

Artículo

Educación Estadística para profesores de bachillerato

Statistical Education for high-school teachers

Mónica Elizabeth Mantilla Hidalgo*

Juan Patricio Estrada Rivera**



Resumen

La sociedad actual requiere cada vez más ciudadanos adultos con un adecuado nivel de razonamiento estadístico, capaces de interpretar y leer tablas y diagramas estadísticos que aparecen en diferentes medios de comunicación, para la toma de mejores decisiones en su vida profesional y personal cotidiana. Los contenidos curriculares de la educación escolar han sido reajustados para cumplir con estos requerimientos. Sin embargo, se evidencia que existe una problemática en la educación estadística, que se está limitando a la aplicación de ciertos procedimientos y cálculos, y esto no favorece el sólido razonamiento estadístico que se requiere. De esta manera y con el propósito de fundamentar la Educación Estadística se propuso un Curso Piloto de Educación Estadística, como parte del Proyecto de Vinculación con la Sociedad, Proyecto Gauss, para profesores del Bachillerato General Unificado, en este se abordó situaciones problema del Nivel A y B, con la metodología recomendada por el reporte GAISE, el cual brinda un marco de referencia para abordar los contenidos estadísticos en tres niveles de maduración A, B y C, los que permiten interiorizar los

* Magister en Estadística Aplicada. Departamento de Formación Básica. Escuela Politécnica Nacional. Guayaquil, Ecuador. ORCID: 0000-0002-3725-3306. E-mail: monica.mantilla@epn.edu.ec. Google Scholar. <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=0pjX8yMAAAJ>

** Ingeniero en Electrónica y Control. Departamento de Formación Básica. Escuela Politécnica Nacional. Guayaquil, Ecuador. ORCID: 0000-0002-3204-6850. Email: juan.estrada@epn.edu.ec. Google Scholar. <https://scholar.google.es/citations?hl=es&user=Wf7gZ1gAAAAJ>

Sinergias educativas

Julio – diciembre Vol. 5 – 2 2020

<http://sinergiaseducativas.mx/index.php/revista/>

eISSN: 2661-6661

revistasinergia@soyuo.mx

Pag 19 - 30

Enviado: 4 de junio 2019

Aceptado: 23 de enero 2020

conceptos estadísticos, la variabilidad y la aleatoriedad presentes en la resolución de problemas estadísticos, aplicando los cuatro pasos que involucra un proceso investigativo.

Palabras clave: alfabetización estadística, educación estadística, probabilidad, variabilidad, significativo

Abstract

Today's society requires more and more adult citizens with an adequate level of statistical reasoning, able to interpret and read statistical tables and diagrams that appear in different media, for making better decisions in their daily professional and personal life. The curricular contents of school education have been adjusted to meet these requirements. However, it is evident that there is a problem in statistical education, which is being limited to the application of certain procedures and calculations, and this does not favor the solid statistical reasoning that is required. Then, with the purpose of supporting Statistical Education, a Pilot Course on Statistical Education was proposed, as part of the Linking Project with the Society, Gauss Project, for teachers of the Unified General Baccalaureate, in this problem situations of Level A and B were addressed, with the methodology recommended by the GAISE report, which provides a reference framework to address the statistical contents at three levels of maturation A, B and C, which allow internalizing the statistical concepts, variability and randomness present in problem solving statistical, applying the four steps involved in an investigative process.

Key words: Statistical literacy, statistical education, probability, variability, meaningful.

Introducción

A lo largo del tiempo, la estadística ha ganado un lugar cada vez más importante en la formación básica de las diferentes generaciones, debido a que en la actualidad la cantidad de información disponible es abrumadora y que además esta se actualiza, corrige y aumenta de manera permanente y que la posibilidad de acceso a esos cambios también ha aumentado gracias a la disponibilidad de telefonía celular, computadoras y conexión a internet. En este contexto las nuevas generaciones nacen, crecen y se habitúan al acceso y manejo de la tecnología de la información y la comunicación, es por esta razón, como lo menciona Zapata (2001) que en muchos países se han reformulado los currículos de los niveles básicos escolares, tales como Estados Unidos (NCTM, 1989), Inglaterra y Gales (DES,

1991), España (MEC, 1988a; MEC, 1988b) y recientemente Colombia (MEN, 2003).

En Ecuador, la reforma y actualización del currículo de Educación General Básica, que añadió contenidos de estadística y probabilidad en la asignatura de matemática, está vigente desde septiembre de 2010 en el régimen Sierra y desde abril de 2011 en el régimen Costa. En 2016 se hicieron ciertos reajustes, especialmente en lo referente a la organización por áreas y niveles y subniveles educativos y una selección de contenidos básicos adecuada a los requerimientos de la sociedad y el medio escolar. Según estos reajustes del currículo se pretende que los estudiantes *“aprendan a comunicar información de manera verbal, empleando conocimientos sobre los parámetros estadísticos, el conteo, probabilidades y proporcionalidad, entre otros; y, de forma gráfica, a través de diagramas estadísticos o el plano cartesiano.”* (MEC; 2016).

Actualmente, es un hecho que todo ciudadano adulto debe ser capaz de interpretar y leer tablas y diagramas estadísticos que aparecen en ciertos informes o medios de comunicación, en cualquier ámbito que se desenvuelva, sea este la economía, la política, la ciudadanía, educación, alimentación, salud, finanzas, entre otros, y que esta capacidad le permita la toma de mejores decisiones en su vida profesional y personal cotidiana.

El reporte GAISE, Lineamientos para la Evaluación y Enseñanza en Educación Estadística, cuyo objetivo final es la alfabetización estadística, reconocido por la Asociación Americana de Estadística (ASA) en 2005 dice: *“Cada graduado de la escuela preparatoria debe estar en condiciones de usar un sólido razonamiento estadístico para afrontar inteligentemente los requerimientos de la ciudadanía, el empleo, la familia y estar preparado para una vida sana, feliz y productiva.”* Este reporte es una guía para afrontar la alfabetización estadística y propone un marco de referencia para el desarrollo del pensamiento estadístico basado en el uso de datos reales, el entendimiento conceptual, el fomento del aprendizaje participativo en el aula, el uso de la tecnología y el empleo de la evaluación como mecanismo de mejora continua del aprendizaje estudiantil.

En la práctica, por experiencia propia, se evidencia que los estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería de la Escuela

Politécnica Nacional, una vez aprobado el Examen Ser Bachiller (requisito para la postulación y admisión a la educación superior), el Curso de Nivelación y el Primer Semestre, al iniciar el Segundo Semestre, cuando se les ha tomado una prueba diagnóstica de conocimientos estadísticos, no han podido responder correctamente 3 de 8 preguntas, con temas, tales como diagramas y parámetros estadísticos. Esto implica que en sus años anteriores en el sistema de Educación General Básica y en el Bachillerato General Unificado, no han sido entendidos los conceptos, definiciones y propiedades de la estadística básica.

Inclusive, cabe mencionar que la misma evaluación diagnóstica ha sido aplicada a estudiantes de las distintas carreras de cuarto semestre en adelante, es decir después de haber tomado y aprobado la asignatura básica común de Probabilidad y Estadística, los resultados son similares a los registrados con los estudiantes que aún no la han aprobado. Esto ha permitido verificar que es fundamental que los profesores conozcan esta realidad y la importancia que tiene la educación estadística y la problemática que involucra al profesor, el momento de elegir los contenidos, las estrategias metodológicas y el desarrollo mismo de las clases, considerando que se requiere un aprendizaje significativo en sus estudiantes y no tan solo memorizar ciertos procedimientos y la aplicación de ciertos cálculos sin un significado específico y definido.

El Concilio Nacional de Profesores de Matemáticas (NTCM, 1989), fundamentado en sus principios y estándares ha planteado el marco de referencia que describe los contenidos del área de estadística de la Educación General Básica y el Bachillerato General Unificado, (currículo pre-K-12), el cual se basa en que la resolución de problemas en estadística es un proceso investigativo que involucra cuatro componentes:

- I.**Formular preguntas:** aclarar el problema en cuestión y formular una o más preguntas que puedan ser respondidas con datos.
- II.**Recoger datos:** diseñar un plan para recoger datos apropiados y emplearlo.
- III.**Analizar datos:** seleccionar métodos gráficos y numéricos apropiados y usarlos para analizar los datos.
- IV.**Interpretar resultados:** interpretar el análisis y relacionar la interpretación con la pregunta original.

Adicionalmente, se considera vital poner énfasis en temas que se deben reflexionar y clarificar tales como:

- Las diferencias entre la estadística y las matemáticas: En el caso de la estadística, se debe tratar con la omnipresencia de la variabilidad, que debe ser comprendida, explicada y cuantificada. En el caso de la matemática, esto no influye, ya que es una ciencia determinista.
- La naturaleza de la variabilidad: Medida de la variabilidad; Variabilidad Natural; Variabilidad Inducida.
- El papel del contexto: *“los datos no son sólo números, ellos son números en un contexto. En análisis de datos, el contexto proporciona significado”*. (Moore y Cobb, 1997)
- La probabilidad: Es una herramienta esencial para la estadística que permite diferentes aproximaciones y distintos tipos de razonamiento, entendida como la posibilidad de que un evento suceda o no.
- Probabilidad y variabilidad del azar: La aleatorización conduce a variabilidad del azar, influye significativamente en el muestreo y en el diseño de experimentos.
- El papel de las matemáticas en educación estadística: Es fundamental un nivel de conocimiento de matemáticas limitado para los procesos de alfabetización estadística, requiriendo un mayor nivel de matemática a medida que abordamos niveles superiores en el análisis estadístico.
- El papel de la variabilidad en el proceso de resolución de problemas: Comprender la diferencia entre una pregunta que anticipa una respuesta determinista y una pregunta que anticipa una respuesta basada en datos y variabilidad, permitirá un mejor razonamiento estadístico, en cada nivel.
- Los niveles de maduración: Se presentan tres niveles: A, B y C, a medida que se avanza de uno a otro, las conexiones entre las diferentes fuentes de variabilidad y las bases matemáticas que se requieren; favorecen el razonamiento estadístico, que no está ligado precisamente con la edad, sino con las oportunidades que el individuo ha experimentado en los niveles más básicos.

Materiales y métodos

Así tomando en cuenta todos los planteamientos anteriores, se ha organizado un Curso Piloto de Educación Estadística, como parte del Proyecto de Vinculación con la Sociedad, Proyecto Gauss, para profesores de Bachillerato General Unificado, en el cual se abordó situaciones problema del Nivel A y B, con la metodología recomendada por el reporte GAISE, en doce sesiones de trabajo de 3 horas cada una.

El objetivo del curso es, fundamentar la Alfabetización Estadística, entendida como la capacidad de usar un sólido razonamiento estadístico para afrontar inteligentemente los requerimientos de la ciudadanía, el empleo, la familia y estar preparado para una vida sana, feliz y productiva. (GAISE 2005) Para dar cumplimiento a este objetivo se prepararon: Una evaluación diagnóstica, diez actividades, una por sesión de trabajo y una evaluación final.

La metodología de trabajo con los participantes alternó el trabajo en grupo, la discusión entre ellos y la exposición en la sesión plenaria, de las respuestas a las preguntas planteadas en la actividad de cada sesión, con un resumen de algunos puntos relevantes por parte de los facilitadores del Curso.

Los contenidos que se implementaron están divididos en 4 capítulos:

Capítulo I: Importancia de la educación estadística, en este se estudió: Estadística en la Toma de decisiones, El sentido estadístico y su desarrollo, ¿Cómo contribuir a la alfabetización estadística?, Relaciones de la alfabetización estadística con la educación matemática, Educación estadística: relaciones con la matemática.

Capítulo II: Modelos para la enseñanza estadística, con estas secciones: La enseñanza de la Estadística y la Probabilidad, más allá de procedimientos y técnicas, El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la Estadística, El Proyecto Internacional de Alfabetización Estadística.

Capítulo III: Lineamientos para la Evaluación y Enseñanza en Educación Estadística Reporte (GAISE: Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education), con el contenido: Introducción, El caso de la Educación Estadística, Los estándares del

NCTM (National Council of teachers of Mathematics) y el Marco de referencia, Diferencia entre Estadística y Matemáticas, El Rol de las Matemáticas en la enseñanza de la Estadística.

Capítulo IV: Los niveles de desarrollo para cada componente del proceso de resolución de problemas, analizando los niveles A, B y C.

El propósito del curso está enfocado en identificar la importancia de la educación estadística en la actualidad, como afirma Sangalli, L(2018), la idea de que los datos ya sean pequeños o grandes, no hablan por sí solos, que deben ser "interrogado adecuadamente" para extraer información significativa, que "la correlación no es suficiente", lo que hace referencia que a medida que la ciencia y la tecnología avanza, tener conciencia de la importancia de la estadística es fundamental para incursionar a niveles más avanzados. Por otra parte revisar algunos modelos para la enseñanza de la estadística, nos motiva a readecuar y actualizar nuestros procesos. Analizar los Lineamientos para la Evaluación y Enseñanza en Educación Estadística, Reporte GAISE, definitivamente nos abre los ojos a otros ámbitos que muchos todavía no hemos experimentado.

Distinguir las diferencias entre los niveles de desarrollo para cada componente del proceso de resolución de problemas dentro del modelo GAISE. Analizar variables cualitativas (datos individuales y agrupados), Identificar el tipo y magnitud de asociación entre dos variables y comparar la variabilidad entre conjuntos de datos, reconociendo la importancia de aleatoriedad en experimentos.

Resultados

Se preparó una evaluación diagnóstica con 8 problemas, algunos de ellos con varios literales, a cada uno de ellos se le asignó 1 punto, resultando un total de 15 puntos. La Figura 1, presenta los puntajes

alcanzados por cada literal en esta evaluación aplicada a 18 profesores del Colegio Nacional Andrés Bello en julio 2019.



Figura 1. Resultados por pregunta

Según se observa los literal 3b y 3c fueron contestados en forma acertada por la mayoría de los participantes (16 de 18 y 15 de 18 respectivamente), seguidos por el literal 1a (12 de 18). Por otro lado, ningún participante contestó bien el problema 5 y el 7b, cuyos cuestionamientos son propiamente estadísticos.

La Figura 2, presenta la nota obtenida por cada participante en la evaluación diagnóstica aplicada en julio del 2019.

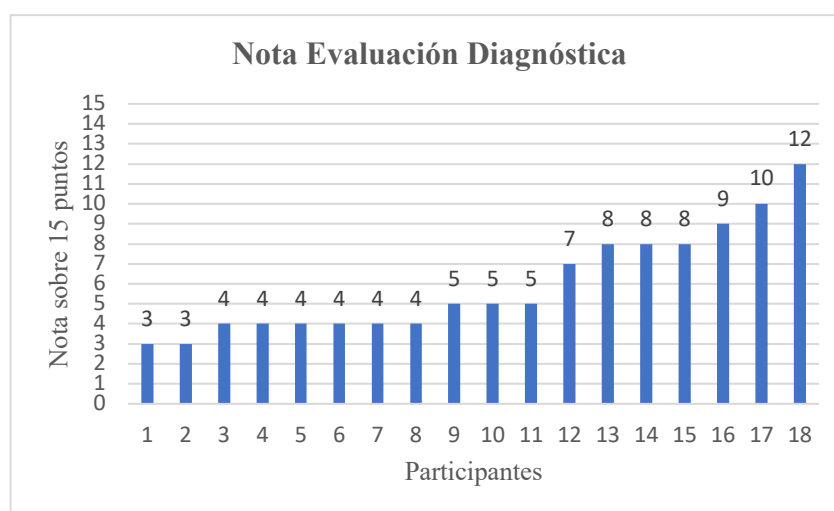


Figura 2. Nota de la Evaluación Diagnóstica

Se observa que 7 de 18 participantes (39%), lograron una nota mayor o igual a 7 sobre un total de 15 puntos. La media de la nota obtenida fue de 5.9/15, la mediana 5/15 y la moda fue 4/15. El rango: 9, la desviación estándar: 2.64 y el coeficiente de asimetría: 0.88, lo que nos permite afirmar que la distribución de datos tiene un sesgo a la derecha. El 68.2 % (12 de 18 participantes) obtuvieron una nota en el intervalo entre 3.3/15 y 8.6/15.

En referencia a las 10 sesiones de trabajo donde se revisaron los contenidos planteados en la propuesta de capacitación, se puede afirmar que se evidenció una moderada dificultad en ciertos contenidos matemáticos básicos. Por otro lado, la mayoría de los participantes (más del 50%), con edades entre 30 y 55 años tuvieron una dificultad alta en el manejo de la hoja de cálculo, razón por la cual se tomó la decisión de no trabajar con la computadora y hacerlo con lápiz, papel y calculadora. En forma general se detectó una actitud positiva y una gran disposición por aprender los contenidos propuestos.

Respecto a los resultados de la evaluación final, que planteó 8 preguntas, que debían ser resueltas siguiendo los lineamientos del Reporte GAISE, en sus niveles A y B, se muestran en la Figura 3, donde se puede ver que el rango: 3.3 (menor dispersión), respecto a la evaluación diagnóstica, la media fue 4.84/8, la mediana: 4.8/8 y la nota más frecuente fue 5.1/8. El coeficiente de asimetría: 0.57, presentando también un sesgo a la derecha, pero menor a la evaluación anterior. El 68.2 % (14 de 20 participantes) obtuvieron una nota entre 4.0 /8 y 5.6 /8.

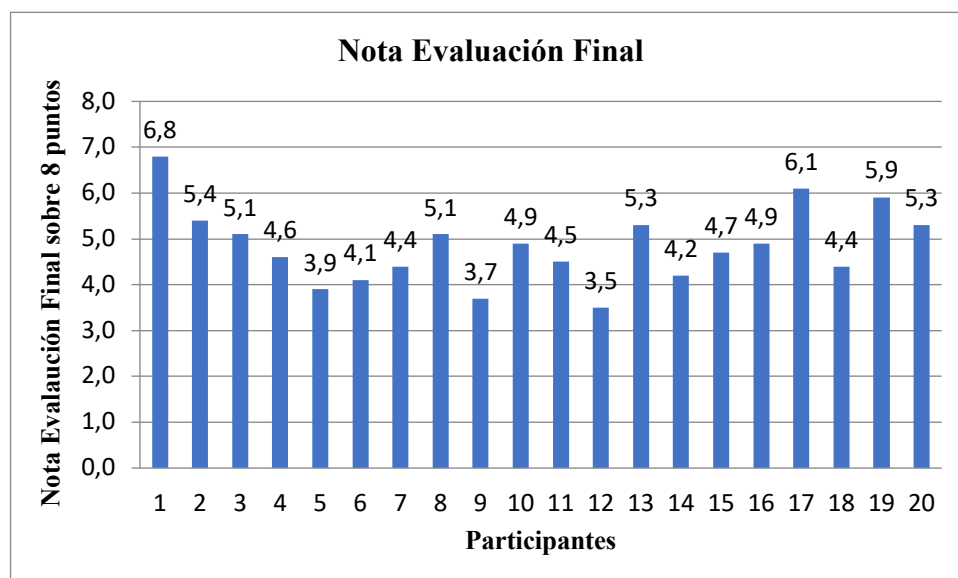


Figura 3. Nota de la Evaluación Final

En general, se evidenció una mejora significativa al comparar los resultados iniciales y finales, pero ante todo se pudo detectar el entusiasmo, grado de compromiso y responsabilidad de los participantes dando una sensación de satisfacción por haber aportado en algo, para mejorar la forma de enfrentar los contenidos estadísticos.

Discusión

La propuesta descrita tiene como finalidad desarrollar en los profesores de bachillerato la capacidad de usar un sólido razonamiento estadístico fundamentado en los lineamientos del Reporte GAISE, para que repliquen con sus estudiantes y estos puedan afrontar inteligentemente los requerimientos de la ciudadanía, el empleo, la familia y estar preparados para una vida sana, feliz y productiva.

Este Curso Piloto de Educación Estadística permitió obtener mucha información valiosa que propiciará replantear algunas estrategias y actividades para una nueva aplicación en mejores condiciones y para el beneficio de la educación escolar, que es el propósito final de la vinculación.

Conclusiones

Dedicar cierto tiempo previo para revisar contenidos matemáticos básicos, así como también sería conveniente que los profesores reciban un curso básico de manejo de hoja de cálculo, lo cual permitirá mejores condiciones para alcanzar resultados más satisfactorios con los contenidos estadísticos.

Referencias

- Batanero, C (2002). Los retos de la Cultura Estadística. En: Jornadas Interamericanas de enseñanza de la estadística. Buenos Aires
- Batanero, C., Díaz, C., Contreras, J. M., & Roa, R. (2013). El sentido estadístico y su desarrollo. *Números. Revista de didáctica de las Matemáticas*, 83, 7-18.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2004). El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. *Aspectos didácticos de las matemáticas*, 125-164.
- Del Pino, G., & Estrella, S. (2012). Educación estadística: Relaciones con la matemática. *Pensamiento Educativo. Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1), 53-64.
- Esquivel, E. C. (2016). La enseñanza de la Estadística y la Probabilidad, más allá de procedimientos y técnicas. *Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática*, 21-31.
- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Scheaffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report. Alexandria: American Statistical Association.
- Serradó, A. (2013). El proyecto internacional de alfabetización estadística. *Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas*, 83, 19-33.
- Sangalli, L. (2018). The role of Statistics in the era of Big Data. *Statistics & Probability Letters*. Volume 136, May 2018, Pages 1-3

- Suárez, M. M. (2013). Estadística en la toma de decisiones. Números. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 83, 35-42.
- Tauber, L., & Rodríguez M. (2010) Relaciones de la alfabetización estadística con la educación matemática a través de actividades de la primera competencia internacional de alfabetización estadística. III REPEM – Memorias, 20-26
- Zapata Cardona, Lucía (2011). ¿Cómo contribuir a la Alfabetización Estadística? “Revista Virtual Universidad Católica del Norte”. No. 33, pp. 234 – 247