

Importancia de la Estadística Aplicada a la Educación

César Antonio Vázquez González

cesarantoniovazquezgonzalez@gmail.com

Universidad Nacional de Asunción

Facultad de Filosofía

Paraguay

Resumen

La Estadística es una herramienta para análisis de datos para la toma de decisiones. Debe adaptarse a los tiempos contemporáneos y adoptar enfoques prácticos para resolver problemas contextualizados. El objetivo general de este trabajo ha sido analizar la importancia de la Estadística Aplicada a la Educación. De acuerdo a esto, se ha que la Estadística, se posiciona como una ciencia que estudia la organización, variabilidad, presentación de los datos, estimaciones y predicciones; por tal motivo, está presente en numerosas situaciones de la vida cotidiana y en cualquier ámbito de la ciencia. Los factores que hacen que la estadística esté presente en todos los niveles educativos son: las herramientas que ofrece para el análisis de datos, la aplicabilidad en investigaciones científicas y el factor social. En cuanto a los factores importantes en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Estadística se encuentran las actividades contextualizadas, la tecnología como recurso didáctico, las actitudes de los estudiantes hacia la Estadística, los conocimientos específicos y actualizados para la enseñanza y el aprendizaje activo. Los modelos actuales para la enseñanza de la Estadística que favorecen su aprendizaje, se ha identificado modelos importantes, como la Guía para la evaluación e Instrucción en Educación Estadística (GAISE), la Inferencia estadística informal (ISI) y el Ambiente de Aprendizaje para el Razonamiento Estadístico (SRLE). Finalmente, la importancia de la preparación docente en el pensamiento estadístico se refiere al hecho de preparar a los profesores en las componentes didácticas básicas, mostrándoles situaciones de uso en el aula, metodologías y aspectos cognitivos en juego, de tal forma que pueda crear espacios interdisciplinarios, enseñar por medio de la experimentación y la simulación.

Palabras clave

Estadística aplicada, educación, proceso enseñanza-aprendizaje.

Importance of Applied Statistics in Education

Abstract

Statistics is a tool for data analysis for decision-making. It must adapt to contemporary times and adopt practical approaches to solve contextualized problems. The general objective of this work has been to analyze the importance of Applied Statistics in Education. Accordingly, Statistics is positioned as a science that studies the organization, variability, presentation of data, estimates, and predictions; for this reason, it is present in numerous everyday situations and in any field of science. The factors that make statistics present at all educational levels are: the tools it offers for data analysis, its applicability in scientific research, and the social factor. Regarding the important factors in the Teaching-Learning Process of Statistics, there are contextualized activities, technology as a didactic resource, students' attitudes towards Statistics, specific and updated knowledge for teaching, and active learning. The current models for teaching Statistics that favor its learning have identified important models, such as the Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE), Informal Statistical Inference (ISI), and the Statistical Reasoning Learning Environment (SRLE). Finally, the importance of teacher preparation in statistical thinking refers to preparing teachers in basic didactic components, showing them classroom use situations, methodologies, and cognitive aspects at play, so that they can create interdisciplinary spaces, teach through experimentation and simulation.

Keywords

Applied Statistics, Education, Teaching-Learning Process.

Introducción

La Estadística se ha convertido en una disciplina de gran relevancia en las sociedades actuales dado a la forma en la que trata la información con el fin de realizar inferencias y generar predicciones, así como para la toma de decisiones. (Zamora, J. y otros (2022).

La estadística es una herramienta útil que facilita el análisis de datos y la extracción de conclusiones. Sin embargo, puede representar un reto importante para muchos docentes, en especial los universitarios en el proceso de enseñanza – aprendizaje, ya que, en nuestro país es relativamente nuevo y por tal motivo, para muchos profesores resulta como una tarea nueva y desafiante, pues no han tenido la formación, o si lo tuvieron no fue la adecuada en el marco de sus estudios universitarios, además de ser escasa y sin aplicabilidad (Roque – Hernández, R. V., 2022).

Varios docentes universitarios han decidido capacitarse e interiorizarse mejor en el tema, siguiendo una formación continua en cursos de post grados. Una parte de esos docentes lo toma en serio y sus nuevos conocimientos lo aplica en el aula, pero está la otra parte de los docentes que solo cursan por cursar, y si aprenden algo, lo aprenden en forma teórica y no tienen la intención de aplicarlo en el aula.

En diversos países la Educación Estadística se enfoca en el desarrollo de la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico (Ben-Zvi y Garfield, 2008).

Moore (1997) planteaba la necesidad de revisar la forma en que los cursos de Estadística eran planteados, con el fin de modificar el modelo de enseñanza tradicional con la incorporación de un modelo constructivista que consideraba a la persona docente como guía del proceso educativo, así como la recomendación de dar la oportunidad al estudiantado de experimentar con datos reales.

La enseñanza de la estadística debe adaptarse a los tiempos contemporáneos y adoptar enfoques prácticos con el apoyo de la tecnología para desarrollar las habilidades

para resolver problemas contextualizados. De esta manera, se recomienda conducir una docencia centrada en necesidades reales para contribuir al desarrollo efectivo de las competencias requeridas por la población investigadora (Roque – Hernández, R. V., 2022).

El adecuado proceso de enseñanza – aprendizaje de la Estadística aplicada a la educación permitirá que a los estudiantes sean capaces de recoger datos para organizarlos en una tabla, representarlos en un gráfico e interpretarlos posteriormente. Tras esta interpretación, será posible la comparación con datos anteriores del mismo tipo y una toma de decisiones adecuada. Por estas razones, sería conveniente que los estudiantes dominen lo mejor posible la Estadística, además de que, en un futuro próximo, cuando sean profesionales lo puedan aplicar en el ambiente laboral en el cual se desempeñen, siendo agentes multiplicadores de los saberes adquiridos.

De esta manera, el objetivo general propuesto para esta investigación **es analizar la importancia de la Estadística Aplicada a la Educación**. Para ello se elaboraron los siguientes objetivos específicos:

- Identificar factores que hacen que la Estadística esté presente en todos los niveles educativos.
- Determinar factores importantes en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Estadística.
- Identificar modelos actuales para la enseñanza de la Estadística que favorecen su aprendizaje.
- Determinar la importancia de la preparación docente en el pensamiento estadístico.

Desarrollo

1. Factores que hacen que la Estadística esté presente en todos los niveles educativos

Como mencionan Zamora, José y otros (2022), la Estadística ha logrado ubicarse en un lugar de preponderancia tal que se encuentran como disciplina en los diferentes niveles educativos. (p. 2)

Dicho evento se debe a la relevancia de las herramientas cada vez más variadas que ofrece para análisis de datos y estudios de investigaciones de diferentes niveles de complejidad.

La Estadística es una poderosa herramienta auxiliar para realizar distintos tipos de investigaciones en cualquier rama de la ciencia: desde un simple resumen de datos utilizando herramientas de Estadística Descriptiva tales como tablas de frecuencias, gráficos y medidas de resumen numérico para describir con mayor precisión un conjunto de datos hasta estudios experimentales para determinar la efectividad de cierta vacuna desarrollada para adquirir inmunidad contra determinada enfermedad.

Puentes y otros, 2022 (como se cita en Vargas D. y otros, 2023) menciona que la matemática escolar moderna procura formar estudiantes reflexivos, capaces de interpretar la realidad a partir de información matemática con una visión crítica. Este ideal aplica para todas las áreas disciplinares, incluida la estadística (Zapata - Cardona, 2018).

Las competencias estadísticas son esenciales para el desarrollo cotidiano de cualquier ciudadano, esto les permite construir un pensamiento crítico sobre la realidad y tomar decisiones informadas con base en datos que esta proporciona (Gal, 2002).

Batanero y otros (2013, citado por Zamora, J. y otros, 2022) que la Estadística es necesaria en las distintas actividades de la vida cotidiana, como por ejemplo en los trabajos de la prensa, interpretación de información en internet, análisis de encuestas de

opinión o una interpretación de diagnóstico médico, para lo cual se debe lograr la *alfabetización estadística*.

Esta alfabetización estadística se constituye como un elemento fundamental en la sociedad moderna, ya que los ciudadanos necesitan formación estadística para comprender el espacio en el que se desarrollan, esto les permitirá evaluar críticamente los datos en contextos sociales y les brindará la habilidad de tomar decisiones informadas. El ser un ciudadano estadísticamente alfabetizado se ha vuelto necesario para todos, independientemente de la profesión, clase social o nivel educativo, convirtiendo a la estadística en una parte importante de la educación general deseable en todo ciudadano (Sanoja & Ortiz, 2013).

Además, se puede mencionar la importancia de la Estadística en el ámbito social, como el análisis de los censos realizados para grupos vulnerables como los censos realizados a las personas con discapacidad o las de tercera edad, para que el estado asigne a los mismos una ayuda económica; en el área de Educación, la necesidad de instituciones educativas de los diferentes niveles, en cuanto a infraestructura, recursos humanos, equipamiento tecnológico y otros, para la asignación de presupuesto; la evaluación de los recursos humanos a través de la autoevaluación y evaluación docente o personal administrativo realizada por el inmediato superior; o la Autoevaluación y Evaluación Externa de las carreras universitarias con fines de Acreditación, así como la Autoevaluación y Evaluación Externa para el Licenciamiento de las Instituciones Educativas de Nivel Superior.

Por todas las razones mencionadas en los párrafos anteriores se ha vuelto fundamental el hecho de que la Estadística esté presente en todos los niveles educativos, desde el nivel primario hasta el nivel superior, llegando al nivel de Doctorado o Post Doctorado.

2. Factores importantes en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Estadística

Diversas frases son utilizadas como claves para la Educación Estadística; en varios artículos científicos se pueden encontrar frases como: alfabetización estadística, conocimiento disciplinar o de contenido, habilidades pedagógicas, uso de tecnología, uso de software, clase invertida, cultura estadística, estrategias de enseñanza, aprendizaje por proyectos y mucho más.

Al realizar un análisis y agrupación de las distintas tendencias, se pueden mencionar como factores más resaltantes a las actividades contextualizadas, el uso de la tecnología como recurso didáctico, las actitudes de los estudiantes ante la disciplina de Estadística, los conocimientos específicos y actualizados de los docentes para llevar a cabo una buena enseñanza y el aprendizaje activo, que permita a los estudiantes involucrarse en el proceso de aprendizaje y puedan reflexionar sobre los temas desarrollados.

Factor 1: Actividades contextualizadas.

Rodríguez – Alveal (2017, como se cita en Zamora, José y otros, 2022), menciona que la enseñanza de la Estadística no debe limitarse a la memorización de contenidos o la resolución de ejercicios de manera mecánica, provocada muchas veces por actividades que plantean situaciones no empíricas, pues en ocasiones se confunden los objetivos de su enseñanza, ya que se reducen al cálculo de medidas y la construcción guiada de tablas y gráficos, sin realizar una interpretación crítica de las estadísticas o conceptos relacionados.

Por lo tanto, el uso de actividades contextualizadas puede contribuir a captar el sentido y aplicación de la Estadística en el estudiantado.

En efecto, en el proceso de enseñanza el docente de Estadística en el Nivel Superior debe involucrar a los estudiantes para la recolección de información en base a los objetivos propuestos, de modo tal a trabajar con datos reales; además, debe estar en contacto con sus pares de otras cátedras, como las de Metodología de la Investigación para dar apoyo en las herramientas auxiliares de trabajos científicos con enfoque cuantitativo.

Además, se pueden realizar trabajos científicos multidisciplinarios en contextos reales, en los cuales se involucra a la Estadística en el proceso de resumen, análisis, interpretación y presentación de datos.

Factor 2: Tecnología como recurso didáctico.

Según Zamora, J. y otros (2022), el uso de algún software estadístico permite que los cálculos algorítmicos sean desarrollados en menor tiempo, el volumen de información procesada es superior, dando posibilidad al estudiante a dedicar más tiempo y energía a la comprensión de conceptos, análisis e interpretación de los resultados generados.

Para llevar a cabo la incorporación de herramientas tecnológicas se dispone de una gama de posibilidades, desde softwares de acceso libre y gratuito hasta los softwares comerciales utilizando la sala de informática de la institución.

Además de la utilización de herramientas tecnológicas en aula, también se puede hacer uso de las plataformas educativas, como Moodle, para acompañar el proceso de enseñanza de la clase: en la misma se puede compartir documentos en distintos formatos, enlaces de vídeos explicativos, sean o no desarrollados por el docente, abrir espacios a través de foros y realizar evaluaciones.

Utilizar los softwares libres y gratuitos implicará mayor esfuerzo y preparación por parte del docente y de los estudiantes, ya que en algunos casos se vuelven necesarios conocimientos básicos de programación; mientras que, para utilizar los softwares

comerciales, la institución debe adquirirlos. En ambos casos, la mayor parte del tiempo de podrá dedicar a la comprensión del proceso realizado, a la pertinencia de las técnicas, al análisis e interpretación de los datos, dando paso al denominado sentido estadístico, en el cual se fusionan, según Zamora y otros (2022) “la alfabetización, el razonamiento y el pensamiento estadístico”.

Campos (2016, como se citó en Ramos, L., 2019) considera a estos tres conceptos como competencias necesarias para la educación estadística, y agrega una competencia adicional que la denomina competencia crítica para la formación de la Educación Estadística Crítica.

Uno de los artículos más importantes sobre la definición de estos tres términos es discutido en el trabajo de Ben-Zvi y Garfield (2004), quienes afirman que los tres conceptos mencionados suelen confundirse frecuentemente, y ellos proponen definiciones específicas para identificar y diferenciar cada término señalado. Estas son:

Alfabetización estadística: Comprende las habilidades básicas (organizar datos, elaborar tablas y trabajar con diferentes representaciones de los datos) empleadas para entender información estadística o los resultados de una investigación.

Razonamiento estadístico: Definido como la manera en que la persona razona con ideas estadísticas y le da sentido a la información estadística.

Pensamiento estadístico: Implica la comprensión del porque y como se conducen las investigaciones estadísticas y las ideas que subyacen a estas investigaciones, como: el concepto de la variabilidad, utilizar métodos adecuados acorde a los datos, presentación visual, muestreo, los modelos estadísticos. El pensamiento estadístico también se refiere a entender y utilizar el contexto de un problema para formular una investigación y ser capaz de criticar y evaluar los resultados de otras investigaciones.

Como se puede apreciar, la alfabetización estadística se encuentra en un nivel inferior,

que se espera haber obtenido durante la etapa escolar, mientras que el pensamiento estadístico se espera consolidar en la etapa de educación superior.

Factor 3: Actitudes de los estudiantes hacia la Estadística.

Zamora – Araya (2020) hace referencia a que, si los estudiantes tienen actitudes favorables hacia la Estadística, esto se constituye en un factor que favorece el aprendizaje de la disciplina, el rendimiento académico y se incrementa la motivación de aprender, especialmente en estudiantes de carreras ajenas a las ciencias exactas, ya que se trata de herramientas eminentemente cuantitativas.

Mientras que Ordoñez, C. et al. (2019) señala que actitudes negativas pueden convertirse en obstáculos para lograr aprendizaje efectivo, limitando las posibilidades de lograr éxito académico; en especial, la ansiedad ha mostrado tener una relación inversa con las actitudes hacia los campos científicos en general.

Al tomar en consideración los estudios sobre la actitud de los estudiantes, es primordial incentivar a los mismos para que demuestren actitudes positivas y apertura para el aprendizaje, independientemente de la carrera en la que se encuentran, ya que con la misma tendrán como aliado un factor muy importante para apropiarse de los conceptos, y aplicaciones de la Estadística, comprendiendo cada vez más la necesidad de seguir profundizando a medida que avanzan en los diferentes niveles de estudio, o en las aplicaciones que debe implementar en sus actividades laborales.

Factor 4: Conocimientos específicos y actualizados para la enseñanza.

Según el Modelo de contenido matemático para la enseñanza, el docente que imparte enseñanza de Estadística debe poseer conocimiento pedagógico y conocimiento disciplinar.

Este aspecto resulta relevante para lograr una enseñanza eficaz de la Estadística, ya que, si el docente tiene los conocimientos disciplinares y se actualiza constantemente, podrá disponer de una gama de estrategias innovadoras para combinar en sus diferentes clases de modo que pueda lograr captar el interés de los estudiantes por los temas que enseña; además de poseer habilidades y preparación pedagógica para una correcta implementación de las estrategias; además de poder realizar constantes evaluaciones de carácter formativo, para evaluar el progreso del grupo, identificar debilidades dadas a nivel general y dificultades particulares que presenta algún estudiante, así como también poseer los fundamentos para redirigir o cambiar sus estrategias de enseñanza, si fuese necesario.

Factor 5: Aprendizaje activo.

Según Bonwell y Eison, 1991 y Carver et al., 2016 (citado por Zamora, J. y otros, 2022) el aprendizaje activo refiere a una serie de actividades o conjunto de enfoques que involucran al estudiantado en hacer algo y luego pensar sobre lo actuado o lo que se está haciendo.

Esto implica que los estudiantes deben participar activamente de las clases, en las cuales debe darse un diálogo permanente entre el docente y los estudiantes, los cuales deben poner en práctica todas sus habilidades comunicacionales, entre las que se destacan la capacidad de escuchar atentamente, hablar, leer, discutir, plantear interrogantes, reflexionar y aportar ideas en referencia a lo desarrollado.

El docente, por su parte debe acompañar con retroalimentación constante, y guiar a los estudiantes para que desarrollen al máximo las habilidades de análisis y síntesis de ideas clave. Además de proponer actividades que posibiliten al estudiante a investigar sobre los problemas planteados, buscar estrategias para la resolución de los problemas y someter a juicio de los demás compañeros y del docente las soluciones planteadas.

3. Modelos actuales para la enseñanza de la Estadística que favorecen su aprendizaje

Diversos son los modelos que se utilizan para favorecer el proceso de aprendizaje de la Estadística.

Estrella, S. (2017) quien refiere que la Didáctica de la Estadística se ha convertido en un amplio campo de investigación y desarrollo. Además, afirma que este campo emergente, brinda resultados sobre cómo pueden ser utilizados en aulas escolares, y extendiéndose a niveles superiores como el universitario, para promover aprendizajes funcionales, profundos y duraderos. Asimismo, sostiene que existe una gran cantidad de investigación sobre la Didáctica de la Estadística, lo que ha favorecido a un cambio en el paradigma en la conceptualización de su enseñanza.

Para lograr la correcta comprensión de los modelos actuales utilizados para la enseñanza de la Estadística es necesario definir primeramente qué se entiende por modelo para la enseñanza.

Según Ramos, L. (2019) un modelo para la enseñanza comprende una estrategia configurada por el docente para incrementar la efectividad del proceso enseñanza aprendizaje, mediante la modificación del contenido y material empleado en el aula, logrando la replicación de lo aprendido, en contextos que se encuentren tanto dentro como fuera del aula.

A continuación, se presenta tres modelos mencionados por Ramos, L. (2019) para la enseñanza de la Estadística. Aclara que los modelos mencionados no son mutuamente excluyentes; es decir, que se pueden utilizar en simultáneo más de uno, dependiendo de los requerimientos y del contexto de la materia.

Guía para la evaluación e Instrucción en Educación Estadística (GAISE).

Blanco, A. (2018) afirma que desde los inicios el siglo XXI, la Asociación Estadística Americana (ASA) promueve y financia un conjunto de directrices para la

enseñanza de estadística, que lo denominó Guidelines for Assessment and Introduction in Statistics (GAISE), teniendo como resultado un informe publicado en el año 2005 referido a la enseñanza introductoria de estadística en el nivel universitario.

En el año 2016, estas directrices han sido actualizadas y “constituyen un buen resumen de cuál es la visión de la ASA acerca de lo que debería constituir una introducción a la Estadística hoy” (p. 255).

Schild, M. (2017) realiza una revisión de este informe y encuentra que en la versión del año 2005 se tuvo como objetivo principal la alfabetización estadística, pero que en la revisión del año 2016 se reemplaza a la alfabetización estadística por el pensamiento estadístico como objetivo principal, evidenciando cambios en la primera recomendación de la versión 2005 que decía “enfaticar la alfabetización estadística y desarrollar el pensamiento científico” por “enfaticar el pensamiento científico” en la versión revisada del 2016. Aunque en el mismo trabajo se concluye que primero se requiere alcanzar la alfabetización estadística para seguir hacia el razonamiento y pensamiento estadístico.

Estrella, S. (2017) afirma que el informe GAISE proporcionó un marco que comprende cuatro componentes principales: formular preguntas, recopilar datos, analizar datos e interpretar resultados. Estas etapas son similares a las vistas en el Modelo PPDAC, salvo el segundo punto de este modelo que incluye una etapa específica para la planeación.

Este informe está dividido en dos partes: la primera enfatiza en la formación estadística en instituciones educativas de nivel básico y la segunda se centra en la formación estadística en Universidades. Ambos informes se pueden descargar de forma gratuita en la página web de la ASA. Como este artículo aborda la problemática en estudiantes universitarios, solo se tratará la información pertinente al caso.

La ASA (2016) señala las siguientes recomendaciones para la enseñanza introductoria en el nivel universitario: 1. Enseñar el pensamiento estadístico; 2. Enfocarse en la comprensión conceptual; 3. Integrar datos reales con un contexto y con un propósito; 4. Fomentar el aprendizaje activo; 5. Emplear la tecnología para explorar los conceptos y analizar los datos; 6. Utilizar evaluaciones para mejorar y evaluar el aprendizaje de los estudiantes.

La ASA (2016) explica que para alcanzar estas recomendaciones se requiere que el estudiante domine técnicas estadísticas que faciliten este entendimiento de los conceptos estadísticos y de los principios que subyacen a estas técnicas, por lo que no recomiendan introducir tópicos concretos que deban enseñarse en el curso. Blanco, A. (2018) afirma que “el informe también señala algunos temas que podrían ser omitidos en un curso introductorio: teoría de la probabilidad, construcción manual de gráficos y Estadística Descriptiva Básica, uso de tablas estadísticas y formación avanzada en programas de análisis estadístico” (p. 258).

Inferencia estadística informal (ISI).

Rodríguez, M. (2012) explica que, en el nivel universitario, todo curso introductorio de estadística tiene como objetivo desarrollar los métodos de inferencia estadística. Este es uno de los temas más enseñados, pero a la vez, es el peor comprendido y utilizado.

Entendiendo que las asignaturas de estadística requieren un avance progresivo, desde lo más simple a lo más complejo, se requiere que el estudiante entienda con claridad que es y para qué sirve la inferencia estadística.

Entendamos el término informal como parte del conocimiento ordinario del estudiante, es decir, el conocimiento que poseen los estudiantes antes de ingresar al salón, fuera de clases, en la vida cotidiana. Teniendo presente la importancia de los

saberes previos, ya que estos son el punto de partida para lograr el aprendizaje (Rodríguez, 2012).

García, V. (2013) explica que la Inferencia Estadística Informal es un tipo de razonamiento entre el análisis exploratorio de datos y la inferencia estadística formal, y señala que el término informal se refiere a la posibilidad de utilizarlo fuera de los procedimientos formales. Estrella (2017) refiere que la ISI consiste en realizar inferencias sobre la población basada en muestras aleatorias de datos que los estudiantes hayan recolectado. A través del análisis de estos datos se realizará la generalización mediante un lenguaje probabilístico, enfatizando cierta incertidumbre sobre esta inferencia.

El razonamiento que fomenta la ISI posee una gran importancia debido a que los estudiantes utilizan su conocimiento informal para argumentar el apoyo a las inferencias realizadas a partir de las muestras (Rodríguez, 2012). García (2013) explica que el análisis del razonamiento inferencial informal de los estudiantes se lleva a cabo considerando cuatro componentes, los cuales son: 1. Conclusión más allá de los datos. Comprende hacer juicios, afirmaciones o predicciones acerca de las poblaciones a partir de los datos recolectados de la muestra, pero sin las técnicas y procedimientos formales. Hacer estimaciones de fenómenos inciertos; 2. Uso de los datos como evidencia. La articulación de los argumentos para realizar los juicios, afirmaciones o predicciones sobre la población. Basar las conclusiones en los patrones de los datos disponibles. Centrarse en la generalización de resultados para lograr la comprensión en los estudiantes; 3. Uso de lenguaje probabilístico que exprese incertidumbre de la conclusión. Hay que recordar que en la estadística formal se elaboran afirmaciones que no tienen certeza absoluta. Entendiendo que una predicción es solo una estimación; y 4. Utilizar e integrar el conocimiento previo (conocimiento formal e informal). Las inferencias se elaboran a partir de los datos disponibles, y además debe ir acompañada de una teoría (científica o personal) que permita realizar e interpretar dicha generalización.

Ambiente de aprendizaje para el razonamiento estadístico (SRLE).

Estrella (2017) afirma que el Ambiente de Aprendizaje para el Razonamiento Estadístico (Statistical Reasoning Learning Environment, SRLE) consiste en un ambiente que promueve razonar estadísticamente y con la intención de que los estudiantes logren una comprensión profunda de la estadística. Ben-Zvi (2011) explica que este modelo se basa en la teoría de aprendizaje y enseñanza socio-constructivista y se sustenta en seis principios pedagógicos: Enfocado en el desarrollo de ideas estadísticas centrales, en lugar de las técnicas, procedimientos; Usa datos reales y motivadores logrando incrementar el interés de los estudiantes, que tienen que hacer y probar conjeturas; Usa actividades en clase para apoyar el desarrollo del razonamiento de los estudiantes; Integra el uso de herramientas tecnológicas apropiadas que permitan a los estudiantes probar sus conjeturas, explorar y analizar datos y desarrollar su razonamiento estadístico; Promueve un discurso en clases que argumente a través de términos estadísticos dirigidos a las ideas estadísticas significativas; y Utiliza el diagnóstico para aprender lo que los estudiantes saben y monitorear el desarrollo de su aprendizaje estadístico para evaluar los planes de instrucción y su avance.

Este modelo se le denomina entorno de aprendizaje debido a que se trata de una combinación interactiva de materiales de texto, actividades de clase, normas y cultura, discusión, tecnología, acercamiento docente y evaluación.

Blanco, A. (2018) explica que la estadística actual es muy distinta a la estadística del siglo pasado, ya que, debido a la gran cantidad de datos, sus métodos han ido cambiando y expandiéndose, lo que ha exigido nuevas formas de procesar la información, modificando como se piensa y como se promueve el aprendizaje a partir de los datos. Estos cambios han promovido un gran interés en el estudio de la didáctica de la estadística.

Además de los modelos mencionados anteriormente, existen estrategias de aprendizaje activo en el aula que favorecen a la motivación para el aprendizaje, tales como: el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas, la clase invertida (la lectura de contenidos en casa y la resolución de ejercicios en la clase), el juego como estrategia didáctica, debates y discusiones (Lyford et al., 2019).

Bonnett y White (2018) mencionan que las metodologías basadas en el aprendizaje activo favorecen el aumento en el nivel de motivación y compromiso de los estudiantes con la materia, mayor rendimiento académico en relación a los que reciben enseñanza tradicional, mejor comprensión de los conceptos y desarrollo de competencia profesional.

García, S. y otros (2021) en el estudio de investigación llevado a cabo para analizar las actitudes hacia el aprendizaje y los conocimientos elementales de la estadística en estudiantes de la licenciatura en Ciencias Ambientales mencionan que “el proceso de la estrategia de aprendizaje basado en proyecto se convierte en una pieza clave para entender la actitud de los estudiantes hacia la estadística y, sobre todo, para procurar modificar la forma en que ellos construyen su aprendizaje”.

4. Importancia de la preparación docente en el pensamiento estadístico

La estadística como disciplina impuesta en las diversas carreras universitarias es relativamente nueva en nuestro país, por tal motivo, para muchos profesores les resulta como una tarea nueva y desafiante, pues no han tenido la formación, o si lo tuvieron no fue la adecuada en el marco de sus estudios universitarios, además de ser escasa y sin aplicabilidad.

Si bien, varios docentes universitarios siguen en formación continua, dentro de la malla curricular encuentran el módulo de estadística, por lo que, lo cursan y lo aprueban, pero lo hacen en forma teórica y no lo aplican en el aula.

De acuerdo a lo expresado por Franklin y otros, 2005 (como lo mencionan Ruiz Barrantes y otros, 2023), para lograr el pensamiento estadístico, se propone un modelo de diseño de actividades basado en cuatro elementos que son: formular una pregunta, recopilar datos, analizar datos e interpretar los resultados. De lo anterior, se deduce que el docente cumple un rol fundamental, quien debe ser moderador y motivador de las discusiones. Tiene un papel fundamental en la formulación de las preguntas adecuadas que motiven a la reflexión y a la clarificación de ideas. Debe brindar una retroalimentación y acompañamiento constante con el propósito de dirigir al estudiantado en el proceso de resolución de las situaciones planteadas.

Ruiz Barrantes y otros (2023) refieren que es de suma importancia reproducir en contexto de la clase procesos en donde el estudiantado experimente las dificultades de la recolección y del procesamiento de datos, ya que esto ayuda a que comprenda las complejidades que se pueden presentar en estas etapas que componen un estudio cuantitativo.

Ortiz y colaboradores (2009) sugieren presentar a los futuros profesores “una muestra de situaciones experimentales y contextualizadas, que sean representativas del significado global de la probabilidad” (p.112); en esta misma línea, Batanero et al. (2004) sostienen que es necesario preparar a los profesores en las componentes didácticas básicas, mostrándoles situaciones de uso en el aula, metodologías y aspectos cognitivos en juego.

La estadística como tal debería utilizarse en el aula como disciplina transversal, esto quiere decir, que puede utilizarse en cualquier disciplina como una herramienta que el estudiante tenga a su disposición al momento de requerirlo.

Durante la pandemia del año 2020, se observó que una parte de los profesores tenían nociones muy limitadas y erróneas en las ideas básicas de estadística, motivo por el cual dificulta la utilidad de esta herramienta como disciplina transversal.

Del Pino, G. y Estrella, S. (2012) mencionan que un profesor eficiente debe estar capacitado para generar y permitir espacios de trabajo en los cuales sean los alumnos quienes obtengan conclusiones y evalúen nuevas conjeturas e investigaciones. Debe, además, crear espacios interdisciplinarios, tanto en la interacción con otros colegas como en la investigación. A través de la experimentación y la simulación, el profesor debe promover en sus alumnos la formulación de hipótesis, la comprobación de conjeturas y la modificación de sus supuestos o elecciones a la luz de nueva información.

El profesor debe ser capaz de desafiar a los alumnos para que usen las diferentes formas de representar datos para comunicar y generar comprensión.

Estrella y Olfos (2010) sugieren un cambio metodológico en la formación de los profesores que potencie el trabajo basado en proyectos, la resolución de problemas, la experimentación con fenómenos reales y la utilización de la simulación para que, además de favorecer la comprensión, proporcionen modelos de la forma en que ellos trabajarán en clases con sus alumnos.

En concordancia por lo expresado por Batanero y Diaz (2012), los docentes deben tener la capacidad de realizar una lectura comprensiva de materiales con contenidos específicos de Estadística, así como aquellas que sean de índole curricular. Además, deben tener la capacidad para adelantarse a las dificultades de aprendizaje de sus estudiantes, realizando constantes evaluaciones formativas, redireccionar o encausar a los mismos, corrigiendo los errores, utilizando distintas estrategias que permitan la resolución de problemas en contextos reales, que sean del área profesional del estudiante, apoyándose siempre en herramientas didácticas y materiales actualizados.

Conclusiones

Al **analizar la importancia de la Estadística Aplicada a la Educación**, se ha observado en los diversos documentos estudiados, que la Estadística, se posiciona como una ciencia que se dedica específicamente al estudio de la organización, variabilidad, presentación de los datos, estimaciones y predicciones; por tal motivo, está presente en numerosas situaciones de la vida cotidiana, como por ejemplo sondeos políticos, datos sobre salud pública, datos ofrecidos por diversas entidades, etc. Además, en el ámbito de la educación, como docente, la Estadística puede ser útil en el puesto de trabajo, ofrecer un mayor manejo en las operaciones numéricas básicas o comprender correctamente otras áreas del currículum.

A continuación, se concluye con respecto a los puntos específicos de la investigación:

En este trabajo de investigación se ha **identificado factores que hacen que la Estadística esté presente en todos los niveles educativos**, como, por ejemplo, uno de los factores lo constituye las herramientas variadas que ofrece para el análisis de datos y estudios de diferentes niveles de complejidad. Otro de los factores encontrados es la aplicabilidad en las Investigaciones Científicas de cualquier rama de la ciencia, utilizando herramientas desde la Estadística descriptiva, para describir con mayor precisión un conjunto de datos, hasta estudios experimentales de cualquier índole. Y, por último, se puede mencionar al factor social, en el cual la Estadística está presente, mencionando por ejemplo en el área de Educación, la necesidad de instituciones educativas de los diferentes niveles, en cuanto a infraestructura, recursos humanos, equipamiento tecnológico y otros, para la asignación de presupuesto; la evaluación de los recursos humanos a través de la autoevaluación y evaluación docente o personal administrativo realizada por el inmediato superior. Por todos estos factores mencionados se ha vuelto fundamental el hecho de que la Estadística esté presente en todos los niveles educativos.

También en esta investigación se han **determinado factores importantes en el Proceso de Enseñanza – Aprendizaje de la Estadística**, entre ellos se encuentran las actividades contextualizadas, que en el proceso de enseñanza, indica que el docente de Estadística en el Nivel Superior debe involucrar a los estudiantes para la recolección de información en base a objetivos propuestos, de modo tal a trabajar con datos reales; esto tiene un mejor resultado trabajando en forma interdisciplinaria con otras cátedras, de manera a que los estudiantes visualicen la aplicabilidad de la estadística en todos los ámbitos del saber, involucrando a la Estadística en el proceso de resumen, análisis, interpretación y presentación de datos. Otro factor encontrado ha sido la Tecnología como recurso didáctico, que como menciona Zamora, J. y otros (2022), el uso de algún software estadístico permite que los cálculos algorítmicos sean desarrollados en menor tiempo, el volumen de información procesada es superior, dando posibilidad al estudiante a dedicar más tiempo y energía a la comprensión de conceptos, análisis e interpretación de los resultados generados. El siguiente factor habla sobre las Actitudes de los estudiantes hacia la Estadística, que según Zamora – Araya (2020) hace referencia a que, si los estudiantes tienen actitudes favorables hacia la Estadística, esto se constituye en un factor que favorece el aprendizaje de la disciplina, el rendimiento académico y se incrementa la motivación de aprender. Otro factor importante menciona los conocimientos específicos y actualizados para la enseñanza, que según el Modelo de contenido matemático para la enseñanza, el docente que imparte enseñanza de Estadística debe poseer conocimiento pedagógico y conocimiento disciplinar. El último factor menciona al aprendizaje activo, que según Bonwell y Eison, 1991 y Carver et al., 2016 (citado por Zamora, J. y otros, 2022) el aprendizaje activo refiere a una serie de actividades o conjunto de enfoques que involucran al estudiantado en hacer algo y luego pensar sobre lo actuado o lo que se está haciendo.

El docente, por su parte debe acompañar con retroalimentación constante, y guiar a los estudiantes para que desarrollen al máximo las habilidades de análisis y síntesis de ideas clave.

En cuanto a los **modelos actuales para la enseñanza de la Estadística que favorecen su aprendizaje, se ha identificado modelos importantes, como el GAISE, ISI y SRLE.**

Según Ramos, L. (2019) un modelo para la enseñanza comprende una estrategia configurada por el docente para incrementar la efectividad del proceso enseñanza aprendizaje, mediante la modificación del contenido y material empleado en el aula, logrando la replicación de lo aprendido, en contextos que se encuentren tanto dentro como fuera del aula. Los modelos mencionados no son mutuamente excluyentes; es decir, que se pueden utilizar en simultáneo más de uno, dependiendo de los requerimientos y del contexto de la materia.

1° Modelo: Guía para la evaluación e Instrucción en Educación Estadística (GAISE), refiriéndose a la enseñanza introductoria de estadística en el nivel universitario. Estrella, S. (2017) afirma que el informe GAISE proporcionó un marco que comprende cuatro componentes principales: formular preguntas, recopilar datos, analizar datos e interpretar resultados.

2° Modelo: Inferencia estadística informal (ISI).

Estrella (2017) refiere que la ISI consiste en realizar inferencias sobre la población basada en muestras aleatorias de datos que los estudiantes hayan recolectado. A través del análisis de estos datos se realizará la generalización mediante un lenguaje probabilístico, enfatizando cierta incertidumbre sobre esta inferencia.

El razonamiento que fomenta la ISI posee una gran importancia debido a que los estudiantes utilizan su conocimiento informal para argumentar el apoyo a las inferencias realizadas a partir de las muestras (Rodríguez, 2012).

García (2013) explica que el análisis del razonamiento inferencial informal de los estudiantes se lleva a cabo considerando cuatro componentes, los cuales son: 1. Conclusión más allá de los datos; 2. Uso de los datos como evidencia; 3. Uso de lenguaje probabilístico que exprese incertidumbre de la conclusión.; y 4. Utilizar e integrar el conocimiento previo (conocimiento formal e informal). Las inferencias se elaboran a partir de los datos disponibles, y además debe ir acompañada de una teoría (científica o personal) que permita realizar e interpretar dicha generalización.

3° Modelo: Ambiente de aprendizaje para el razonamiento estadístico (SRLE).

Estrella (2017) afirma que el Ambiente de Aprendizaje para el Razonamiento Estadístico (Statistical Reasoning Learning Environment, SRLE) consiste en un ambiente que promueve razonar estadísticamente y con la intención de que los estudiantes logren una comprensión profunda de la estadística. Ben-Zvi (2011) explica que este modelo se basa en la teoría de aprendizaje y enseñanza socio-constructivista y se sustenta en seis principios pedagógicos: Enfocado en el desarrollo de ideas estadísticas centrales; Usa datos reales y motivadores logrando incrementar el interés de los estudiantes; Usa actividades en clase para apoyar el desarrollo del razonamiento de los estudiantes; Integra el uso de herramientas tecnológicas apropiadas que permitan a los estudiantes probar sus conjeturas, explorar y analizar datos y desarrollar su razonamiento estadístico; Promueve un discurso en clases que argumente a través de términos estadísticos dirigidos a las ideas estadísticas significativas; y Utiliza el diagnóstico para aprender lo que los estudiantes saben y monitorear el desarrollo de su aprendizaje estadístico para evaluar los planes de instrucción y su avance.

Además de los modelos mencionados anteriormente, existen estrategias de aprendizaje activo en el aula que favorecen a la motivación para el aprendizaje, tales como: el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas, la clase invertida

(la lectura de contenidos en casa y la resolución de ejercicios en la clase), el juego como estrategia didáctica, debates y discusiones (Lyford et al., 2019).

También en esta investigación, se ha **determinado la importancia de la preparación docente en el pensamiento estadístico**. Ortiz y colaboradores (2009) sugieren presentar a los futuros profesores “una muestra de situaciones experimentales y contextualizadas, que sean representativas del significado global de la probabilidad” (p.112); en esta misma línea, Batanero et al. (2004) sostienen que es necesario preparar a los profesores en las componentes didácticas básicas, mostrándoles situaciones de uso en el aula, metodologías y aspectos cognitivos en juego.

Del Pino, G. y Estrella, S. (2012) mencionan que un profesor eficiente debe estar capacitado para generar y permitir espacios de trabajo en los cuales sean los alumnos quienes obtengan conclusiones y evalúen nuevas conjeturas e investigaciones. Debe, además, crear espacios interdisciplinarios, tanto en la interacción con otros colegas como en la investigación. A través de la experimentación y la simulación, el profesor debe promover en sus alumnos la formulación de hipótesis, la comprobación de conjeturas y la modificación de sus supuestos o elecciones a la luz de nueva información.

Estrella y Olfos (2010) sugieren un cambio metodológico en la formación de los profesores que potencie el trabajo basado en proyectos, la resolución de problemas, la experimentación con fenómenos reales y la utilización de la simulación para que, además de favorecer la comprensión, proporcionen modelos de la forma en que ellos trabajarán en clases con sus alumnos.

Referencias bibliográficas

Batanero, C., Godino, J. D., & Roa, R. (2004). Training teacher to teach probability. *Journal of Statistics Education*, 12(1).

- Batanero, C., & Díaz, C. (2012). Training school teachers to teach probability: reflections and challenges. *Chilean Journal of Statistics*, 3(1), 3-13.
- Ben-Zvi, D. (2011). Statistical Reasoning learning environment. Em Teia - Revista de Educacao Matemática e Tecnológica Iberoamericana, 2(2). Recuperado de <https://goo.gl/kLAAT4>
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. En D. Ben-Zvi y J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). New York: Springer. Recuperado de <https://goo.gl/SZULCv>. <https://doi.org/10.1007/1-4020-2278-6>
- Ben-Zvi, D. y Garfield, J. (2008). Introducing the emerging discipline of statistics education. *School Science and Mathematics*, 108(8), 355–361. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2008.tb17850.x>
- Blanco, A. (2018). Directrices y recursos para la innovación en la enseñanza de la Estadística en la universidad: una revisión documental. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 16(1), 251-267. <https://doi.org/10.4995/redu.2018.9372>
- Bonnett, L. J. y White, S. R. (2018). May the odds be ever in your favour. *Teaching Statistics*, 40(3), 94–97. <https://doi.org/10.1111/test.12162>
- Del Pino, G. y Estrella, S. (2012). Educación estadística: relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo, Revista De Investigación Latinoamericana (PEL)*, 49(1), 53–64. <https://doi.org/10.7764/PEL.49.1.2012.5>
- Estrella, S. (2017). Enseñar estadística para alfabetizar estadísticamente y desarrollar el razonamiento estadístico. En: Salcedo, A. (Comp.). *Alternativas Pedagógicas para la Educación Matemática del Siglo XXI*, (173 – 194). Caracas: Centro de Investigaciones Educativas, Escuela de Educación. Universidad Central de Venezuela. Recuperado de <https://goo.gl/tUFF5Y>

- Estrella, S., y Olfos, R. (2010). *Changing the understanding of probability in talented children*. Trabajo presentado en la International Conference on Teaching Statistics. Conference Proceedings (ICOTS 8), Liubliana, Eslovenia. Resumen recuperado de http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/icots8/ICOTS8_C256_ESTRELLA.pdf
- García, V. N. (2013). Inferencias estadísticas informales en estudiantes mexicanos. En J. M. Contreras, G. R. Cañadas, M. M. Gea & P. Arteaga (Eds.), *Actas de las Jornadas Virtuales en Didáctica de la Estadística, Probabilidad y Combinatoria* (pp. 343-357). Granada: Departamento de didáctica de la matemática de la Universidad de Granada. Recuperado de <https://goo.gl/eWjo57>
- García Sánchez, S., Juárez Agis, A., Olivier Salome, B., Zeferino Torres, J. y Rivas González, M. (2021). Estrategia pedagógica para desarrollar actitudes favorables en la enseñanza de la estadística en estudiantes de la licenciatura en Ciencias Ambientales. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), e012. Epub 21 de mayo de 2021. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.835>
- Lyford, A., Rahr, T., Chen, T. y Kovach, B. (2019). Using camels to teach probability and expected value. *Teaching Statistics*, 41(1), 18–24. <https://doi.org/10.1111/test.12176>
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123–137. <https://doi.org/10.1111/j.17515823.1997.tb00390.x>
- Ramos Vargas, L. (2019). La educación estadística en el nivel universitario: retos y oportunidades. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(2), 67-82. <https://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.1081>

- Rodríguez, M. I. (2012). Inferencia informal: del análisis de los datos a la inferencia estadística. *Revista de educación matemática*. Recuperado de <https://goo.gl/zWLh4Y>
- Roque-Hernández, R. V. (2022). La enseñanza de la estadística para la investigación: algunas recomendaciones reflexionadas desde de la praxis. *Revista Educación*, 46(2). <http://doi.org/10.15517/revedu.v46i2.47569>
- Ruiz Barrantes, E., & Gallardo - Allen, E. (2023). Literacy and statistical thinking in the information society: a reflection appertaining to the teaching practice. *Innovaciones Educativas*, 25(38), 198210. <https://doi.org/10.22458/ie.v25i38.4229>
- Sanoja, J. E. y Ortíz, J. (2013). El conocimiento didáctico del contenido estadístico del maestro. En A. Salcedo (Ed.), *Educación Estadística en América Latina Tendencias y Perspectivas* (pp.125-150). Caracas: Programa de cooperación interfacultades de la Universidad Central de Venezuela. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/PCI/Libros_PCI/Educacion_Estadistica_en_Latinoamerica.pdf
- Schild, M. (2017). GAISE 2016 promotes statistical literacy. *Statistical Education Research Journal*, 16(1), 46-50.
- Ordóñez, C. X. G., Romero, S. J. y Ruiz, C. (2019). Actitudes hacia la estadística en alumnos de educación: Análisis de perfiles. *Revista de Educación*, 385, 173–200. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2019-385-421>
- Ortiz, J., Serrano, L. y Mohamed, N. (2009). Competencias de los futuros profesores de primaria sobre la probabilidad. En L. Serrano (Ed.), *Tendencias actuales de la investigación en educación estocástica* (pp. 95-116). España: Universidad de Granada.
- Vargas Delgado, J, Ávila Toscano, J.H., Escorcía Pérez, K & Molina, C. (2023). La importancia de la educación en estadística y las limitaciones en su formación a

partir de los significados de los profesores en formación. *Panorama*, 17(32), 119-141. <https://doi.org/10.15765/pnrm.v17i32.3691>

Zamora-Araya, J. A. (2020). Las actitudes hacia la matemática, el desarrollo social, el nivel educativo de la madre y la autoeficacia como factores asociados al rendimiento académico en la matemática. *Uniciencia*, 34(1), 74–87. <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.5>

Zamora-Araya, J. A., Aguilar-Fernández, E. y Guillén-Oviedo, H. S. (2022). Educación Estadística: tendencias para su enseñanza y aprendizaje en educación secundaria y terciaria. *Revista Educación*, 46(1). <http://doi.org/10.15517/revedu.v46i1.43494>