida libre de defectos de Televisores

Se trata de un problema de toma de decisiones basado en el intervalo de confianza del promedio de vida libre de defectos de televisores, parte del cálculo implica hallar un punto crítico en la función de probabilidad t de student presente en las funciones estadísticas de GeoGebra (Contento, 2019). La figura 2 muestra los resultados obtenidos en GeoGebra, en la figura 3 se muestra el cálculo del punto crítico usando GeoGebra y su respectiva gráfica que ilustra el concepto, finalmente en la figura 4 se muestra la verificación desarrollada en hoja Excel.

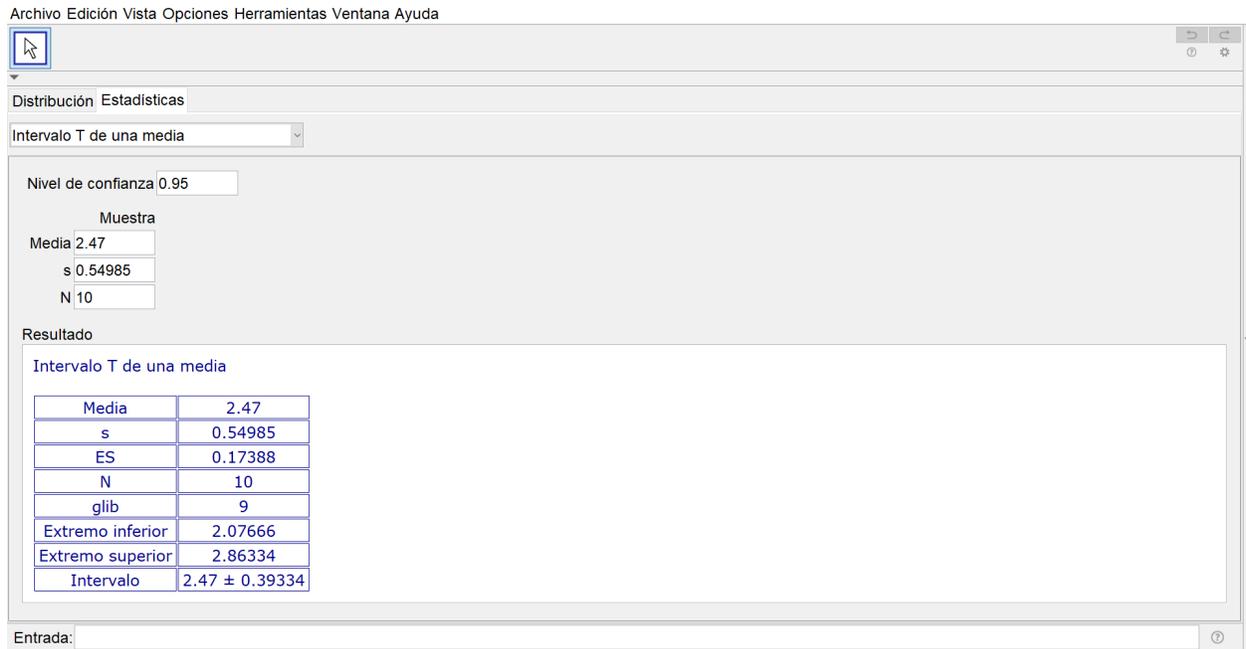


Figura 2. Intervalo de confianza para promedio calculado en GeoGebra. Fuente: Autores.

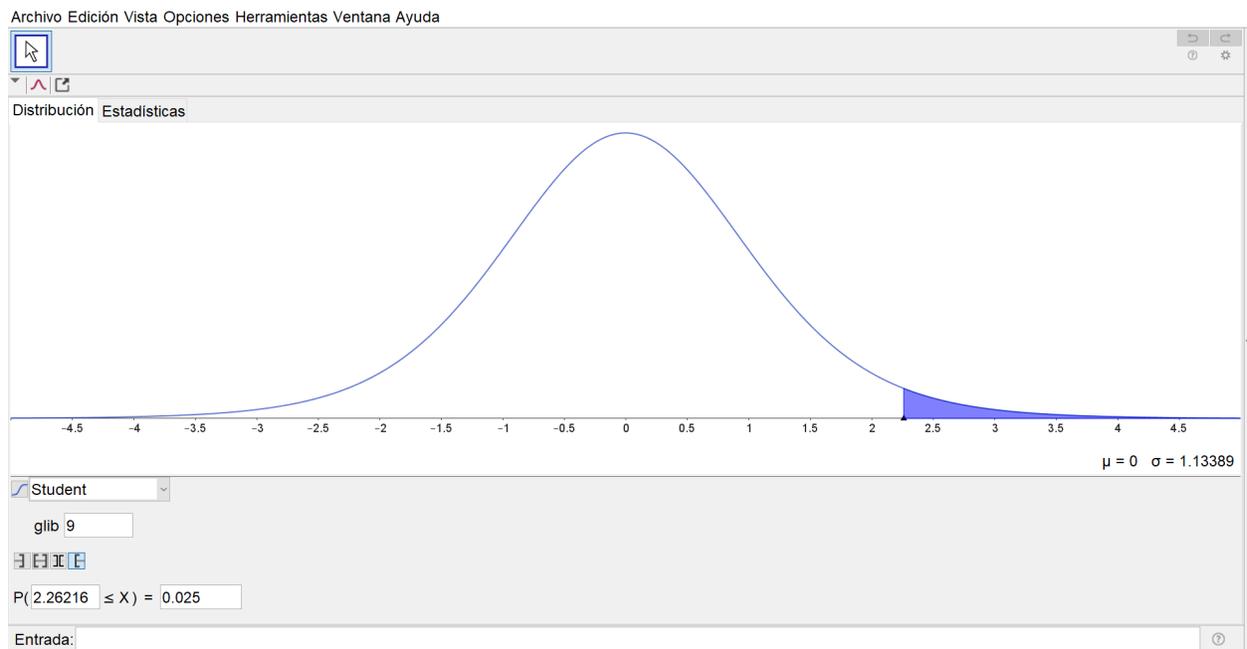


Figura 3. Punto crítico calculado en función de probabilidad t de student. Fuente: Autores.

CALIDAD DE TELEVISORES		
X: número de años de vida sin daños de los televisores		
	X	
x1	2.5	f
x2	1.9	f
x3	2.6	f
x4	2.9	f
x5	1.6	f
x6	3.2	a
x7	3.1	a
x8	2.2	f
x9	2.8	f
x10	1.9	f
\bar{x}	2.47	Media de la muestra
n	10	
s	0.549848	Desviación estándar de la muestra
c	0.95	Confianza
α	0.05	Alfa
$\alpha/2$	0.025	
$t_{\alpha/2;n-1}$	2.262157	Punto crítico en la t de student $t_{0.025;9}$
li	2.076662	
ls	2.863338	

$$\bar{x} \pm t_{\alpha/2;n-1} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

El verdadero promedio de vida de los televisores sin daño se encuentra entre 2.08 y 2.86 años y dicha estimación se provee con una confianza de 95%.

Figura 4. Solución en Excel para el cálculo de intervalo de confianza para promedio. Fuente: Autores.

Problema 2. Aplicación en intervalo de confianza de la proporción de vehículos utilitarios deportivos en la ciudad de Bogotá (Colombia)

Se trata de un problema de investigación para estimar la proporción de vehículos utilitarios deportivos (SUV) en la ciudad de Bogotá (Colombia), parte del cálculo implica hallar un punto crítico en la función de probabilidad normal presente en las funciones estadísticas de GeoGebra (Contento, 2019). La figura 5 muestra los resultados obtenidos en GeoGebra, en la figura 6 se muestra el cálculo del punto crítico usando GeoGebra y su respectiva gráfica que ilustra el concepto, finalmente en la figura 7 se muestra la verificación desarrollada en hoja Excel.

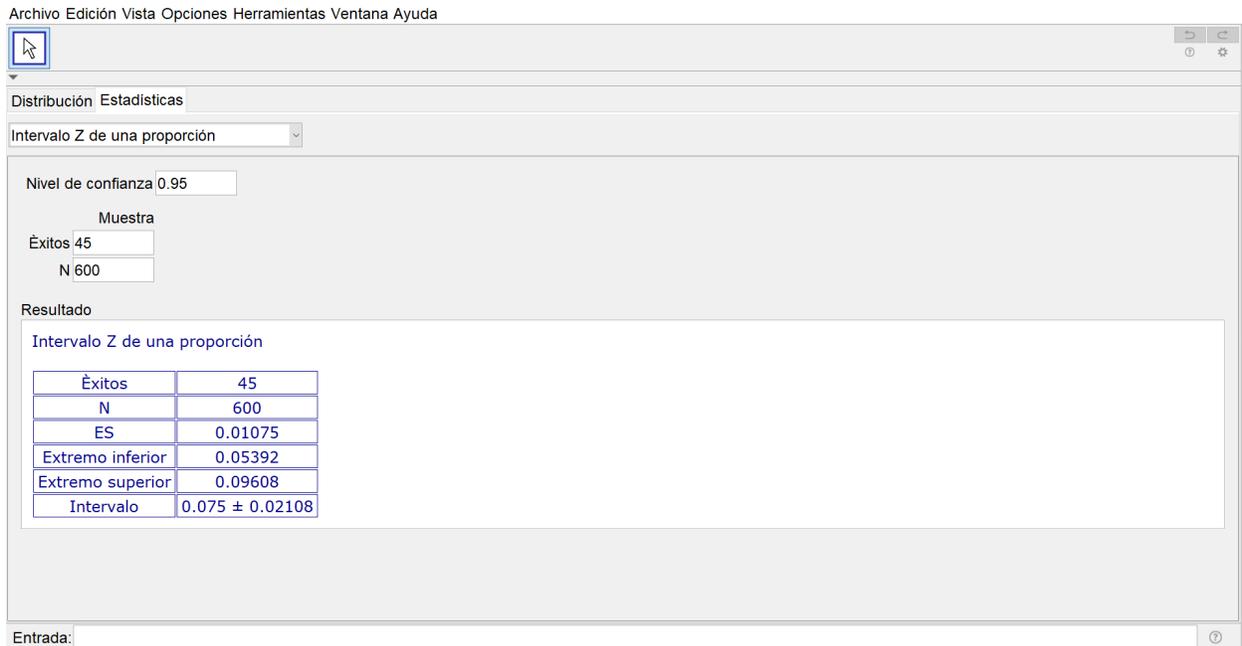


Figura 5. Intervalo de confianza para proporción calculado en GeoGebra. Fuente: Autores.

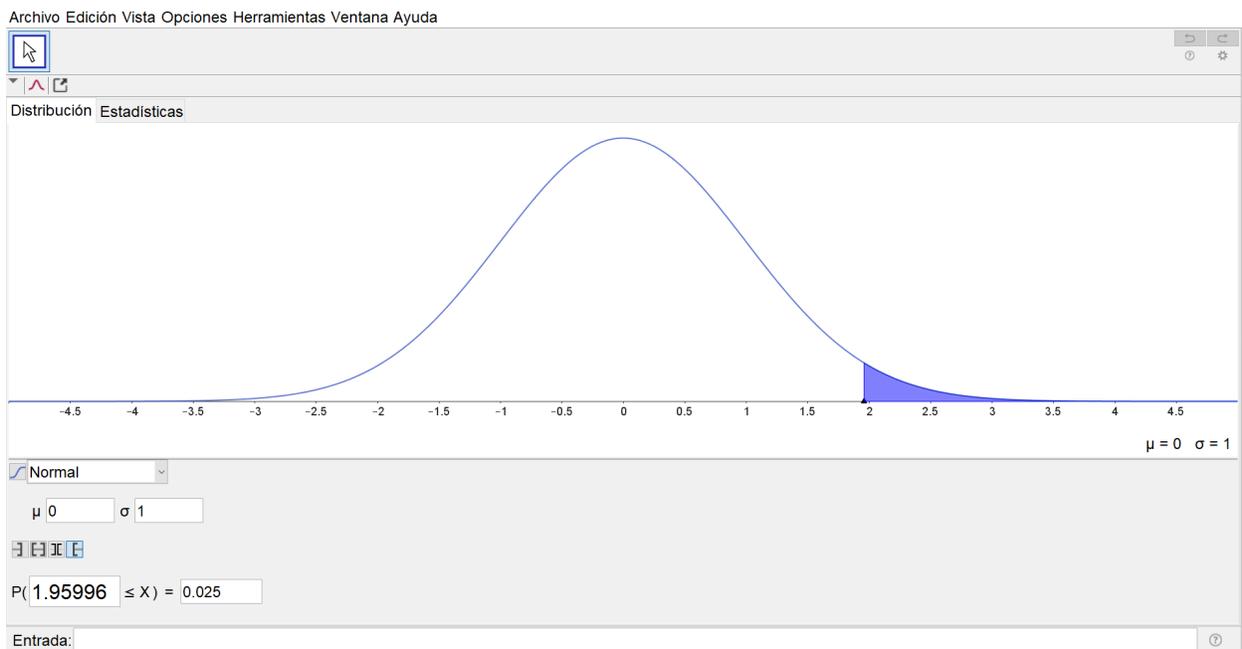


Figura 6. Punto crítico calculado en función de probabilidad normal. Fuente: Autores.

ESTUDIO SOBRE PROPORCIÓN DE VEHÍCULOS SUV EN BOGOTÁ		
X: número de vehículos SUV en Bogotá		
x	45	Valor observado de X
n	600	Tamaño de muestra
p	0.075	Proporción estimada
c	0.95	Confianza
α	0.05	Alfa
$\alpha/2$	0.025	
$Z_{\alpha/2}$	1.959964	Punto crítico en la distribución Normal estándar
li	0.053925	
ls	0.096075	

$$p \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

Con una confianza del 95% se estima que la real proporción de vehículos SUV en Bogotá se encuentra entre 5.4% y 9.6%.

Figura 7. Solución en Excel para el cálculo de intervalo de confianza para proporción. Fuente: Autores.

Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados verificados en los dos tipos de problemas de estimación de intervalos de confianza de promedio y proporción poblacional muestran que GeoGebra soluciona correctamente los 2 tipos de problemas minimizando los cálculos por parte del estudiante, por tanto es posible concentrar los esfuerzos en el análisis, interpretación, toma de decisiones y obtención de conclusiones en los problemas estudiados.

Se destacan las ventajas didácticas de GeoGebra para ayudar al profesor y al alumno en su proceso de enseñanza-aprendizaje basado en problemas prácticos que pueden tener una carga importante de cálculo numérico o visualización.

Se recomienda continuar explorando más temáticas de la estadística inferencial que permitan ampliar el espectro de aplicaciones de GeoGebra en cursos STEM como los relacionados con matemática y estadística.

Se recomienda realizar una fase adicional de evaluación y usabilidad de las herramientas computacionales en trabajo en el aula y trabajo autónomo.

Referencias

- Alvarez, L., & Solis, K. (2019). *Uso de GeoGebra y el aprendizaje de la estadística descriptiva para estudiantes del cuarto grado de educación secundaria de la Institución Educativa Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco, 2018*. [Tesis de licenciatura]. Repositorio Institucional.
http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1543/1/T026_46258318_T.pdf
- Arias, R. O., & Hernández, L. A. (2015). Estadística descriptiva e inferencial con GeoGebra. In A. Borbón & G. Calderón (Eds.), *IX Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora* (pp. 284–299). Tecnológica de Costa Rica. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1164192/Ortiz2015Estadistica.pdf>
- Contento, M. R. (2019). *Estadística con aplicaciones en R*. [online]. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
<http://hdl.handle.net/20.500.12010/21660>

- Kanobel, M. C. (2016). Geogebra como recurso didáctico para enseñar probabilidad y estadística en el aula. In I. Álvarez & C. Sua (Eds.), *Memorias del II Encuentro Colombiano de Educación Estocástica* (pp. 307–311). Asociación Colombiana de Educación Estocástica. <https://funes.uniandes.edu.co/wp-content/uploads/tainacan-items/32454/1243203/Kanobel2016Geogebra.pdf>
- Villamil, O. H., & Mill, D. R. S. (2019). Uso de geogebra y probabilidades: herramientas de interfaz pedagógica en la enseñanza de la estadística / Geogebra and probabilities uses: pedagogic interface tools in the statistics teaching. *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 10159–10178. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n7-176>