

ENSEÑANZA DE LA ESTADÍSTICA POR MEDIO DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Jonathan Espinoza González, Johan Espinoza González, Edwin Chaves Esquivel

Universidad Nacional de Costa Rica

Costa Rica

johanespi@hotmail.com, e_jonathan@hotmail.com, echa@una.ac.cr

Campo de investigación: Resolución de problemas

Nivel: Medio

Resumen. *La investigación realizada consistió en la elaboración y puesta en práctica de una propuesta pedagógica para la enseñanza de la Estadística en la educación secundaria por medio de la “resolución de problemas”. El documento describe el proceso realizado para la construcción de un problema y su aplicación a un pequeño grupo de estudiantes de secundaria en una zona rural de Costa Rica. Los resultados obtenidos son muy positivos y dejan en evidencia la viabilidad de este recurso para enfrentar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Estadística. Sin embargo, para su implementación, los docentes requieren de un conocimiento teórico que de soporte al proceso de construcción y ejecución de los problemas, así como adquirir la sensibilización sobre el rol que debe jugar cada uno de los actores en dicho proceso.*

Palabras clave: resolución de problemas, situación didáctica, enseñanza de las matemáticas, educación estadística

Introducción

La Educación Matemática es considerada una herramienta fundamental dentro de las políticas educativas actuales para el desarrollo científico de los pueblos. Por esta razón, se está promoviendo una sólida formación que permita alcanzar los objetivos pretendidos en los diferentes currículos. Ante esta situación, investigadores, pedagogos y otros especialistas, están abocados a la búsqueda de alternativas didácticas que tiendan a favorecer procesos educativos significativos en pos de alcanzar el mejor nivel posible.

Debido a la necesidad de encontrar una adecuada orientación pedagógica para lograr un aprendizaje eficiente de las Matemáticas desde los primeros años, la resolución de problemas se ha propuesto como una alternativa metodológica diferente a la tradicional (la cual está basada en lecciones expositivas y en la resolución de ejercicios mediante la memorización y la aplicación de algoritmos preestablecidos). Por medio de la resolución de problemas se pretende lograr un equilibrio entre distintos niveles de complejidad de los ejercicios matemáticos con el propósito de fortalecer y trabajar aquellos problemas que se escapan de lo rutinario.

Desde los planteamientos de Pólya en la década de los cuarenta del siglo XX, hasta las más recientes investigaciones realizadas por Santos (2007) o Mancera (2000), entre otros; la resolución

de problemas ha sufrido importantes modificaciones que la catapultan como una importante estrategia para enfrentar la enseñanza de las Matemáticas. Esta metodología permite que los estudiantes empleen distintos recursos y estrategias para plantear y resolver problemas; para ello se crea un ambiente de instrucción donde los jóvenes tienen la oportunidad de presentar sus ideas, escuchar y examinar las de sus compañeros, les permite robustecer constantemente no solo la comprensión de los contenidos matemáticos, sino también su capacidad de razonamiento lógico y de análisis de la información (Espinoza, Espinoza, González, Zumbado y Ramírez; 2008).

El presente documento muestra los resultados de la puesta en práctica de una metodología basada en la resolución de problemas para la enseñanza y el aprendizaje de la Estadística en un grupo de octavo año de un colegio académico rural de Costa Rica.

En Costa Rica, la Estadística se introdujo en el currículo preuniversitario en 1995, se pretendió favorecer los análisis e interpretación de la información que se genera en el entorno de los estudiantes. Esta propuesta buscaba generar una cultura estadística en los jóvenes desde los primeros años. No obstante, más de una década después, investigaciones realizadas por académicos de la Escuela de Matemática de la Universidad Nacional de Costa Rica reflejan que las estrategias empleadas para su enseñanza brindan poco espacio al estudiante, el cual mantiene una posición pasiva, se limita a resolver ejercicios descontextualizados de un libro de texto, dando más énfasis al cálculo que al concepto y su interpretación (Chaves, 2007).

Ante la problemática que enfrenta la enseñanza de la Estadística en el ámbito preuniversitario costarricense, la investigación que se ha llevado a cabo pretendió demostrar que la resolución de problemas es un importante vehículo para solventar estas dificultades, y es capaz de generar conocimiento significativo en los jóvenes en un ambiente franco de discusión académica.

Metodología

Debido a que no existían antecedentes en la aplicación de la resolución de problemas para la enseñanza de la Estadística en el país, el grupo de investigadores debió iniciar el proceso con la elaboración de un referente teórico sustentado en los trabajos de importantes investigadores en el ámbito internacional sobre la enseñanza de las Matemáticas (Espinoza et al., 2008). No obstante, debido a que existen importantes diferencias entre la Estadística y las Matemáticas

(Chaves, 2007), fue necesario llevar a cabo una adaptación de estos elementos a los fundamentos de Estadística.

Una vez definidos los principales aspectos teóricos de la metodología que se estaría implementando, se procedió a reflexionar sobre la naturaleza de los conceptos estadísticos que serían incluidos en la propuesta y el nivel de profundización que era necesario alcanzar en función de los programas del Ministerio de Educación Pública (MEP); pero también de la misma naturaleza de la disciplina.

Se seleccionó un pequeño colegio de una zona rural del sur de Costa Rica, denominado Liceo Jerusalén-Aeropuerto, la institución contaba con 150 estudiantes. Se eligió un grupo de octavo año (entre 13 y 15 años de edad) constituido por 14 estudiantes, 5 hombres y 9 mujeres. Recibían seis lecciones semanales de Matemáticas, cada una de 40 minutos, impartidas en tres sesiones de dos lecciones semanales. El contenido: Estadística, fue desarrollado al final del curso lectivo del 2007 (meses de octubre, noviembre). Las condiciones de infraestructura no eran las óptimas para realizar una labor educativa adecuada, por lo que el trabajo planteaba un reto adicional a los investigadores. Las siguientes fotografías ilustran las condiciones de infraestructura de la institución.



Para la definición de la situación didáctica que se implementaría, se construyeron diferentes problemas que formaran parte del contexto de los estudiantes y que para su solución fuera necesario recolectar información estadística y generar un análisis congruente con los objetivos de aprendizaje previamente establecidos. Al final se escogió aquella situación didáctica que se considerara reunía las condiciones idóneas para lograr las metas propuestas. Seguidamente, se plantearon las posibles soluciones al problema las cuales se organizaron en las etapas que podrían

requerir los estudiantes para resolverlo. Cada etapa contenía la descripción de los posibles procedimientos realizados por los estudiantes, los conocimientos previos necesarios y los recursos que se deberían poseer, así como la metodología de trabajo, algunos elementos de control, las heurísticas que los estudiantes podrían utilizar y las posibles intervenciones del profesor. El docente que condujo el proceso fue uno de los investigadores del presente estudio, esto permitió que tuviera la sensibilidad necesaria para la puesta en práctica de la propuesta.

Para la recolección de información sobre la actividad desplegada en el aula se utilizó la observación participante y no participante. Estas técnicas se complementaron con la entrevista en profundidad que fue aplicada a cuatro estudiantes del grupo, se pretendió conocer su reacción ante la estrategia empleada en cuatro diferentes momentos del proceso.

Para el análisis de la información se consideraron seis categorías de análisis previamente designadas, las cuales respondían a los objetivos de la investigación. Seguidamente se citan estas categorías:

- 1) Nivel de participación del estudiante en el proceso
- 2) Ambiente académico en el salón de clase
- 3) Papel del docente
- 4) Procedimientos utilizados por los estudiantes para resolver el problema
- 5) Creencias de los estudiantes
- 6) Institucionalización del conocimiento teórico

Resultados

El problema seleccionado describía una situación hipotética sobre una posible donación al colegio por parte de una organización de ayuda social. Para ser acreedores a esta donación era necesario demostrar que la institución contaba con estudiantes de buen rendimiento académico; pero, al mismo tiempo, de condición económica muy limitada. Por esta razón, se requería realizar una caracterización del rendimiento y la situación socioeconómica de los estudiantes de séptimo año,

para lo cual se destacó al grupo de octavo año para que llevara a cabo este trabajo. Para resolver el problema, se dispuso de 4 semanas de clases, es decir, un aproximado de 24 lecciones.

Los objetivos que perseguía esta propuesta corresponden a:

- 1) Valorar la Estadística como un conjunto de técnicas para recolectar, procesar, resumir, presentar y analizar información.
- 2) Valorar el papel de la Estadística como herramienta fundamental de la investigación científica.

Para comprender el problema, los estudiantes se organizaron en subgrupos de dos o tres alumnos y discutieron entre ellos la redacción del problema. Al inicio se presentó resistencia por parte de varios estudiantes para realizar el trabajo, debido a que no comprendían la razón por la que se les cambiaba la estrategia tradicional de enseñanza. El docente debió intervenir para lograr un consenso con respecto a la importancia de la actividad que se iba a desplegar. Una vez asimilado el problema, la discusión se orientó a establecer estrategias de solución. Después de analizar la situación, llegaron a la conclusión que requerían de diferentes datos para poder llevar a cabo el trabajo encomendado. La primer etapa de este proceso consistió en elaborar un cuestionario para recolectar los datos. Cabe resaltar que era la primera vez que estos jóvenes se aventuraban a realizar un trabajo de este tipo. Se organizó una sesión donde se redactaron los ítems que serían incluidos en el cuestionario, se discutió ampliamente su redacción y congruencia con las necesidades del estudio; de manera que se alcanzara la exhaustividad en la temática requerida. Los mismos estudiantes se encargaron de criticar el instrumento hasta que reuniera las condiciones que garantizara su éxito. Debido a que esta etapa era clave, el profesor debió intervenir en algunas ocasiones para orientar el proceso. Mediante el trabajo en grupo, se encargaron de aplicar el instrumento a los tres grupos de séptimo nivel y otros se encargaron de recolectar la información sobre rendimiento académico en el sector administrativo de la institución.

Una vez recolectada la información, se les presentó el reto de resumir los datos de manera que pudieran elaborar un informe que fuera entendible para cualquier persona. Para ello, el profesor realizó una sesión plenaria, en la cual los estudiantes comentaron la experiencia y definieron estrategias para realizar esta labor. Un grupo de jóvenes se encargó de resumir los datos sobre el rendimiento académico y otros tres grupos se abocaron a resumir la información del cuestionario.

En este proceso, espontáneamente, surgió la necesidad de emplear medidas estadísticas tales como la media aritmética o la moda, también se construyeron distribuciones de frecuencia, así como distintos tipos de gráficos y cuadros para resumir los datos. Este hecho es muy relevante si se considera que el profesor no dio pautas para que realizaran este trabajo. No obstante, fue necesario realizar una sesión de análisis para perfeccionar las estrategias empleadas.

Con la información obtenida se elaboró un documento que resumía las principales características requeridas sobre los estudiantes involucrados en el estudio. En este proceso el profesor tuvo que apoyar más el trabajo de los estudiantes debido a que se mostraron deficiencias para ordenar las ideas y redactar el documento.

La última etapa de este proceso constituyó la institucionalización de los conceptos estadísticos por parte del docente, el cual consistió en desarrollar aquellos conceptos que pusieron en práctica los estudiantes durante el desarrollo de la propuesta. El profesor realizó una sesión donde se definió teóricamente dichos conceptos, además se contrastó esta definición con la empleada intuitivamente por los estudiantes. En este proceso se discutió sobre conceptos tales como población, muestra y unidad estadística, tipos de variables (cuantitativa o cualitativa), medidas de resumen (moda, media, mediana), construcción de cuadros y gráficos, entre otros. También se aprovechó la oportunidad para analizar si las diferentes estrategias seleccionadas por los estudiantes eran las óptimas o si existían mejores alternativas.

Se debe resaltar que, en este último proceso, los estudiantes tuvieron gran protagonismo, de manera que iban relacionando la materia que el profesor desarrollaba con la experiencia vivida al momento de enfrentar las diferentes etapas para resolver el problema. Además, pusieron en práctica estos conocimientos a otros ejercicios que se les planteó.

Discusión

Para Brousseau (1986), en este tipo de actividades académicas, el papel del estudiante debe ser semejante al realizado por un investigador dentro de una comunidad científica, pues debe descubrir los resultados por sí mismo mediante la elaboración de conjeturas y la construcción de modelos; llevar a cabo un proceso de comprobación, refutación y luego intercambiarlos con otros. Es muy confortante que los resultados obtenidos en la presente investigación concuerdan con el

planteamiento de Brousseau. Aunque al principio existió cierta resistencia a la estrategia propuesta, posteriormente, el nivel de actividad que se generó, superó las expectativas planteadas; incluso estudiantes que regularmente mostraban una actitud pasiva, en este proceso jugaron un rol importante en su interacción con el resto de compañeros. Esto se ratificó en las manifestaciones hechas por los estudiantes en las entrevistas, donde surgieron frases tales como *“con este método uno participa más; además, trabajar en grupos es más bonito, porque todos aportan ideas”*, *“se comparte más con los compañeros y se puede opinar más”*. Pero además, la experiencia realizada dejó entrever el alto grado de motivación que mantienen los estudiantes durante todo el proceso.

En cuanto al rol del docente, Brousseau (1986) señala que el profesor debe simular en su clase una micro sociedad científica, si quiere que los conocimientos sean medios para plantear buenos problemas y para generar debates. Por otro lado, Mancera (2000) resalta la importancia de que el docente esté preparado para las posibles soluciones que el estudiante pueda proporcionar. En concordancia con lo que apuntan estos dos investigadores, la actividad realizada refleja que, para implementar exitosamente la resolución de problemas, el docente requiere asimilar una serie de conceptos teóricos, así como adquirir la sensibilización necesaria para poder diseñar situaciones didácticas que le brinden al estudiante la oportunidad de interactuar con el problema, con el saber y con el resto de compañeros en la generación de la solución. Debe abstenerse de generar situaciones que tiendan a desequilibrar el proceso forzando la solución del problema. Debe ser un orientador del proceso, con el control del tiempo y del cronograma de actividades; pero al mismo tiempo tener la sapiencia necesaria para guiar sin dar las soluciones. Estos elementos, quedaron en evidencia en la presente investigación y constituyen un verdadero problema para poder masificar el empleo de esta técnica; pues únicamente un docente que haya logrado asimilar los conocimientos teóricos necesarios y la sensibilización adecuada, podría incursionar en la aplicación de esta estrategia.

Por otro lado, según Schoenfeld (1985) las creencias sobre la disciplina inciden notablemente en la forma en que los estudiantes y profesores abordan la resolución de problemas. Cuando se les preguntó a los estudiantes sobre lo que es un problema matemático, algunas de las respuestas fueron *“es un conjunto de datos que nos sirven para llegar a una solución”*, *“es como averiguar algo, una incógnita a través de los datos”*, *“es un ejercicio que se resuelve mediante el planteo de*

una ecuación". Esta visión cambió fundamentalmente luego de la experiencia. También se les preguntó que si es necesario poseer conocimiento previo para resolver un problema matemático. Antes de aplicar la propuesta, los estudiantes coincidieron en que es necesario tener conocimientos previos para resolver un problema matemático. Al finalizar la aplicación de la propuesta, la opinión del estudiante fue que no es fundamental poseer todos los conocimientos previos, aunque reconocieron que es necesario poseer una base matemática. En cuanto al trabajo del profesor, antes de iniciar con la actividad los estudiantes manifestaron que "el docente debe explicar porque si no, no podría resolver el ejercicio" "el docente debe ayudar a los que les cuesta, ayudarme a resolverlo y cuando no entienda debe explicarme" Luego de la aplicación de la propuesta los entrevistados coincidieron en que el docente no debe resolver el problema, sino orientarlos para que ellos lo hagan. Estos son únicamente algunos ejemplos de la forma en que el proceso realizado modificó el sistema de creencias de algunos estudiantes.

En síntesis, la investigación realizada mostró que es factible generar conocimiento estadístico por medio de la aplicación de la resolución de problemas. Pero además, la estrategia permitió al estudiante tener un rol muy diferente al tradicional, le obligó a generar nuevo conocimiento, le despertó el interés y le mantuvo motivado durante todo el proceso. Aunque los resultados no se pueden generalizar, se notó que la propuesta facilita el proceso de institucionalización y el aprendizaje es más significativo para los estudiantes, debido a que al formalizar los conceptos y sus propiedades los estudiantes los relacionan con las discusiones desarrolladas durante la actividad lo que facilita su comprensión. Además, la asimilación se produce de manera más rápida y eficiente.

Referencias bibliográficas

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 7(2), 33-115.

Chaves, E. (2007). *Una valoración sobre la enseñanza de la Estadística en los colegios académicos diurnos: regiones educativas de San José, Alajuela, Heredia, Pérez Zeledón y Upala*. Tesis de Doctorado no publicada, Universidad Estatal a Distancia.

Espinoza, J., Espinoza, J., González, M., Zumbado, M. y Ramírez, C. (2008) *La resolución de problemas en la Enseñanza de las matemáticas: una experiencia con la función logarítmica y exponencial, polígonos y estadística*. Tesis de Licenciatura no publicada. Universidad Nacional.

Mancera, E. (2000). *Saber Matemáticas es saber resolver problemas*. México D.F: Grupo Editorial Iberoamérica.

Santos, L. (2007). *La resolución de problemas matemáticos: Fundamentos cognitivos*. México: Editorial Trillas.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematics Problem Solving*. Orlando, USA: The National Council of Teachers of Mathematics.