

PROYECTOS STEAM PARA EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO ESTADÍSTICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

STEAM PROJECTS FOR DEVELOPING STATISTICAL THINKING IN UNIVERSITY STUDENTS

E. Puebla Sánchez¹

E. A. Pérez García²

RESUMEN

Este trabajo es un resultado parcial de una investigación cuyo objetivo es incrementar el nivel del pensamiento estadístico a través de una estrategia didáctica basada en el enfoque STEAM y en el aprendizaje basado en proyectos. La población se conformó de un grupo de control y uno experimental del curso de Probabilidad y Estadística con estudiantes universitarios en una institución pública en México. El diseño de la investigación se consideró con un enfoque mixto. Las etapas consistieron un pre-test, la implementación de la estrategia didáctica y un post-test. Durante la etapa de implementación se recopiló información a través de un diario de observación. Los resultados muestran que el grupo experimental alcanza un mayor nivel de pensamiento estadístico respecto al grupo de control. Se genera motivación, interés y comprensión de contenidos estadísticos. Se concluye que, con la combinación entre el proceso investigativo, el enfoque STEAM y el aprendizaje basado en proyectos el estudiante alcanzar un mejor nivel de pensamiento estadístico. En particular comprende la importancia de la aleatoriedad y representatividad del muestreo, la adecuada formulación de preguntas y la correcta asignación de tipos de variables y escalas.

ABSTRACT

This work is a partial result of research aimed at increasing the level of statistical thinking through a didactic strategy based on the STEAM approach and Project-Based Learning. The population consisted of a control group and an experimental group from the Probability and Statistics course with university students at a public institution in Mexico. The research design was considered with a mixed approach. The stages included a pre-test, the implementation of the didactic strategy, and a post-test. During the implementation stage, information was collected through an observation diary. The results show that the experimental group achieves a higher level of statistical thinking compared to the control group. Motivation, interest, and understanding of statistical content are generated. It is concluded that, through the combination of the investigative process, the STEAM approach, and project-based learning, the student achieves a better level of statistical thinking. In particular, they understand the importance of randomness and representativeness of sampling, the proper formulation of questions, and the correct assignment of types of variables and scales.

ANTECEDENTES

La información cuantitativa se encuentra en todos los medios, por ello, la estadística juega un papel importante en la sociedad a través de esta, se busca que los ciudadanos comprendan y evalúen de manera crítica la información que tienen a disposición, y así sean capaces de tomar decisiones argumentadas y fundamentadas en la evidencia.

Zapata (2014) señala que, el estudio de la estadística propuesto desde el currículo apunta al desarrollo del pensamiento estadístico del ciudadano, sin embargo, los egresados de

¹ Profesor asignatura, Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de San Luis Potosí. eustorgia.ps@slp.tecnm.mx

² Profesor asignatura, Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. edgarperez@uaslp.mx

educación superior evidencian no tenerlo desarrollado, se observa que estos alcanzan niveles cognitivos como la alfabetización o el razonamiento estadístico.

Caballero et al. (2020) plantean que, la estadística y su enseñanza requieren del manejo adecuado de la información expresada en datos, que no son sólo números, sino que éstos son propios de un contexto. Con base en esto, las propuestas para el desarrollo del pensamiento estadístico en el nivel universitario sugieren centrarse en el proceso investigativo, articulado con dinámicas activas de aprendizaje y la mediación tecnológica de tal manera que las y los estudiantes sean capaces de responder preguntas complejas.

La presente investigación, muestra los resultados de una estrategia que busca incrementar el nivel de pensamiento estadístico, está basada en un proceso investigativo que adopta el enfoque pedagógico Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas (STEAM por sus siglas en inglés) como método activo que permite a los estudiantes ser protagonistas en la generación de alternativas para la búsqueda de soluciones a problemas reales.

La pregunta base que da cause a esta investigación es ¿Cómo contribuye el enfoque STEAM en el desarrollo de pensamiento estadístico en estudiantes de Probabilidad y Estadística en nivel universitario? Para dar respuesta a esta interrogante se plantea como objetivo: analizar el impacto de un Proceso investigativo basado en el enfoque STEAM para promover pensamiento estadístico en estudiantes universitarios.

En la actualidad, el éxito de las organizaciones depende en gran medida de la habilidad de los profesionales para mejorarlas, lo que implica conocerlas profundamente, así como, reconocer el contexto en el que estos se desarrollan, identificar y minimizar las fuentes de variabilidad para la toma de mejores decisiones, siempre basadas en datos, estas cualidades son propias del pensamiento estadístico (Isaac y Lamar, 2010). De acuerdo con lo descrito previamente esta investigación resulta de importancia para toda la comunidad académica y profesional en particular del área ingenieril, dado que el pensamiento estadístico provee el conocimiento empírico que completa el perfil del profesionista, por eso es importante comenzar a desarrollarlo desde los cursos del núcleo básico.

La relevancia de este trabajo es que abona a los esfuerzos por desarrollar el pensamiento estadístico desde un enfoque práctico, involucrando al estudiante, haciéndolo protagonista de su propio aprendizaje. Se promueve la comprensión conceptual, la resolución de problemas reales e interpretación de resultados para convertir a los estudiantes en pensadores estadísticos y ciudadanos informados, preparados para la toma de decisiones.

De acuerdo con el objetivo y el abordaje general del objeto de estudio previamente descrito, la hipótesis planteada es que los indicadores de desarrollo de pensamiento estadístico en estudiantes universitarios mejorarán a través de una estrategia didáctica basada en un proceso investigativo teniendo como base el enfoque STEAM.

Marco teórico

La revisión bibliográfica se centra en los trabajos que abordan el desarrollo del pensamiento estadístico, el cual, para autores como Wild y Pfannkuch (1999) implica una comprensión de por qué y cómo se realizan las investigaciones estadísticas. Estos autores plantean un modelo

para el desarrollo de pensamiento estadístico denominado PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones). De acuerdo con Wild y Pfannkuch (1999), todo trabajo estadístico conlleva el desarrollo de un sistema a través de procesos interconectados, los autores describen varios componentes que en conjunto constituyen un modelo para el desarrollo del pensamiento estadístico. Estos componentes son: el ciclo de investigación, los modos fundamentales del pensamiento estadístico, el ciclo de interrogación y disposiciones del estadístico.

Riascos (2016) hace una revisión de la literatura respecto a estas definiciones, señala que el pensamiento estadístico es la capacidad mental que desarrolla un individuo al leer, analizar e interpretar datos, capacidad que se complementa con la actitud al enfrentarlos y manipularlos, a partir de los conocimientos y procedimientos generales de la Estadística.

El modelo denominado Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE), propuesto en 2005 por la *American Statistical Association* (ASA por sus siglas en inglés) y actualizado en 2016, sugiere centrar la enseñanza en el desarrollo del pensamiento estadístico a través del proceso investigativo, fomentar el aprendizaje activo, usar tecnología para así ser capaz de responder preguntas complejas cuyas respuestas puedan modelarse a partir de múltiples variables (Carver et al., 2016).

Del Callejo et al. (2020) proponen que, para evidenciar el desarrollo del pensamiento estadístico, el estudiante debe ser capaz de: aplicar la técnica estadística correcta para resolver su pregunta de investigación, escribir con claridad el por qué seleccionaron esa metodología, los resultados a los que llegaron y las conclusiones y explicar de manera oral sus hallazgos.

Por otra parte, Berciano et al. (2021) señalan que, el enfoque STEAM ha tomado gran relevancia, ya que, no sólo se ha planteado para estudiar las áreas de conocimiento científica y tecnológica de modo global, si no que busca integrar otras disciplinas en el proceso de enseñanza-aprendizaje estableciendo nexos con el resto (National Research Council, 2013, citado en Berciano et al., 2021).

Zamorano et al. (2018, p.12) señalan que, los requisitos de una propuesta didáctica basada en el enfoque STEAM:

Se articula en torno a un tópico central vinculado con el mundo real y cercano al contexto de los estudiantes. Se orienta a la resolución de un problema, que se orienta hacia la creación de un objeto por parte de los estudiantes. La adquisición y desarrollo de habilidades para el siglo XXI es priorizada por sobre los contenidos. Las áreas (o disciplinas) que componen STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas) se presentan integradas de manera interdisciplinar y en conexión con el tópico central o problema.

De manera implícita, Zamorano et al. (2018) indican que, estos requisitos obligan a que el estudiante sea protagonista y trabaja colaborativamente, mientras docente toma el rol de guía u orientador a través de este enfoque que busca la motivación, interés y la confianza del estudiante en las áreas STEAM.

Acorde con el enfoque STEAM, Villavicencio (2018) menciona que, la clave para desarrollar competencias es generar aprendices activos, creativos e interesados por aprender; para ello se deben diseñar ambientes que propicien el aprendizaje activo, situados, autorregulados, dirigido a metas, colaborativos y sobre todo que faciliten los procesos sociales de conocimiento y de construcción de significado.

Con base en esto, la estrategia implementada se basa en la propuesta para desarrollar un proyecto estadístico, elegido los mismos estudiantes. En este proyecto se destaca la etapa de diseño de muestreo, el cual provoca que el estudiante se involucre con los datos desde el diseño, la recolección y el análisis, así como los términos que los relacionan, además de que el muestreo está definido como idea estocástica fundamental para la enseñanza de los estocástico en cualquier nivel educativo (Heitele, 1975, p. 202).

El proyecto realizado por los estudiantes en esta estrategia didáctica se basó en las fases del ciclo de: planteamiento del problema, diseño de un plan, recolección de los datos, análisis de los datos y presentación de resultados y conclusiones (PPDAC) propuesto por Wild y Pfannkuch (1999), el cual permite documentar en cada fase indicadores para el desarrollo del pensamiento estadístico.

METODOLOGÍA

El enfoque de esta investigación fue mixto, tomó como base “la integración sistemática de los métodos cuantitativo y cualitativo en un sólo estudio con el fin de obtener una fotografía más completa del fenómeno” (Cedeño, 2012).

La población de estudio fueron estudiantes de las materias de Probabilidad y estadística del Departamento de Ciencias Básicas del Instituto Tecnológico de San Luis Potosí (ITSLP). El estudio se realizó con dos grupos de Probabilidad y Estadística de la carrera de Ingeniería Industrial y se relacionó con temas de los cursos de Fundamentos de Investigación, Taller de ética y Cálculo. Se determinó el grupo 1 como experimental conformado por 17 estudiantes (11 hombres y 6 mujeres) y el grupo 2 como de control de la misma carrera con 13 estudiantes (9 hombres y 4 mujeres), ambos grupos en el rango de edad entre los 18 y 23 años. Se aplicó un pre-test y post-test a ambos grupos, experimental y de control.

El diseño de esta investigación se desarrolló en tres etapas. La etapa 1 consistió en un diagnóstico a través del cual se determinó el nivel inicial de pensamiento estadístico en los estudiantes de ambos grupos, el enfoque fue cuantitativo. La segunda etapa consistió en dos actividades, la primera fue la implementación de la estrategia didáctica basada en STEAM que tuvo una duración de 4 semanas. La segunda actividad se desarrolló de manera paralela a la primera, y consistió el recopilar información a través de un diario de observación en cada una de las etapas del proyecto desarrollado por los estudiantes como parte de la estrategia didáctica. En esta etapa el grupo 2 continuó con los métodos tradicionales de enseñanza. En la etapa tres, se evaluó nuevamente el nivel de pensamiento estadístico alcanzado en ambos grupos, el enfoque fue cuantitativo. Como limitaciones del estudio ese encuentra el tamaño de la muestra y se consideró solamente un grupo de una carrera de ingeniería en particular.

RESULTADOS

La información cualitativa recopilada a través del diario de observación permitió identificar hallazgos relacionados con los indicadores para el desarrollo del pensamiento estadístico. El análisis de la información se realizó a través del Programa Minitab.

Los estudiantes eligieron los equipos de mínimo 3 y máximo 4 integrantes; se eligió del problema de investigación entre todos los equipos; hicieron algunas entrevistas breves para informarse acerca del tema de la deserción, de manera individual se leyó un artículo en el que analizaron la metodología y posteriormente compartieron con sus compañeros para definir, en consenso, la que se usaría en el proyecto; diseñaron el muestreo, aplicaron el cuestionario a un grupo pequeño de estudiantes, se hizo un análisis previo y se hicieron algunos ajustes antes de la aplicación definitiva, habiendo obtenido los datos se procedió a procesarlos y elaborar el informe estadístico, después de esto se elaboraron los productos finales fueron: infografías o revistas digitales para la divulgación de los resultados.

En la Tabla 1 se describen los hallazgos relevantes de la actividad relacionados con el desarrollo de Pensamiento Estadístico en cada fase del proceso investigativo al interior de la estrategia didáctica.

Tabla 1. *Hallazgos en la aplicación de la estrategia didáctica basada en el enfoque STEAM*

Fase 1. Problema	
Indicador	Hallazgo
Comprende y define el problema	- Los estudiantes, en consenso, eligieron el problema de la Deserción escolar de la institución, sin embargo, después de hacer algunas entrevistas, decidieron acotarlo porque no tenían el tiempo ni los recursos suficientes para acceder a las respuestas de los estudiantes que han desertado de la institución, optaron por el problema de la Deserción por materia dentro del Instituto. - Discutieron acerca de las variables involucradas con el problema y posteriormente utilizaron este análisis para definir las preguntas que harían en el cuestionario. - A cada equipo se les dio un artículo relacionado con el problema de investigación para hacer un análisis de la metodología utilizada cada equipo compartió lo que encontró.
Define Objetivos	Para definir los objetivos se les explicó las características que deben tener, utilizaron una Inteligencia Artificial para tener más certeza de lo que presentarían.
Plantea preguntas de investigación	- En esta fase, de manera individual, se les dio a leer un artículo acerca de cómo hacer una buena pregunta estadística, del cual se tenía que presentar un organizador gráfico. - Para plantear las preguntas se auxiliaron de una Inteligencia artificial escogieron algunas y lo discutieron hasta dejar la pregunta definitiva.

Fase 2. Plan	
Indicador	Hallazgo
Define la población de estudio	Algunos plantearon la posibilidad de que todos los estudiantes del Instituto fueran elegibles, sin embargo, la discusión los llevó a que solo se considerarían los que han abandonado alguna materia sin presentar exámenes de recuperación.
Caracteriza la muestra	Para la caracterización de la muestra llegaron a la conclusión de que necesitaban el total de estudiantes que han desertado de alguna materia, también consideraron que había que revisar la cantidad de alumnos por carrera, para diferenciar y considerar turnos de mañana y la tarde.
Diseña el muestreo.	Eligieron tomar muestras de todas las carreras de acuerdo con la proporción de estudiantes, eligieron estudiantes que toman sus clases por la mañana y estudiantes de la tarde porque consideraron que la respuesta sería diferente.
Diseña el cuestionario que va a aplicar.	- Utilizaron una Inteligencia Artificial para apoyarse en la definición de las preguntas del cuestionario. - En esta etapa se revisó el cuestionario y se hicieron algunas observaciones para que se tuvieran mediciones tanto cualitativas como cuantitativas y medibles en diferentes tipos de escala para enriquecer el análisis. - Los estudiantes hicieron pruebas piloto y con ello los ajustes pertinentes, como cambios en algunas preguntas abiertas que pudieron acotar porque les resultó más complejo y menos objetivo hacer el análisis. Sin embargo, si se tuvieron algunas preguntas abiertas.
Fase 3. Datos	
Indicador	Hallazgo
Aplicación del cuestionario	- Después de elegir las preguntas se diseñó el cuestionario en Forms. - Algunos equipos decidieron aplicar el cuestionario en línea, en cambio hubo equipos que decidieron aplicarlo en físico para asegurarse de obtener respuesta, posteriormente hicieron la captura.
Análisis previo de los datos	Como parte del análisis previo se utilizaron las gráficas que de manera automática genera Forms.
Depuración de los datos	Se presentaron anomalías con algunos cuestionarios que se aplicaron de manera física, los que no pudieron solucionar decidieron excluirlos ya que la información estaba incompleta, sin embargo, consideraron una muestra más grande por si se presentaban este tipo de situaciones.
Fase 4. Análisis	
Indicador	Hallazgo
Análisis exploratorio de los datos	En ambos casos los problemas frecuentes fueron, decidir si incluirían todas las preguntas en el informe o solamente las que ellos consideraran relevantes.

Generación de gráficas	- En general, las gráficas generadas fueron: circulares, gráfica de barras y las nubes de puntos. - En pocos casos se presentaron gráficas de datos bivariados. - En las preguntas abiertas todos los equipos presentaron nubes de palabras porque fue la manera más práctica y que les pareció visualmente atractiva.
Generación de estadísticos	En todos los casos se usaron media y moda, en muy pocos casos de los informes entregados se observó que usaran la mediana.
Generación de tablas	- Usaron tablas de frecuencias para variables como la edad. - Algunos equipos mostraron tablas de doble entrada, no las tenían planeadas, sin embargo, al tener la información en la hoja de cálculo vieron que era posible hacerlo, usaron las tablas dinámicas de Excel.
Fase 5. Conclusiones	
Indicador	Hallazgo
Interpretación de los resultados	- Se detectan errores al interpretar gráficas, o sus interpretaciones son muy breves, sin embargo, las tablas que contienen información similar las interpretan en su mayoría bien. - Se nota un especial interés en el uso de gráficas de nubes de palabras, las cuáles suelen ser interpretadas de manera subjetiva.
Conclusiones	En general presentan conclusiones resumiendo los resultados que consideran más importantes y relacionándolos con las preguntas de investigación.
Generación de nuevas ideas	- Con base en los resultados los estudiantes plantean hipótesis como “Los estudiantes de la mañana desertan menos que los estudiantes de la tarde”, “Las materias con más índices de deserción son las de Cálculo”. - En el caso del planteamiento de las hipótesis nula y alternativa se detectan conflictos con las desigualdades, además algunos estudiantes confunden la hipótesis del investigador con la hipótesis nula.
Comunicación (producto final)	Informe estadístico con fines exclusivos de la clase y para divulgación, presentaron infografías y revista digital.

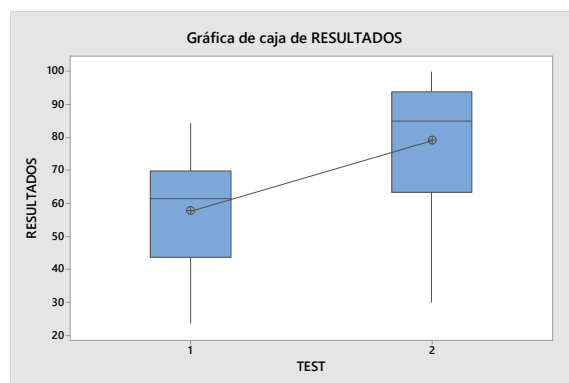
A través del diagnóstico (pre-test) y de la evaluación (post-test) se logró determinar los niveles de desarrollo de pensamiento estadístico en el grupo experimental (Tabla 2). Los resultados de la prueba T-pareada evidencian que el grupo experimental alcanzó un nivel de pensamiento estadístico mayor después de la implementación del proyecto, con un nivel de significancia del 5%, (Figura 1)

Tabla 2 Resultados para el grupo experimental. Pre-test y Post-test

Prueba	
Hipótesis nula	$H_0: \text{diferencia}_\mu = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: \text{diferencia}_\mu \neq 0$
Valor T	Valor p
-3.48	0.003

En la Figura 1 se observa la diferencia entre el Test inicial y el Test final aplicado al grupo experimental, **los resultados en los indicadores de pensamiento estadístico son superiores en el Test final, posterior a la implementación de la estrategia didáctica basada en el enfoque STEAM**, con un nivel de significancia del 5%.

Figura 1. Gráfica de Caja de Resultados del Test 1 vs Test 2

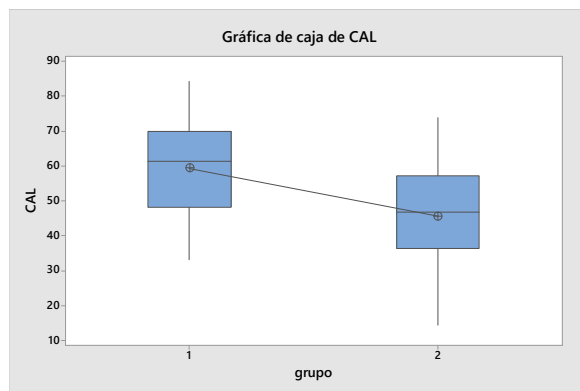
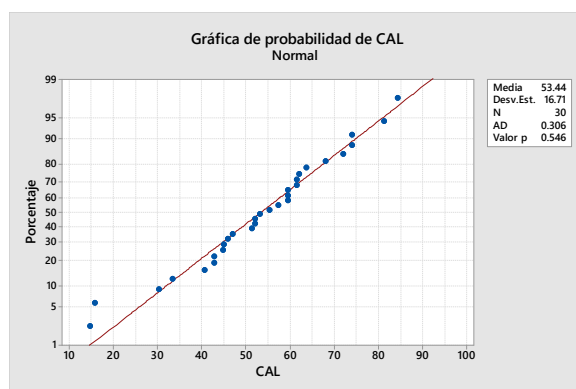


Los valores alcanzados por ambos grupos se muestran en la Tabla 3. El p-valor nos indica que se rechaza la hipótesis nula, lo cual quiere decir que **existe evidencia estadística en favor de que la media del grupo experimental es mayor que la media del grupo de control**, con un nivel de significancia del 5%.

Tabla 3. Resultados de la prueba de hipótesis para ambos grupos

Prueba		
Hipótesis nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Hipótesis alterna	$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$	
Valor T	GL	Valor p
2.34	23	0.014

En el mismo sentido en la Figura 2 se evidencian los niveles de logro de ambos grupos en relación con el desarrollo del pensamiento estadístico. En la Figura 3 se muestra los valores que dan cumplimiento con los supuestos de normalidad.

Figura 2. *Diagrama de caja de Calificación Grupo 1 vs Grupo 2***Figura 3.** *Gráfica de probabilidad Normal de la variable Calificación*

CONCLUSIONES

La principal conclusión es que la estrategia didáctica basada en el enfoque STEAM permite mejores índices en los indicadores del desarrollo del pensamiento estadístico en los estudiantes. El desarrollo del proyecto como parte de las actividades de la metodología STEAM despertó en los estudiantes mayor interés en los contenidos, y en el uso de herramientas tecnológicas para facilitar el trabajo y valoraron con mayor importancia el trabajo colaborativo.

Desde el ámbito de la enseñanza de la estadística a través del proceso investigativo, los estudiantes manifestaron la importancia del muestreo e identificaron posibles sesgos al utilizar un muestreo mal diseñado o con una inadecuada implementación. Reconocieron la importancia de la aleatoriedad y representatividad de la muestra, tomaron decisiones sobre incluir o no datos atípicos al hacer análisis más detallados.

Durante el diseño de los instrumentos para la recolección de datos evidenciaron la importancia de formular adecuadamente las preguntas y encontraron sentido a los diferentes tipos de variables, así como la asignación adecuada de las escalas. Sigue existiendo la dificultad para analizar y codificar algunas variables, sin embargo, al hacer uso de tecnologías como las hojas de cálculo manifiestan que es más sencillo.

En cuanto a la variabilidad es evidente que desde el diseño del muestreo notan que habrá diferencias significativas en los diferentes grupos que se definen, esto es, que las respuestas varían de acuerdo con su contexto.

BIBLIOGRAFÍA

- Berciano, A., Anasagasti, J. y Zamalloa, T. (2021). Sentido estadístico en la formación de las y los estudiantes del grado de Educación Infantil. Una aproximación desde un contexto de aprendizaje STEAM. *Monográfico de Estadística probabilidad en Educación Infantil*, vol. 15(4), pp. 289-309. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/pna/article/view/22510>
- Caballero, R., Rondon, M., Baleta, L., y García, T. (2020). La modelación matemática, una estrategia para la enseñanza de la estadística. *Revista boletín Redipe*, vol. 9(3). <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.940>
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M., Rossman, A., Holmes, G., Velleman, P., Witmer, J., & Wood, B. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report*. American Statistical Association (ASA). [https://www.amstat.org/education/guidelines-for-assessment-and-instruction-in-statistics-education-\(gaise\)-reports](https://www.amstat.org/education/guidelines-for-assessment-and-instruction-in-statistics-education-(gaise)-reports)
- Cedeño, N. (2012). La investigación mixta, estrategia andragógica fundamental para fortalecer las capacidades intelectuales superiores. *Revista Res Non Verba*, vol. 2(2), pp. 17-36. https://biblio.ecotec.edu.ec/revista/Res_Non_Verba_2.pdf
- Del Callejo, D., Canal, M. y Hákim, M. (2020). Desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes de nivel superior a través de una Experiencia Educativa. *Educación matemática*, 32(2), pp. 194-216. <https://www.revista-educacion-matematica.org.mx/revista/2022/11/24/vol32-2-8/>
- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, vol. 6(2), pp. 187-205. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00302543>
- Isaac, C. y Lamar, F. (2010). *El pensamiento estadístico en la formación del ingeniero*. XV Convención Científica de Ingeniería y Arquitectura. La Habana, Cuba.
- Riascos, Y. (2016). *Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados*. Encuentro Colombiano de Educación Estocástica. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/razonamiento-estadistico-y-otros-conceptos-relacionados/>
- Villavicencio, C. (2018). *Competencias STEM en el Modelo Educativo Nacional*, Documento de trabajo.
- Wild, C., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, vol. 67(3), pp. 223-248. <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>

- Zamorano, T., García, Y. y Reyes, D. (2018). Educación para el sujeto del siglo XXI: principales características del enfoque STEAM desde la mirada educacional. *Revista Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, núm. 41. <http://revistas.umce.cl/index.php/contextos/article/view/1395>
- Zapata, L. (2014). Alcance de las tareas propuestas por los profesores de estadística. *Revista Uni-Pluriversidad*, vol. 14(1), pp. 53–62. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/19815>