

15

PROPUESTA EDUCATIVA
PARA LA ASIGNATURA ESTADÍSTICA INFERENCIAL DESDE
LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

PROPUESTA EDUCATIVA

PARA LA ASIGNATURA ESTADÍSTICA INFERENCIAL DESDE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN-ACCIÓN

EDUCATIONAL PROPOSAL FOR THE INFERENTIAL STATISTICS SUBJECT FROM THE RESEARCH METHODOLOGY- ACTION

Miguel Ángel Fernández Marín¹

E-mail: miguelangelferssc@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6132-539X>

Gheisa Lucía Ferreira Lorenzo¹

E-mail: gferreira@umet.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9245-0214>

Débora González Tolmo¹

E-mail: dtolmo1986@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8890-130X>

¹ Universidad Metropolitana. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Fernández Marín, M. Á., Ferreira Lorenzo, G. L., & González Tolmo, D. (2021). Propuesta educativa para la asignatura estadística inferencial desde la metodología de investigación-acción. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 122-128.

RESUMEN

El trabajo aborda las etapas de la metodología de la investigación - acción para dar respuesta a las necesidades actuales del aula en la asignatura Estadística Inferencial de la Universidad Metropolitana del Ecuador, donde la praxis educativa se enfocaba a las clases teóricas y prácticas, sin la interacción de asistentes estadísticos. Durante el estudio se detecta que existen falencias al enfocar el esfuerzo del estudiante a la reproducción de los cálculos, que por su complejidad no se lograba llegar al objetivo relacionado con la interpretación de los resultados del modelo matemático. La inserción de una clase demostrativa práctica con el uso de la herramienta R en la estructuración de contenidos de la asignatura y la guía del profesor con un procedimiento a seguir en la solución de los problemas, permitió que el estudiante redujera el tiempo empleado en la solución y permitió centrar el debate en la interpretación.

Palabras clave:

Investigación – acción, praxis educativa, Estadística inferencial, modelo matemático.

ABSTRACT

The work addresses the stages of the research - action methodology to respond to the current needs of the classroom in the Inferential Statistics subject of the Metropolitan University of Ecuador, where educational praxis was focused on theoretical and practical classes, without interaction of statistical assistants. During the study, it is detected that there are shortcomings when focusing the student's effort on the reproduction of the calculations, which due to its complexity, could not reach the objective related to the interpretation of the results of the mathematical model. The insertion of a practical demonstrative class with the use of the R tool in the structuring of the contents of the subject and the teacher's guide with a procedure to follow in solving the problems, enabled the student to reduce the time spent in the solution and allowed to focus the debate on interpretation.

Keywords:

Research - action, educational praxis, Inferential statistics, mathematical model.

INTRODUCCIÓN

La modelación matemática es un intento de describir alguna parte del mundo real en términos matemáticos. Modelos matemáticos han sido construidos en todas las ciencias tanto físicas, como biológicas y sociales. Los elementos que lo componen son tomados del cálculo, el álgebra, la geometría y otros campos afines (Brito Vallina, et al, 2011). Al aplicarse, constituye una herramienta de formación en el área de las matemáticas, que permite al estudiante comprender mejor el escenario en el que se desarrolla, refuerza el aprendizaje de las matemáticas (motivación), estimula el desarrollo de algunas habilidades actitudinales de tipo matemático y coadyuva a tener una mejor óptica de las matemáticas (Plaza Gálvez, 2016).

Por otro lado, el uso de un asistente matemático para el cálculo de un modelo matemático, constituye una herramienta computacional que permite dar solución a problemas de manera más asequible para el estudiante y favorece la interiorización de los conceptos y procedimientos de modo que estos permanezcan a más largo plazo. El carácter interactivo del asistente permite una retroalimentación inmediata, además de ampliar el abanico de manipulaciones posibles y el de visualización. Su capacidad gráfica facilita la integración de diversas imágenes conceptuales, que constituyen un obstáculo para el aprendizaje. El alumno tiene mayor confianza, ya que los cálculos fueron realizados por un asistente y no de forma manual, lo que contribuye a la disminución de errores humanos al realizar cálculos engorrosos (Castañeda Porras, et al., 2001).

Debido a ello desde el punto de vista de la investigación se ha podido constatar que existen dificultades por parte de los estudiantes a la hora de interpretar las soluciones de una distribución continua, tanto cuando se dispone de información gráfica como al expresar algebraicamente lo que se observa gráficamente. En este sentido se propone el uso de asistentes estadísticos muy utilizados como: R, SPSS y Excel. Específicamente R es el que se utilizará debido a que es un entorno de software libre para computación estadística y gráficos. Compila y se ejecuta en una amplia variedad de plataformas UNIX, Windows y MacOS. Está diseñado en torno a un verdadero lenguaje informático, y permite a los usuarios agregar funcionalidades adicionales definiendo nuevas funciones. Los usuarios avanzados pueden escribir código C para manipular objetos R directamente. Tiene su propio formato de documentación similar a LaTeX, que se utiliza para proporcionar documentación completa, tanto en línea en varios formatos como en papel (Ruiz Soler & López González, 2009).

Es necesario que el estudiante tenga un pensamiento estadístico para entender, evaluar y tomar decisiones, a la hora de interpretar los resultados arrojados del cálculo de un modelo matemático en un asistente matemático. Este

tipo de pensamiento se conoce como la forma de razonar ideas y dar sentido a la información estadística; incluye realizar interpretaciones respecto de un conjunto de datos, representaciones de datos o resúmenes estadísticos de los mismos, así como la capacidad de realizar conexiones entre conceptos e ideas, además de comprender y saber explicar los procesos estadísticos e interpretar los resultados (Rouquette Alvarado, et al., 2014).

Esto serviría para leer e interpretar los datos; usar argumentos estadísticos para dar evidencias sobre la validez de alguna afirmación; pensar críticamente sobre las afirmaciones, las encuestas y los estudios estadísticos que aparecen en los medios de comunicación; leer e interpretar tablas, gráficos y medidas de resumen que aparecen en los medios; interpretar, evaluar críticamente y comunicar información estadística; comprender y utilizar el lenguaje y las herramientas básicas de la estadística; apreciar el valor de la estadística en la vida cotidiana, la vida cívica y la vida profesional en calidad de consumidor de datos, de modo de actuar como un ciudadano informado y crítico en la sociedad basada en la información. El análisis de los datos incluye el examen de las distribuciones de frecuencias y de ciertas medidas de resumen (media, mediana, desviación estándar, percentiles, entre otras) que complementan estas distribuciones pero no las sustituyen (Del Pino & Soledad, 2012).

Por su carácter conceptual más que operacional, la complejidad de muchos conceptos estadísticos y probabilísticos hace imperativo comenzar su enseñanza desde la educación preescolar. Pasar de los datos individuales a su comportamiento en conjunto es sorprendentemente difícil para los alumnos, lo que se traduce en un obstáculo para comprender las tablas y gráficos. Aunque estos últimos son herramientas que facilitan la comprensión de la información contenida en las tablas, los alumnos suelen inicialmente verlos como meras ilustraciones (Del Pino & Soledad, 2012).

Desde el punto de vista de la observación realizada del período académico comprendido entre los meses febrero a junio del presente año y teniendo en cuenta que es un período con similares resultados en la historia de la asignatura, se ha podido constatar que existen dificultades por parte de los estudiantes al momento del procesamiento de datos y la aplicación del modelo estadístico. Esto ocurre debido a que los cálculos son extensos y complejos y la demora en realizar un ejercicio completo se extiende más allá de un turno de clases, desperdiándose el espacio para un análisis más profundo e ininterrumpido, que es lo realmente necesario en la formación de un estudiante. Debido a esto, no se concretan los resultados del problema y por tanto no existe una interpretación tanto numérica como gráfica de los mismos. Los estudiantes muestran falencias en su coordinación de hacer converger un resultado numérico con el resultado gráfico. Su principal material de apoyo es el libro de texto y utilizan

la calculadora como auxiliar de cálculo. Específicamente, el tema más polémico detectado, por los bajos resultados en los exámenes parciales, consiste en cómo interpretar las soluciones de una distribución continua, tanto cuando se dispone de información gráfica como al expresar algebraicamente lo que se observa gráficamente.

Para ello, el claustro de profesores, ve oportuno la utilización de nuevas alternativas como el uso de asistentes estadísticos para la mejor visualización de los resultados, y la profundización en la interpretación de los mismos.

Debido a esto el problema se centra en:

Los estudiantes de Estadística Inferencial de la carrera de Sistemas de Información de la Universidad Metropolitana se centran en el cálculo de la aplicación del modelo para distribuciones probabilísticas y no en la interpretación de los resultados.

El objetivo de este trabajo consiste en desarrollar un proyecto de investigación – acción educativa en la asignatura Estadística Inferencial durante el período de clases de junio a septiembre a fin de llevar a cabo una nueva propuesta educativa que integre la enseñanza de los modelos estadísticos con asistentes que viabilicen el cálculo y la interpretación de las soluciones.

METODOLOGÍA

El docente-investigador puede emplear la investigación como estrategia de enseñanza - aprendizaje, como estrategia de formación y desarrollo profesional y como estrategia de construcción de conocimiento científico (Enriquez & Romero, 2003). Enfatizando en la primera idea, la aplicación de la investigación – acción como metodología cualitativa, se orienta hacia el cambio educativo a partir de la investigación en el aula, colaborativa y participativa, para mejorar, transformar y comprender el escenario educativo (Bausela, 2004).

En este contexto, para que la investigación se realice dentro de la institución educativa y para la institución educativa, es necesario detectar problemas significativos en el aula y plantear posibilidades de mejora sistemática. Sin embargo, asumiendo que ya se ha tomado el camino de la investigación – acción, se debe asumir una de los modelos existentes, en este caso de la escuela inglesa, que es el práctico. Aquí se le concede un rol protagónico al docente, quien identifica el problema de investigación y coordina y controla el proyecto de investigación.

La investigación - acción constituye un proceso participativo que busca mejorar la práctica de la educación en correspondencia con los valores educativos. En este proceso prevalece la comunicación entre los implicados; y los docentes no son meros objetos, sino que también participan como investigadores. La investigación – acción es de carácter cíclico por lo que estos ciclos de investigación – acción hacen que el proceso de investigación sea más disciplinado y organizado. Exige al docente-investigador

cambiar ciertos paradigmas, pues no se trata de un trabajo de laboratorio, ni de arribar a la comprobación de datos o comportamientos; se trata de una inserción en una realidad educativa determinada, desde donde se analiza la práctica, se contrasta con la teoría y se buscan cambios o mejoras en el ámbito educativo (Cabrera, 2017). Aunque se han presentado varias concepciones en torno al proceso de investigación – acción, la base radica en la propuesta de Lewin en 1946 que describe el proceso como ciclos de acción reflexiva, cada uno compuesto por una serie de pasos: planificación, acción y evaluación de la acción (Latorre, 2005; y Gómez Esquivel, 2010), idea que se sigue en este trabajo.

Se parte de una idea inicial que se explora a partir de un diagnóstico en busca de los hechos y que se lleva a cabo mediante el diagnóstico.

DIAGNÓSTICO

Objetivo: Determinar los hechos que fundamentan las falencias de los estudiantes de la carrera de Sistemas de Información de la Universidad Metropolitana cuando se enfrenta a la modelación, solución e interpretación de un problema de Estadística Inferencial

Técnicas e instrumentos empleados

1. Técnica: Documental

Instrumento: Análisis de documentos

Para ofrecer información pertinente del problema que se están abordando se analizan los resultados del 1er examen parcial del período 50. Los resultados serán analizados atendiendo a las distintas etapas por las que transita la solución de un problema de Estadística Inferencial:

- Selección del modelo adecuado dado un problema
- Interpretación de los datos en el modelo
- Obtención de la solución (numérica o gráfica)
- Interpretación de los resultados

2. Técnica: Encuesta

Instrumento: Cuestionario PNI (Positivo, Negativo, Interesante) aplicado al final del período 50

3. Técnica: Informantes claves

Instrumento: Entrevista estructurada a docentes de la asignatura en períodos 49 y 50

Posteriormente se procede a realizar el diseño del plan de acción.

DISEÑO DEL PLAN DE ACCIÓN

Actividad: Solución de ejercicios de Estadística Inferencial con aplicación de modelos y herramientas estadísticas que asistan los cálculos

Objetivo: Resolver problemas utilizando modelos y herramientas estadísticas mediante el aprendizaje basado en problemas

Acciones a realizar:

- Selección del modelo adecuado dado un problema
- Interpretación de los datos en el modelo
- Obtención de la solución (numérica o gráfica)
- Interpretación del modelo

Técnicas de evaluación de la actividad

- Debate grupal para evaluar las soluciones

Una vez ideado el plan de acción debe ser llevado a la práctica, implementarlo.

IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

La actividad definida en el plan de acción será ejecutada de manera recurrente durante 3 semanas en un grupo de 31 estudiantes. Se parte de la agrupación de los estudiantes por equipos para abordar la solución de los problemas propuestos. Para registrar lo que ocurre se utilizará la observación como técnica para la recolección de información a través de diario o notas de campo (a partir de los resultados de los debates realizados). Esto permite obtener una mirada crítica del docente sobre lo que ocurre en el aula (Acosta Alamilla, 2014). Cada nueva actividad semanal constituirá un ciclo de EVALUACIÓN Y REFLEXIÓN para comprobar que han ocurrido cambios o mejoras, evaluar las ventajas y los inconvenientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico

Al aplicar la técnica documental que tiene como objetivo elaborar un marco teórico conceptual que permita formar un cuerpo de ideas sobre el objeto de estudio a través de una serie de procedimientos documentales. Esta técnica se corresponde con el diseño de carácter bibliográfico, entendido como el procedimiento para la recolección de los datos a través del arqueo bibliográfico con su correspondiente acopio de información. El instrumento estuvo asociado al análisis de los resultados relacionados con el 1er examen parcial de la asignatura aplicado a 23 estudiantes se obtuvo que:

- El 75% de los estudiantes realizan la selección del modelo adecuado dado el planteamiento de un problema (17 de 23 estudiantes).

- El 70% realiza correctamente la interpretación de los datos en el modelo.
- El 80% de los estudiantes que interpretaron bien los datos obtiene correctamente la solución numérica, sin embargo, solamente el 19% logra la solución gráfica deseada.
- Solamente el 7% de los estudiantes logran una interpretación adecuada de la solución del problema.
- Se puede observar que los estudiantes llegan hasta el resultado numérico, pero no completan este resultado de manera gráfica y en menor proporción la interpretación.

Los resultados del cuestionario PNI aplicado al final del período aportan los siguientes criterios en la sección "Negativo":

- 11 estudiantes opinan que se realizan muchos cálculos manualmente, por lo que no alcanza el tiempo para resolver el problema en el turno de clases.
- 17 estudiantes manifiestan que se confunden con los cálculos que hay que realizar y no seleccionan los datos del modelo correctamente.
- 13 estudiantes declaran que les resulta difícil realizar los gráficos de la función de probabilidad y función de probabilidad acumulada.
- 16 estudiantes tienen el criterio de que la interpretación de los resultados es complicada, debido a que no logran comprender el significado de la solución.

Al realizar una entrevista estructurada a docentes de la asignatura se obtienen los criterios siguientes:

- Los estudiantes no logran establecer una relación entre el valor numérico y su representación en el modelo.
- Los estudiantes no son capaces de modelar gráficamente la solución de la distribución de probabilidad y de probabilidad acumulada.
- A pesar de que se guía a los estudiantes en la solución de los problemas, se puede sugerir el empleo de herramientas que agilicen los cálculos, no solamente el empleo de la calculadora.

Diseño e implementación del plan de acción

El diseño del plan de acción se realizó a través de 3 actividades docentes como aparece en la Tabla No. 1. La implementación fue llevada a cabo en un grupo de 31 estudiantes durante el período docente comprendido en los meses junio a septiembre de 2020.

Tabla 1. Diseño del plan de acción y resultados de la implementación.

Semana	Actividad	Asistente estadístico	Observaciones (trabajo colaborativo en equipos)
1	Clase práctica sobre la distribución de probabilidad estudiada	Ninguno	Los estudiantes logran obtener los datos y seleccionar el modelo que se adecúa al ejercicio. Durante la clase no se logra terminar el ejercicio. Los estudiantes no logran establecer el modelo gráfico de la distribución de probabilidad asociada y la acumulada. Por lo que no se logra analizar completamente lo resultados.
2	Clase demostrativa sobre el uso de la herramienta R para la solución de problemas estadísticos	R	Los estudiantes logran seleccionar el modelo y establecer los datos. Con la ayuda del profesor utilizan la herramienta y obtienen los resultados. El profesor dedica el tiempo requerido según las necesidades del equipo para explicar la solución que presenta la herramienta y su significado estadístico. Se logran resolver 3 ejercicios en un turno de clases.
3	Clase práctica sobre la distribución estudiada con el uso de la herramienta.	R	Los estudiantes logran obtener los datos y seleccionar el modelo que se adecúa al ejercicio. Durante la clase se logran terminar 5 ejercicios. Los estudiantes a través de la solución gráfica logran expresar la interpretación de los resultados. El debate de las soluciones gráficas realizadas por los diferentes equipos y con la guía del profesor justifica las respuestas correctas y permitió tomar acciones de corrección para llegar a un resultado adecuado

Como se puede observar en la Tabla 1, en la columna Observaciones se han situado los resultados que se obtienen de la implementación del plan. La actividad 2 incide positivamente en el aprendizaje del estudiante con la guía del profesor. Finalmente, la actividad 3 consolida los contenidos abordados, maximizando la cantidad de ejercicios tipos que el estudiante puede hacer y jugando un papel fundamental la ejercitación de la habilidad de interpretación de los resultados.

La actividad 3 es repetida para otras clases prácticas que incluyen la solución de problemas mediante un modelo estadístico. A partir de la incorporación del asistente estadístico se observa mejor aprovechamiento del tiempo en la ejecución de los cálculos lo que motiva a los equipos en la solución de los problemas.

CONCLUSIONES

La etapa de diagnóstico permitió describir la deficiencia principal en la asignatura Estadística Inferencial posibilitando el diseño de los objetivos de la investigación y posteriormente la formulación de estrategias y actividades a desarrollar.

La etapa de planificación relacionó las actividades con las técnicas e instrumentos que facilitaron la implementación del plan de acción y la obtención de resultados.

La organización de los estudiantes en equipos de trabajo colaborativo permitió que el debate fuera enriquecedor y que cada estudiante aportara sus ideas, generando un espacio de reflexión guiado por el profesor.

La utilización de una herramienta estadística impactó positivamente en que el estudiante agilizará los cálculos complejos durante las clases y que tomara más tiempo en la interpretación de las soluciones, cuestión deficiente en períodos docentes anteriores.

La reestructuración de las clases incorporando una clase demostrativa del profesor con el uso de la herramienta R para la solución de los problemas estadísticos abordados, posibilitó mostrar a los estudiantes el procedimiento a seguir para ese tipo de problemas, lo que constituyó un patrón en múltiples actividades prácticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Alamilla, S. (2014). *La investigación en el aula : aprender a conocer*. Trillas.
- Bausela, E. (2004). La docencia a través de la investigación - acción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35(1), 1-9.
- Brito Vallina, M. L., Alemán Romero, I., Fraga Guerra, E., & Para García, J. L. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros. *Ingeniería Mecánica*, 14(2), 129-139.
- Cabrera, L. (2017). La investigación-acción: una propuesta para la formación y titulación en las carreras de Educación inicial y Primaria de una institución de educación superior privada de Lima. *Educación*, 26(51), 137-156.

- Castañeda Porras, P., Quintero Silverio, A., & Hernández Vargas, E. (2001). Asistente matemático. Herramienta necesaria en la enseñanza de la matemática. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 21.
- Del Pino, G., & Soledad, E. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64.
- Enriquez, P., & Romero, M. (2003). Modalidades y discusiones en torno a la noción de docente-investigador. *Anuario Digital de Investigación Educativa*, 14, 442-450.
- Gómez Esquivel, G. (2010). Investigación – Acción: Una Metodología del Docente para el Docente . *Relingüística Aplicada*, 7(5).
- Latorre, A. (2005). *La investigación - acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Editorial Graó.
- Plaza Gálvez, L. F. (2016). Modelación matemática en ingeniería. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 7(13).
- Rouquette Alvarado, J. O., Suárez Burgos, A., & Ariza Gómez, E. (2014). Relevancia de la formación estadística, 69, 37-45.
- Ruiz Soler, M., & López González, E. (2009). El entorno estadístico R: ventajas de su uso en la docencia y la investigación. *Revista Española de Pedagogía*, 243, 255-274.