

14. Desarrollo del pensamiento estadístico de estudiantes universitarios mediante el diseño y la ejecución de una encuesta

EUSTORGIA PUEBLA SÁNCHEZ*

<https://doi.org/10.52501/cc.282.14>

Introducción

En un mundo cada vez más impulsado por los datos se busca que los ciudadanos comprendan y evalúen de manera crítica la información que tienen a su disposición para que puedan tomar decisiones argumentadas y fundamentadas en la evidencia. Por ello, el conocimiento estadístico juega un papel importante en la sociedad. Para Gal (2019), como educadores lo que se enseña debe funcionar en diferentes contextos de la vida y para que esto suceda el docente debe introducirlo. Por su parte, Giroux (2019) señala que se debe introducir el pensamiento estadístico en un pensar crítico considerando la interpretación.

En respuesta a esto, en esta investigación se propone que los estudiantes universitarios desarrollen habilidades de pensamiento estadístico mediante su aplicación en el diseño y ejecución de una encuesta, ya que se fomentan habilidades como la formulación de preguntas complejas, los métodos para obtener los datos y convertirlos en información. Además, con la participación activa y la mediación tecnológica se espera que desarrollen una comprensión más profunda y contextualizada de su aplicación en problemas reales.

* Maestra en Estadística Aplicada. Docente e investigadora del Tecnológico Nacional de México, Plantel de San Luis Potosí, México. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-0147-9527> ; correo electrónico: eustorgia.ps@slp.tecnm.mx

De acuerdo con Carnevali (2020), si bien es importante que las y los estudiantes aprendan los conceptos y las técnicas estadísticas, el proceso de enseñanza-aprendizaje debe enfocarse en el desarrollo del pensamiento estadístico en contextos afines de su aplicación. Ben-Zvi y Garfield (2004) refieren que el pensamiento estadístico implica una comprensión del por qué y cómo se realizan las investigaciones estadísticas, así como las “grandes ideas” que las sostienen. Estas ideas incluyen la naturaleza omnipresente de la variación y el cuándo y cómo del uso apropiado de los métodos de análisis de los datos, así como los resúmenes numéricos.

Desde el punto de vista de control estadístico de la calidad, el pensamiento estadístico es una filosofía de aprendizaje y acción basada en tres principios fundamentales:

Todo trabajo ocurre en un sistema de procesos interconectados.

La variación existe en todos los procesos.

Entender y reducir la variación es la clave del éxito

Pinto *et al.* (2017) señalan que todo ciudadano, independientemente de su formación, debería tener un nivel de alfabetización estadística que le ayude a comprender su contexto, así se involucra al estudiante en el análisis de una problemática elegida por ellos, en donde habrán de generar los datos.

De acuerdo con el modelo GAISE (Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education), (Carver, 2016), propuesto en 2005 por la American Statistical Association (ASA por sus siglas en inglés), al enseñar estadística se sugiere centrarse en el pensamiento estadístico a través del proceso investigativo, fomentar el aprendizaje activo, usar tecnología y responder preguntas complejas cuyas respuestas puedan modelarse con varias variables.

Heitele (1975) destaca el muestreo como una idea estocástica fundamental para la enseñanza de la estadística en cualquier nivel educativo. Una de las especificidades del pensamiento estadístico, de acuerdo con Gutiérrez y Cintas (2004), es que se debe desarrollar conciencia de la importancia del proceso de generación de los datos. En muchos cursos y textos de estadística los contenidos se desarrollan teniendo ya los datos y no se tiene en

cuenta que en la generación de estos ya van involucrados procesos propios de pensamiento estadístico. En el diseño del instrumento de la encuesta se involucran conceptos como la formulación de preguntas complejas, objetivos, los tipos de variables, escalas, entre otros, y hay que considerar que la naturaleza de los datos se relaciona directamente con la manera en que serán analizados.

De acuerdo con lo descrito previamente esta investigación resulta de importancia para la comunidad académica y profesional, ya que abona a los esfuerzos por desarrollar el pensamiento estadístico desde un enfoque práctico, involucrando al estudiante y haciéndolo protagonista de su propio aprendizaje.

La pregunta que guía esta investigación es: ¿Cómo impacta en el desarrollo del pensamiento estadístico de los estudiantes universitarios el diseño y la ejecución de una encuesta dentro de un proyecto estadístico mediado por TIC? Para darle respuesta se plantea como objetivo: analizar el impacto que tiene en el desarrollo de pensamiento estadístico de estudiantes universitarios el diseño y la ejecución de una encuesta dentro de un proyecto estadístico mediado por TIC.

De acuerdo con el objetivo y el abordaje general del objeto de estudio previamente descrito, el supuesto es que durante el diseño y la ejecución de la encuesta se desarrollan habilidades propias del pensamiento estadístico de los estudiantes universitarios.

Antecedentes

La revisión bibliográfica se centra, principalmente, en los trabajos que abordan el desarrollo del pensamiento estadístico y la didáctica de la estadística para identificar las herramientas conceptuales y metodológicas que se han implementado. Blancarte, Aguilar y Viramontes (2022) realizaron un estudio en que enmarcan tres enfoques actuales de la investigación internacional en educación estadística, sugiriendo para la enseñanza y aprendizaje de esta disciplina: la cultura, el razonamiento y el pensamiento estadístico.

Por su parte, Riascos (2016) hace una revisión de la literatura respecto a estas definiciones. Señala que el pensamiento estadístico es la capacidad mental, a partir de los conocimientos y la formación general en estadística, que desarrolla un individuo al leer, analizar e interpretar datos, capacidad que se complementa con enfrentar y manipular dichos datos.

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.

Desde la perspectiva de la didáctica de la estadística, estudios como el de Aguirre (2020), Zorrilla, Flores y Jiménez (2022), Vargas, Niño y Fernández (2020), señalan que la comunidad educativa trata de introducir, cada vez más, las metodologías activas y cooperativas en las aulas, y el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se está consolidando como una de las metodologías más empleadas y valoradas. Hay evidencia estadística a favor de que la aplicación del aprendizaje basado en proyectos sí tiene efectos significativos en el aprendizaje de las y los estudiantes. Además, con esta metodología mediada por TIC las y los estudiantes aprenden de forma autónoma, enriquecen su conocimiento a través de la experimentación y, en cuanto al docente, además de ser un guía orientador juega un papel importante como motivador y creador de escenarios de aprendizaje.

En esta línea, Ruiz y Gallardo (2023) presentan una estrategia didáctica para desarrollar el pensamiento estadístico. Proponen un modelo de diseño de actividades basado en cuatro elementos que son: formular una pregunta, recopilar datos, analizar datos e interpretar los resultados. Al trabajar de esta manera el estudiante presenta más interés. Como complemento, al utilizar TIC, se facilitan los cálculos y se privilegia el análisis y la interpretación de la información. Señalan la importancia de la retroalimentación, que se torna complicada en grupos grandes, sin embargo, es de suma importancia llevarla a cabo para identificar los aspectos con mayor dificultad de com-

prensión. Muestran, además, la importancia de socializar los errores cometidos en el proceso y, desde luego, comentar los aciertos y las soluciones creativas en cada actividad.

Se enfatiza que las y los estudiantes requieren nuevas didácticas en el proceso de enseñanza aprendizaje para que este resulte más dinámico y productivo. Entre los hallazgos está que la integración de las TIC fortalece la competencia de interpretación y solución de problemas en las y los estudiantes. Litovicius (2018) concluye que la relevancia del aprendizaje basado en proyectos lleva al tratamiento interdisciplinario de los conocimientos por parte del estudiante, y, en consecuencia, a una investigación articulada con proyección social. La incorporación de las TIC, mediante el uso de dispositivos móviles, capitaliza el interés y la motivación de los alumnos ampliando la ubicuidad en su proceso, y, en consecuencia, facilitando aprendizajes diversos. Al respecto Trujillo-Losada *et al.* (2019) mencionan:

El aprendizaje se da a partir de la interacción entre el objeto de aprendizaje y el sujeto que aprende, teniendo como principal intermediario al docente, que es el que motiva, lidera y orienta a partir de una planeación pertinente y organizada, con la cual ejecuta lo que pretende enseñar. (p. 169)

Por otro lado, en cuanto a la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la estadística, se encontró que Gutiérrez *et al.* (2019) proponen que las instituciones de educación superior deben redefinir los procesos de enseñanza preparando a las y los estudiantes en el ámbito digital. Gutiérrez y Rodríguez (2018) señalan que las y los estudiantes, ante nuevas propuestas, se muestran participativos y comprometidos, en este caso, integrando las TIC como elemento diferenciador.

Con base en estos antecedentes la presente investigación propone el desarrollo de un proyecto estadístico mediado por tecnologías elegido por las y los estudiantes, en donde se destacan el diseño y la ejecución de una encuesta para que el estudiante se involucre con los datos desde su generación y los términos en que se relacionan.

Marco Teórico

Se han descrito modelos para el desarrollo de pensamiento estadístico, siendo el más conocido y citado el de Wild y Pfannkuch (1999) y Pfannkuch y Wild (2004). En todo trabajo estadístico se lleva a cabo un sistema de procesos interconectados. Los autores describen varios componentes que usa un estadístico que en conjunto constituyen su modelo de pensamiento estadístico. Estos componentes son:

El ciclo de investigación

Los modos fundamentales del pensamiento estadístico

El ciclo de interrogación

Disposiciones del estadístico

Para el componente 1, el ciclo investigativo sigue el modelo PPDAC que se representa en la Figura 1, el cual incluye los siguientes componentes:

- problema
- plan datos
- análisis conclusiones

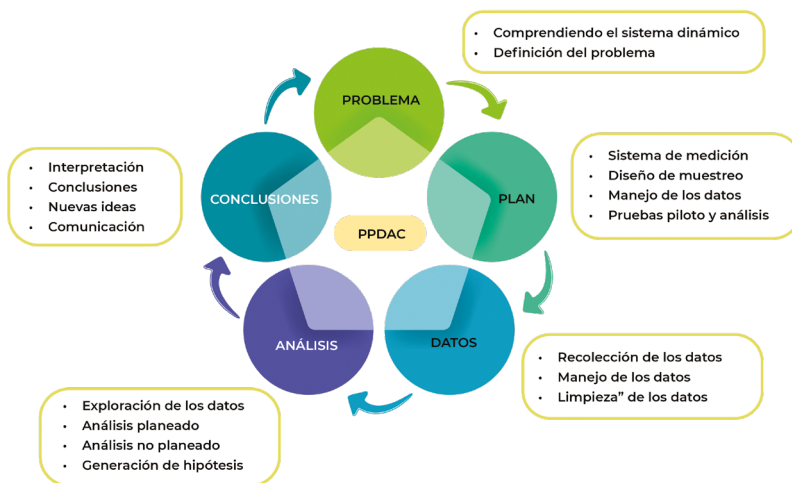
El componente 2, tipos fundamentales de pensamiento estadístico, se refiere a reconocer la necesidad de los datos, la transnumeración, consideración de la variación, razonando a partir de modelos estadísticos e integrando la estadística y el contexto.

El componente 3, el ciclo Interrogativo, se compone por los procesos en el desarrollo de una investigación: generación del problema, procesos de búsqueda de la información, procesos de interpretación, procesos de crítica y procesos de juicio para decidir qué se debe creer, con qué seguir y qué descartar. Esta compuesto por los procesos que surgen durante el desarrollo de una investigación estadística.

Por último, el componente 4, se compone por las disposiciones del investigador: escepticismo, imaginación, curiosidad y conocimiento, estar

abierto a nuevas ideas y al cambio de concepciones previas, ser propenso a buscar significados más profundos, lógico, comprometido, perseverante.

Figura 1. *Modelo PPDAC*



Fuente: Elaboración con base en Wild y Pfannkuch (1999)..

Snee (1993) y Wild y Pfannkuch (1999) en Behar (2004) presentan algunas características del pensamiento estadístico, que fueron las que se utilizaron en el presente estudio como indicadores para su evaluación. Algunas de estas son:

La necesidad de los datos, es decir, desarrollar la actitud de dar una solución con base en datos.

Desarrollar conciencia de la importancia de la generación de los datos. Cuando se proporcionan los datos a los estudiantes ya se ha realizado un avance considerable en la solución del problema.

Tener en cuenta la variabilidad y la incertidumbre como elementos clave.

Considerar la validez externa e interna.

Comprender los argumentos de la estimación por medio de muestras.

Desarrollar la capacidad de abordar problemas faltos de estructura, que puedan plantear preguntas complejas y convertirlas en un problema estadístico.

Comprender la significancia estadística.

Valorar la utilidad de la estadística para comparar, predecir, estimar entre otros, y tomar decisiones entre varias opciones, alcances y limitaciones.

Desarrollar la habilidad de comunicar resultados, identificar su generalidad así como las condiciones para su aplicación. (p. 88-89)

Con base en esta perspectiva teórica, el desarrollo del pensamiento estadístico inicia con el abordaje de la alfabetización estadística (primer nivel) que considera la revisión de los conceptos y la simbología como elementos básicos de la estadística. El razonamiento estadístico (segundo nivel) es el siguiente paso a través del cual se deducen el porqué de la aplicación estadística en el uso y procesamiento de la información, para llegar al pensamiento estadístico (tercer nivel) que evidencia su desempeño a través de la demostración y la aplicación de habilidades necesarias para analizar, interpretar y proponer alternativas de solución a problemáticas de su entorno, generando más preguntas a futuro. Para Fernández *et al.* (2021) la incorporación de estas tres competencias proporciona al estudiante y futuro profesionista habilidades que le permitan entender y cuestionar información que contenga datos estadísticos. DelMas (2002; como se cita en Fernández *et al.*, 2021) señala:

Algunas tareas que caracterizan la competencia de alfabetización estadística son: identificar, describir, traducir, interpretar y leer, para el razonamiento estadístico debe poder explicar ¿por qué? y ¿cómo? se resuelven los problemas estadísticos y en cuanto al pensamiento estadístico debe saber aplicar, criticar, evaluar y generalizar (p. 12)

Por otra parte, en cuanto a la didáctica de la estadística, las ideas estocásticas fundamentales son una guía para la construcción del currículo de probabilidad y estadística. Fueron propuestas por Heitele (1975), quien a su vez, se basa en el trabajo de Bruner (1960), que parte de la tesis de que las ideas fundamentales son una guía necesaria alrededor de las cuáles se desarrolla el currículo, desde la escuela primaria a la universidad para garantizar una cierta continuidad. Las ideas que se usan en diferentes niveles cognitivos y lingüísticos en una espiral curricular con la intención de construir pensamiento estadístico son: normalización de nuestras creencias, espacio muestral, regla de la adición, independencia, equidistribución y

simetría, combinatoria, modelo de urna y simulación, variable aleatoria, ley de los grandes números y el muestreo.

Desde la perspectiva de Hogg (1992; citado por Medina, 2011), el objetivo de un curso diseñado para desarrollar pensamiento estadístico debe estar encaminado a que las y los estudiantes aprendan a responder preguntas complejas, obtener los datos en forma efectiva, resumir la información e interpretar adecuadamente los resultados obtenidos y a comprender las limitaciones de las inferencias estadísticas.

Callejo *et al.* (2020) proponen que para evidenciar el desarrollo del pensamiento estadístico, el alumno 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.
- Explicar de manera oral sus hallazgos

Se pone especial atención en el uso de la tecnología como recurso didáctico y como herramienta misma de la estadística, ya que se simplifica el proceso de análisis de datos permitiendo a las y los estudiantes centrarse en la comprensión de los conceptos subyacentes. En este sentido, en esta propuesta se promueve la comprensión conceptual, la resolución de problemas reales e interpretación de resultados para convertir a las y los estudiantes en pensadores estadísticos y ciudadanos informados, preparados para la toma de decisiones.

Para el desarrollo del pensamiento estadístico se optó por el aprendizaje basado en proyectos (ABP), mediado por tecnologías, desarrollando un proyecto estadístico en el que se puso especial énfasis en el diseño y ejecución de una encuesta, propiciando así un aprendizaje activo. En este sentido, Helm y Katz (2016) revisan el cómo empezar, desarrollar y concluir un proyecto de investigación en la teoría y en la práctica y señalan que este enfoque metodológico favorece la curiosidad por el aprendizaje de los nuevos contenidos y se adapta a los ritmos de aprendizaje del alumnado, ya que investigar un tema a profundidad ayuda a alcanzar los objetivos educativos programados, a la vez que favorece la atención a la diversidad y la inclusión del alumnado.

La puesta en práctica del ABP en condiciones óptimas también necesita una organización de los espacios, los materiales y los recursos determinada, así como la inclusión de las TIC de manera que esta metodología implique un cambio paradigmático efectivo (Cascales, 2018). Las competencias TIC se vuelven fundamentales para la adquisición de competencias de alta habilidad, además son necesarias para desenvolverse y tener éxito en la sociedad actual (Almerich *et al.*, 2020).

En cuanto a la incorporación de las tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, existen diferentes enfoques y paradigmas, desde su uso como transmisores y receptores de mensajes, posturas interpretativas y constructivas de su uso, hasta posturas más críticas respecto a la educación-acción (Kaplún, 1998). El calificativo de “mediación” se refiere al contexto a partir del cual las personas participan en el proceso de negociación de significados en determinadas situaciones. Es en las mediaciones donde surgen contradicciones que dibujan lo social y lo cultural (Martín-Barbero, 1998).

Para Faustino (2013), la introducción de un mediador didáctico interactivo enriquece el desarrollo del proceso de enseñanza y aprendizaje del contenido estadístico y requiere, por lo tanto, ir más allá del estudio de algoritmos estadísticos, formulaciones y fundamentos teóricos. Además, proporciona elementos para la gestión de la información mediante la aplicación de conceptos y la expresión de la problemática en general de un problema de análisis e interpretación estadística a través del proceso de modelación, como el adiestramiento sistemático de las y los estudiantes en la solución de problemas que no aplican los conocimientos estadísticos para llegar a una resolución.

Diseño metodológico

Para este trabajo se usó una metodología mixta. La parte cualitativa se sustenta en evidencias que se orientan hacia la descripción profunda del fenómeno con la finalidad de comprenderlo y explicarlo. Esto en el marco de la investigación-acción con un enfoque colaborativo (Buendía, Colás y Hernández, 1998) que permite comprender globalmente la problemática estudiada para mejorarla. El enfoque cuantitativo fue experimental-des-

criptivo, ya que se midieron los indicadores de pensamiento estadístico, antes y después de la implementación de la propuesta tanto en grupo experimental como en grupo de control. Las fases de este trabajo se llevaron a cabo en ese orden: diagnóstico, elaboración del plan de acción, implementación y evaluación. Los instrumentos de recolección de información fueron: rúbricas, listas de cotejo, cuestionarios, entrevistas, diario de observación e informe.

La población de estudio son estudiantes de las carreras en modalidad presencial del departamento de Ciencias Básicas del TecNM, Campus San Luis Potosí. En este resultado parcial se presentan los resultados de un grupo de la materia de estadística aplicada a la administración 2. Se trabajó con dos grupos, en ambos casos se usó una metodología basada en proyectos, la diferencia es que en el grupo experimental los datos se obtuvieron a través del diseño y ejecución de la encuesta, en el grupo 2 se les proporcionaron de bases de datos ya existentes. El estudio se llevó a cabo en el semestre agosto-diciembre de 2023, ambos grupos del turno vespertino. En total el grupo experimental se conformó por 40 estudiantes, de los cuales 26 eran mujeres y 14 eran hombres, las edades oscilan entre los 19 y 24 años.

En el grupo experimental, las y los estudiantes eligieron los equipos de mínimo 3 y máximo 4 integrantes, analizaron diferentes problemáticas y eligieron la opción que les pareció más interesante. Planearon el proyecto definiendo las preguntas de investigación, objetivos, caracterizaron la muestra, diseñaron el muestreo en el que fue clave la elaboración del instrumento que aplicarían. El proyecto se diseñó en 5 etapas de acuerdo con el modelo PPDAC (Problema, Plan, Datos, Análisis y Conclusiones) (Wild y Pfannkuch, 1999). Todos los equipos presentaron un informe estadístico y posteriormente hicieron la presentación oral. Para evaluar el desarrollo de pensamiento estadístico se usó la caracterización en Behar (2004) mencionada en el marco teórico.

Resultados y discusión

Se muestran resultados en cada paso del proceso investigativo PPDAC, así como la interpretación de la información relevante en cuanto al desarrollo

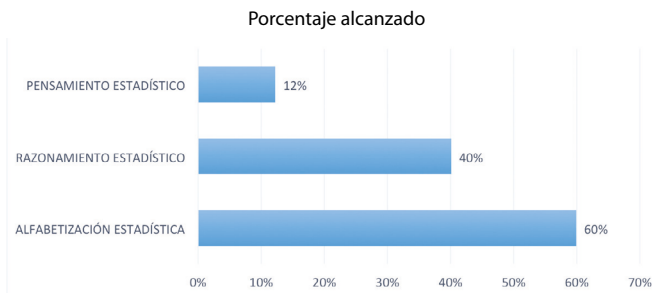
de pensamiento estadístico, antes, durante y después de la implementación del proyecto estadístico.

Se aplicó un diagnóstico inicial para determinar el nivel de conocimientos previos. Se evaluaron tareas de alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico. El instrumento consta de 31 ítems que miden la alfabetización estadística, el razonamiento y pensamiento estadístico. En la Gráfica 1 se pueden observar los resultados, las y los estudiantes alcanzan un nivel de básico de alfabetización estadística en un 60%. Se distinguen rasgos de razonamiento estadístico en un 40% de los indicadores de alcance y se observa un 12% de alcance en los indicadores de pensamiento estadístico.

Se implementó una secuencia didáctica que consistió en la elaboración de un muestreo hecho en el salón, las preguntas fueron diseñadas por las y los estudiantes. El propósito de esta actividad fue conocer los gustos, intereses y datos generales de los compañeros de clase. Las preguntas debían incluir diferentes tipos de variables y escalas de medida, con esto debían presentar un breve análisis estadístico de lo que obtuvieron, este análisis debía incluir estadísticos, tablas y gráficas.

Para el cierre de la secuencia expusieron algunos estudiantes elegidos de manera aleatoria, se compararon y discutieron los resultados. En este nivel se les sugirió analizar variables cuantitativas y cualitativas con distintas escalas de medida, por ejemplo gustos musicales, tiempo que pasan en redes sociales, o ubicar su nivel de dominio de las matemáticas (con una escala ordinal). Se pudo observar que reconocen lo cualitativo y lo cuantitativo, sin embargo, la mayoría desconoce el manejo de las escalas. Es notorio como no relacionan los datos del tipo ordinal con la noción de número.

Gráfica 1. Resultados del diagnóstico inicial



Fuente: Elaboración propia.

En este nivel de la secuencia se discutieron situaciones como que algunos estudiantes entrevistaron sólo a personas del mismo sexo. Eso provocó que hubiera diferencias con respecto a los resultados de la mayoría, pues no consideran las diferencias entre grupos y tampoco el sesgo. Se distingue que tienen conocimiento de las medidas de tendencia central, principalmente de la moda, saben obtener la media, pero, en gran medida, confunden la media con la mediana. Uno de los problemas encontrados con el uso de la mediana en su mayoría es que olvidan que los datos deben estar ordenados. Las gráficas presentadas fueron de barras y de pastel. No distinguen la relación que puede existir entre dos variables.

Posterior a esta intervención comenzó el trabajo con el proyecto estadístico en el que tenían que diseñar y ejecutar una encuesta. Las y los estudiantes propusieron proyectos de investigación como: hábitos personales del consumo del agua en el hogar, factores que influyen en el rendimiento académico de las y los estudiantes, la deserción escolar por materias, percepción del acoso sexual, Intención de voto, hábitos, motivaciones y percepciones del uso del vapeador, entre otros.

Los hallazgos y observaciones relevantes en cada etapa del ciclo PPDAC se describen a continuación.

Fase 1. Problema

Por equipos eligieron el tema del problema de investigación. Definieron el objetivo y la pregunta de investigación. Algunos equipos confundieron la pregunta de investigación con las preguntas del cuestionario, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Extracto de las preguntas formuladas como de investigación

1. ¿Consumes vapeadores?
2. ¿Cuánto tiempo llevan utilizando este producto?
3. ¿Podría estimar cuánto dinero gasta en promedio mensualmente en el consumo de vapeadores y sus accesorios?

Fuente: Elaboración propia.

Habiendo elegido el problema de investigación se les asignó la lectura de un artículo relacionado con el problema para hacer un análisis de la metodología utilizada. Cada equipo compartió brevemente lo que encontró. En esta fase se involucran características que tienen que ver con la capacidad de abordar problemas faltos de estructura en el que deben plantear preguntas complejas y convertirlas en un problema estadístico.

Fase 2. Plan

En cuanto a la delimitación, en el caso de dos equipos hasta que comenzaron a caracterizar la muestra y el tipo de muestreo que utilizarían se dieron cuenta de que sería complicado conseguir la información (en el caso de la deserción escolar no habría forma de contactar a las y los estudiantes que habían desertado, así que cambiaron el problema a la deserción por materia). En este caso valoran los alcances y limitaciones.

La caracterización de la muestra se prestó a discusión, ya que, en primera instancia, no consideran todas las diferencias importantes que puede haber en las respuestas por grupos de género, por carrera o por turno escolar. La mayoría de los equipos calculó el tamaño de la muestra considerando un muestreo simple aleatorio. En el caso del equipo de la deserción se dieron cuenta de que no sabían el porcentaje total de alumnos que desertaron de algún curso. Después notaron que había materias en las que hay mayores índices de deserción y las carreras tienen diferente número de alumnos, así que vieron la necesidad de cambiar tipo el muestreo, eligiendo otros diseños o bien plantearon dos etapas. Esto influyó en que los demás equipos también replantearan sus diseños.

La elaboración del cuestionario no forma parte de los contenidos del programa, sin embargo, atendiendo al supuesto de esta investigación es que se incluyó como parte medular en el diseño y ejecución de la encuesta. En vista de la importancia de la necesidad de los datos se discutieron las posibles dimensiones y preguntas en cada una de ellas para obtener datos que aporten a la solución del problema.

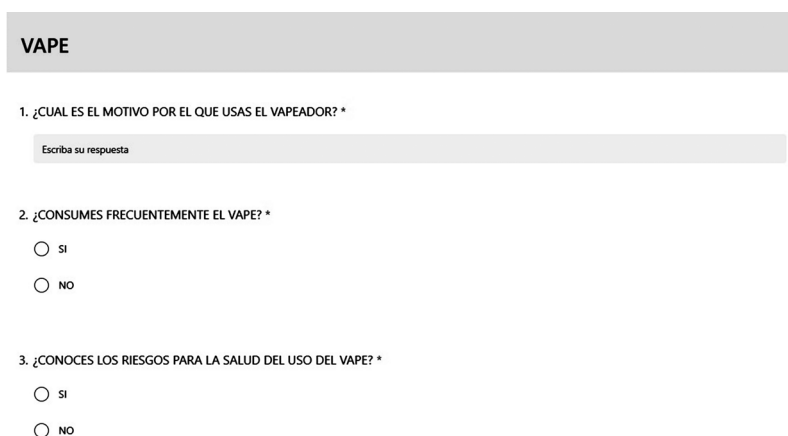
Para definir los instrumentos que se aplicarían se plantearon preguntas como: ¿Qué se debe hacer para ya no ser acosadas? Esta pregunta fue retirada.

El argumento fue que la respuesta requiere un análisis profundo y de ambas partes (incluyendo al agresor) y argumentan que no está dentro de los objetivos del estudio. En esta discusión, una observación que hicieron fue: “entonces hay preguntas de las que vamos a obtener una respuesta que no es válida, por ejemplo, si pregunto: ¿Alguna vez has acosado a alguien? la respuesta evidente sería no, ¿y si en realidad está mintiendo? ¿Cómo saber entonces si la respuesta que me están dando es la respuesta real?” En ese momento de la discusión se habló acerca de la validez y confiabilidad de los instrumentos.

En este nivel de elaboración del instrumento se cuestionaron si poner o no el sexo o género de la persona, o qué tan conveniente era agregar más opciones. Se discutió si se tenía que agregar hombres, mujeres o poner masculino o femenino, lo que los llevó a buscar más información en otras materias, dejando ver la necesidad de otras disciplinas en la implementación de este tipo de trabajos.

La mayoría de los equipos utilizó formularios y usaron *Google Forms* para elaborar y aplicar sus instrumentos. Se detectó que la mayoría de los equipos no consideró, en un primer momento, recabar información de datos generales, como se observa en la Figura 3. Lo detectaron, como en este caso, después de presentar sus pruebas piloto cuando se les preguntó, por ejemplo, la edad de las personas que respondieron, quiénes usaban más el dispositivo si hombres o mujeres, etc.

Figura 3. Diseño del cuestionario en Forms, no hay preguntas para recabar datos personales



VAPE

1. ¿CUAL ES EL MOTIVO POR EL QUE USAS EL VAPEADOR? *

Escriba su respuesta

2. ¿CONSUMES FRECUENTEMENTE EL VAPE? *

SI

NO

3. ¿CONOCES LOS RIESGOS PARA LA SALUD DEL USO DEL VAPE? *

SI

NO

Fuente: Elaboración propia.

Se revisaron los cuestionarios y se hicieron algunas observaciones para que se tuvieran mediciones tanto cualitativas como cuantitativas que fueran medibles en diferentes tipos de escala para enriquecer el análisis. Se hicieron pruebas piloto y algunos ajustes como cambios en preguntas abiertas que tuvieron que reformular porque no estaban bien redactadas o porque se les dificultó el análisis y se agregaron otras para recabar información general. En este nivel también se aplicaron entre los diferentes equipos y ellos mismos hicieron las observaciones a sus compañeros.

Fase 3. Datos

En cuanto al trabajo con los datos, la mayoría de los equipos decidieron hacer el cuestionario en línea, así que después de elegir las preguntas se diseñó el cuestionario en Forms para que las respuestas fueran solamente de alumnos del instituto, sin embargo, otros equipos usaron formularios de *Google* porque les parecieron más agradables visualmente. Por otra parte, hubo equipos que decidieron mejor imprimir el cuestionario e ir a aplicarlo en físico y, posteriormente, hacer la captura de datos, ya que con esto tendrían más respuesta. Además consideraron que de esta forma las respuestas serían más confiables. De igual manera, lo hicieron en Forms y capturaron en él.

Para el análisis exploratorio utilizaron las gráficas que de manera automática generan los formularios. Se encontraron con respuestas abiertas que decían lo mismo, pero estaban escritas diferente y tuvieron que agruparlas. Hubo datos faltantes y, en algunos casos, tomaron la decisión de quitar algunas respuestas considerando que fueran datos atípicos, analizando el concepto de sesgo en este proceso.

Fase 4. Análisis

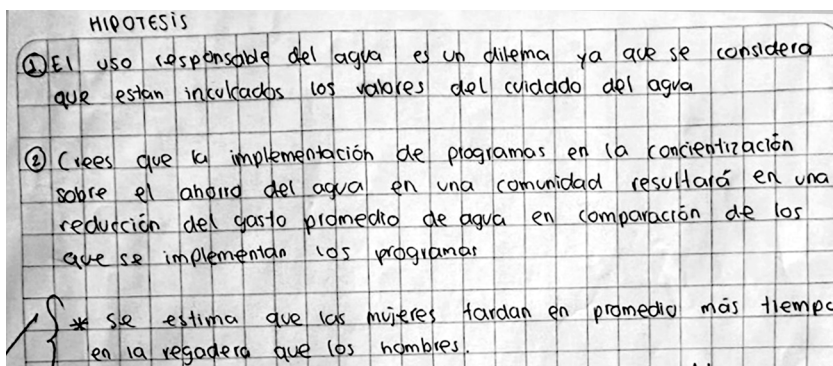
Uno de los problemas más frecuentes fue decidir si incluirían todas las preguntas en el informe o solamente lo que ellos consideraran relevante. Se

dieron cuenta de que algunas preguntas por si solas no daban mucha información, pero al comparar con otras usando las tablas dinámicas le daban mucha más relevancia al resultado. Les da sentido hacer el análisis bivariado. En este caso valoran más la necesidad de incluir las preguntas variables como el sexo, grupos de edad, etc.

En general las gráficas que generaron fueron circulares y de barras junto con nubes de palabras. Algunos equipos presentaron sólo una variable. En todos los casos se usaron media y moda, en pocos informes entregados se observó que usaran la mediana. Se nota un especial interés en el uso de gráficas de nubes de palabras para las preguntas abiertas, pero suelen ser interpretadas de manera subjetiva.

Al tener los datos configurados en la hoja de cálculo se dieron cuenta que se podían hacer más comparaciones, como clasificar por turno matutino y vespertino, por sexo, plantearon tablas de doble entrada y, con ello, gráficas de barras para comparar entre grupos. Utilizaron las tablas dinámicas de Excel, lo que le dio más sentido al concepto de probabilidad condicional e independencia, ya que pueden presentar resultados como el porcentaje de alumnos que son mujeres, el 24% dijo. Tener la información en la hoja de cálculo y las tablas dinámicas les facilitó plantear las hipótesis y los intervalos de confianza. En la Figura 4 se puede observar que tuvieron errores al plantear las hipótesis de investigación, posteriormente se puede apreciar su correcta formulación.

Figura 4. Extracto de un planteamiento incorrecto y posterior ajuste de una hipótesis



Fuente: Elaboración propia.

La hipótesis que deseaban probar es que la mayoría de los estudiantes que usaron por primera vez el vapeador fue por curiosidad, pero perdieron de vista que el parámetro a estimar es una proporción y tomaron el número de observaciones en la categoría. Después de la retroalimentación este equipo cambió la hipótesis por “la proporción de estudiantes que usa el vapeador por primera vez por curiosidad es mayor que la proporción de estudiantes que lo usa por primera vez por presión social”. Los estudiantes externaron que se les hace más fácil contrastar hipótesis de diferencia de grupos.

En la implementación de las pruebas de hipótesis algunos equipos tuvieron confusión con el parámetro que se quiere estimar, como se muestra en el siguiente extracto (ver Figura 5).

Figura 5. Extracto del planteamiento de una hipótesis hecha inadecuadamente

Se cree que hay 40 alumnos que usan el vaper por curiosidad

H0:M=40 VS H1: M≠40

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, otros equipos lograron hacer bien el planteamiento de hipótesis de una sola muestra como se observa en la Figura 6.

Figura 6. Extracto del planteamiento de una hipótesis de una sola muestra

Se cree que la mayoría de los estudiantes usan el vapeador para sentirse aceptados en un grupo social

H0: ≤ 50% Vs H1:P > 50%

Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de las pruebas de hipótesis se observa efectivamente que en general tuvieron menos problemas en plantear hipótesis para dos muestras que para una. También se evidencia que uno de los problemas más importantes es que se confunden al hacer los planteamientos con “por lo menos”, “cuando mucho”, “máximo”, entre otros.

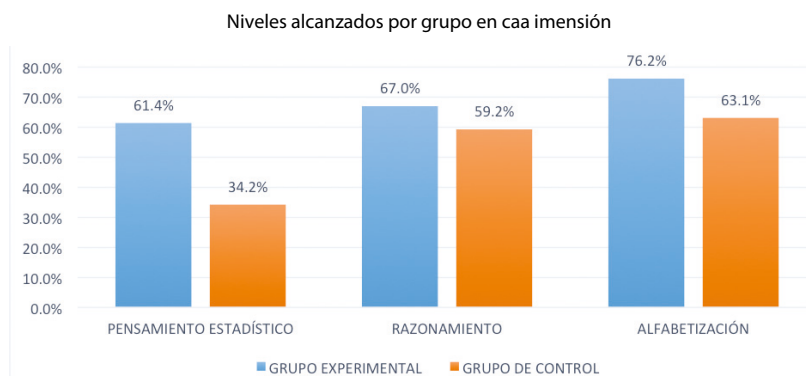
Fase 5. Conclusiones

Durante el desarrollo del informe estadístico presentan las interpretaciones de la información que han obtenido. En esta etapa de conclusiones, que suele ser en menos de una página, resumen los resultados que consideraron más importantes. Algunos equipos escriben las preguntas de investigación y las responden comentando lo más relevante. En algunos casos sugirieron extender el estudio a otro con mayor alcance. En las pruebas de hipótesis la mayoría rechaza o no la hipótesis nula, y explican por qué no se han de “aceptar o no”. La mayoría de los equipos mencionaron el nivel de significancia, sin embargo, al hacer la interpretación algunos tienen no hacen referencia al contexto del problema.

Con base en los resultados de las cinco fases anteriores se puede observar que con la implementación del proyecto se ponen en juego habilidades de alfabetización, razonamiento y pensamiento estadístico, los cuales se vieron mejorados, siendo el pensamiento estadístico el que se vio mayormente cambiado.

Para Cabera y Tauber (2020) el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje basado en problemas y actividades similares, le dan sentido a los conocimientos y cuestiones implicadas en la alfabetización estadística que promueve el pensamiento crítico. En este sentido, esta estrategia al haber construido los instrumentos y diseñado el muestreo, enriquece el proceso de aprendizaje de las y los estudiantes. En la Gráfica 2 se muestran los porcentajes alcanzados en el diagnóstico final por los dos grupos.

Gráfica 2. de los porcentajes alcanzados por dimensión en el diagnóstico final



Fuente: Elaboración propia.

En esta gráfica se pueden observar los porcentajes alcanzados por dimensión en el diagnóstico final. Es notorio que los niveles de razonamiento estadístico tienen una leve diferencia entre los grupos. En cuanto a la alfabetización, la diferencia fue mayor para el grupo experimental. En el caso de los indicadores de pensamiento estadístico es más evidente el desarrollo para el grupo en el que ejecutó la encuesta.

Conclusiones

En el diagnóstico final se detectaron porcentajes más altos de aciertos en los indicadores de pensamiento estadístico que en el diagnóstico inicial. Después de la implementación de la encuesta, se observa que pueden hablar de la importancia del muestreo y el sesgo que se genera al utilizar un muestreo que no esté diseñado de manera adecuada. Detectan la importancia de la aleatoriedad y representatividad de la muestra. Hablan acerca de la variación en los datos y en lo que ayuda esa variación. Al estructurar el cuestionario se dieron cuenta de la importancia de hacer las preguntas de manera adecuada.

Tienen conciencia de los tipos de variables y escalas, así como de la manera en que deberán ser analizadas. Cuando observan los patrones que se forman en los datos les es más fácil plantear una hipótesis, pues les queda más clara la diferencia entre la hipótesis del investigador y la hipótesis nula. Muestran mejores resultados al plantear hipótesis de dos muestras que de una muestra y siguen mostrando confusión al plantear las desigualdades de las hipótesis unilaterales.

La naturaleza del proyecto permitió la exploración del concepto de variable y las escalas de medición, así como las diferentes técnicas estadísticas aplicables a cada una. Tener la información puesta en la hoja de cálculo les facilitó hacer comparaciones. Hicieron uso de Excel, en particular la herramienta análisis de datos, gráficos, y las tablas dinámicas. Estas últimas ayudaron a que comprendieran con mayor facilidad el concepto de tablas de doble entrada y, con ello, la probabilidad condicional.

Valoraron las ventajas y desventajas de aplicar el instrumento en línea. Se encontró que las y los estudiantes mostraron interés por usar herramien-

tas que les faciliten el trabajo. Valoran la importancia que tiene el trabajo colaborativo y aseguran que se sienten más comprometidos con el trabajo al ser evaluados por sus propios compañeros y reconocen el aprendizaje que se da entre pares.

Después de la implementación del proyecto les queda más clara la diferencia entre parámetro y estadístico. En el informe presentan la información de diferentes formas: gráficas, tablas y resúmenes de estadísticas. La mayoría aplica la técnica estadística adecuada y pueden explicar los resultados y conclusiones. También muestra sus hallazgos de tal manera que sean fáciles de comprender, evidenciando características propias del pensamiento estadístico. El diagnóstico final muestra un mayor porcentaje alcanzado en los indicadores de pensamiento estadístico con respecto al diagnóstico inicial y también en comparación con el grupo de control.

Por último, es importante reconocer la necesidad de trabajar en conjunto con otras disciplinas para favorecer tanto la comprensión como la capacidad de abordar problemas complejos en diferentes contextos, lo que deja abierta la posibilidad a trabajar los proyectos estadísticos interdisciplinarios o con enfoque STEAM.

Referencias

- Aguirre G. B., J. y García O. A. (2020). Aprendizaje basado en proyectos desarrollo sostenible en el Grado de Educación Primaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 2, 5–24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2717>
- Almerich, G., Suárez, J., Díaz, I., y Orellana, N. (2020). Estructura de las competencias del siglo XXI en alumnado del ámbito educativo. Factores personales influyentes. *Educación XX1*, 23(1), 45-74, doi: 10.5944/educXX1.23853
- Behar, R. y Grima, P. (2004). La Estadística en la Educación Superior: ¿Estamos Formando Pensamiento Estadístico? *Revista Ingeniería y Competitividad*, 5(2), 84-90. Agosto, 2004, Universidad del Valle. Cali.
- Ben-Zvi, D., y Garfield, J. B. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*. Dordrecht: Kluwer academic publishers.
- Blancarte, A. L. G., Aguilar, R. D. C., y Viramontes, I. M. (2022). Enfoques de la enseñanza de la estadística en los programas de estudio de educación media superior. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, (13), 10.

- Buendía, L.; Colás, P. y Hernández, F. (1998). *Métodos de investigación en psicopedagogía*, España: McGraw Hill.
- Caballero, R., Rondon, M., Baleta, L., y García, T., (2020) La modelación matemática, una estrategia para la enseñanza de la estadística, *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 153-159. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.940>
- Cabrera, G. y Tauber, L. (2020). Hacia la reflexión crítica del currículo universitario de Estadística. En P. B. Álvarez, M. M. Parra Zapata, H. S. Sostenes González (Eds.). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME)*, 33 (1), 487-494
- Callejo-Canal, D. D., Canal-Martínez, M., y Hákim-Krayem, M. R. (2020). Desarrollo del pensamiento estadístico en estudiantes de nivel superior a través de una Experiencia Educativa. *Educación matemática*, 32(2), 194-216. <https://doi.org/10.24844/em3202.08>
- Carnevali, G., Ferreri, N., y Pozzo, M. I. (2020). Objetivos para el desarrollo del pensamiento estadístico en alumnos del primer curso de estadística de la carrera de Ingeniería Industrial. *SaberEs*, 12(2), 159-172. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/185591>
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M. y Wood, B. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) college report 2016*. https://www.amstat.org/asa/files/pdfs/GAISE/GaiseCollege_Full.pdf
- Cascales-Martínez, A., y Carrillo-García, M. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en educación infantil: cambio pedagógico y social. *Revista Iberoamericana de Educación*, 76,79-98. doi <https://doi.org/10.35362/rie7602861>
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment. *Journal of Statistics education*, 10(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2002.11910677>
- Faustino, A., y Luis, S. P. (2013). Utilización de las TIC en la enseñanza de la estadística en la Educación Superior angolana. *Prisma social*, (11), 0-31. <https://www.redalyc.org/pdf/3537/353744535001.pdf>
- Fernández, E. A., Araya, J. A. Z., y Oviedo, H. S. G. (2021). Alfabetización, razonamiento y pensamiento estadísticos: competencias específicas que requieren promoverse en el aula. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 12. <https://www.redalyc.org/journal/5216/521665144019/521665144019.pdf>
- Gal, I. (2019). *III Congreso Internacional Virtual de Educación Estadística (CIVEEST)*. Published by Universidad de Granada 21-24 febrero de 2019. [www.ugr.es/local/fqm126/civeest.html]
- Giroux, H. (2019). Hacia una pedagogía de la esperanza educada bajo el capitalismo de casino. *Pedagogía y Saberes*, (50),153-158. <https://doi.org/10.17227/pys.num50-9508>
- Gutiérrez, A. (2018). Fortalecimiento de las competencias de interpretación y solución de problemas mediante un entorno virtual de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 8(2), 279-293. doi:10.19053/20278306.v8.n2.2018.7170
- Gutiérrez C., A., Agudelo, O., Gutiérrez, A., Martínez Baquero, J. (2019). *El Uso de las TIC en los Procesos de Enseñanza del Área de Probabilidad y Estadística en Universitarios* <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.247>

- Gutiérrez, R. B., y Cintas, P. G. (2004). La Estadística en la Educación Superior ¿Formamos Pensamiento Estadístico? *Ingeniería y competitividad*, 5(2), 84-90. https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/view/2299
- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6(2), 187-205
- Helm, J. H., y Katz, L. G. (2016). *Young Investigators: The Project Approach in the Early Years*. Early Childhood Education Series. Teachers College Press.
- Kaplún, M. (1998). *Una pedagogía de la comunicación*. Editores de la Torre.
- Litovicius, P., Cottet, P. (2018). *Las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC) y su didáctica: Uso de dispositivos móviles incluidos en el aprendizaje basado en proyectos (ABP)*. <http://repositorial.cuaieed.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12579/5342/VEAR18.0526.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martín-Barbero, J. (1998). Heredando el futuro: pensar la educación desde la comunicación. *Culture and Education, Cultura y Educación*, (9), 17-36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=188417>
- Pfannkuch, M., y Wild, C. (2004). Towards an understanding of statistical thinking. *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 17-46). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Pinto, J., Tauber, L., Zapata-Cardona, L., Albert, A., Ruiz, B., y Mafokozi, J. (2017). Alfabetización estadística en educación superior. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, pp. 227-235. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/alfabetizacion-estadistica-en-educacion-superior/>
- Riascos, Y. (2016). *Razonamiento estadístico y otros conceptos relacionados*. 2ECEE de Educación Estocástica. <https://core.ac.uk/download/pdf/85135251.pdf>
- Ruiz-Barrantes, E., y Gallardo-Allen, E. (2023). La alfabetización y el pensamiento estadístico en la sociedad de la información: una reflexión desde el ejercicio docente. *Revista Innovaciones Educativas*, 25(38), 198-210. <http://dx.doi.org/10.22458/ie.v25i38.4229>
- Trujillo-Losada, M. F., Hurtado-Zúñiga, M. C., y Pérez-Paredes, M. J. (2019). Fortalecimiento de los proyectos educativos de las instituciones educativas oficiales del municipio de Santiago de Cali. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(2), 319-331. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6976574>
- Vargas, N. A., Niño Vega, J. A., y Fernández Morales, F. H. (2020). Aprendizaje basado en proyectos mediados por tic para superar dificultades en el aprendizaje de operaciones básicas matemáticas. *Revista Boletín Redipe*, 9(3), 167-180. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i3.943>
- Wild, C. J., y Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International statistical review*, 67(3), 223-248.
- Zorrilla-Pacheco S. C., Flores-Samaniego Ángel H., y Jiménez-Gaona Y. C. (2022). El Aprendizaje Basado en Proyectos y su aplicación didáctica en la enseñanza de las medidas de localización. *Revista Electrónica Calidad en La Educación Superior*, 13(1), 226-249. <https://doi.org/10.22458/caes.v13i1.4043>