

UN EXPERIMENTO DE DISEÑO PARA PROMOVER EL APRENDIZAJE DE LA PERMUTACIÓN Y COMBINACIÓN EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO A TRAVÉS DE LAS CONEXIONES MATEMÁTICAS

Stephany Paz Joyas, Javier García-García
Universidad Autónoma de Guerrero, México
stephany paz@uagro.mx, jagarcia@uagro.mx

Resumen. El presente escrito expone los avances de una investigación cuyo objetivo es valorar un experimento de diseño que promueva el aprendizaje de la permutación y combinación en un grupo de estudiantes mexicanos de bachillerato a través de las conexiones matemáticas. Para ello, se consideró como marco conceptual las conexiones matemáticas y como metodología los experimentos de enseñanza. Las tareas se llevaron a cabo con 6 estudiantes de bachillerato y los datos recogidos se analizaron con el modelo de análisis temático. Entre los resultados se espera contribuir en la mejora del aprendizaje de estos conceptos desde el enfoque de conexiones matemáticas.

Palabras claves: combinación, conexiones matemáticas, permutación

Introducción

La estadística implícitamente ha hecho parte del contexto del ser humano, acontecimientos como resultados deportivos, crecimiento poblacional, cálculos de extensión de epidemias, entre otros son cercanos al estudiante y esto ha llevado a la integración de la estadística en los currículos educativos. Por ello, el aprendizaje de la estadística es relevante, pues contribuye a la formación del estudiante como un ciudadano capaz de interpretar y tomar decisiones basadas en la información recogida de su entorno. En particular, el estudio de la permutación y combinación incide en la solución de problemas de la vida real y a su vez es la base principal para el aprendizaje de la probabilidad y conteo (Navarro, Batanero y Godino, 1996).

Sin embargo, la literatura reporta dificultades en torno a estos conceptos tales como: la no diferenciación de una combinación y una permutación la no identificación de las operaciones combinatorias debido a la poca claridad del lenguaje empleado en los enunciados o problemas y el énfasis puesto a los procedimientos algorítmicos y a la memorización por parte de los estudiantes (Navarro et al., 1996).

Sumado a lo anterior, los estudios asociados a las operaciones combinatorias son muy escasos, particularmente en México. Por ello, es importante y necesario realizar propuestas de intervención que contribuyan a mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Es así como este trabajo tiene por objetivo valorar un experimento de diseño que promueva el aprendizaje de la permutación y combinación en un grupo de estudiantes mexicanos de bachillerato a través de las conexiones matemáticas, puesto que su estudio permite una mejor comprensión en el estudiante y a su vez conllevan a mejorar su proceso de aprendizaje (García-García y Dolores-Flores, 2018).

Marco teórico

Las conexiones matemáticas se asumen como un proceso mediante el cual una persona establece una relación entre dos o más ideas, conceptos, definiciones, teoremas, significados, etc. (García-García y Dolores-Flores, 2018). Estas pueden ser identificadas en las producciones escritas, argumentos orales o gestuales de los estudiantes cuando resuelven tareas matemáticas. Los tipos de conexiones matemáticas que se tendrán en cuenta en el diseño de tareas son: procedimental, representaciones diferentes, característica, significado y parte-todo.

Metodología

El presente estudio es de tipo cualitativo y emplea la metodología de experimentos de enseñanza, la cual se estructura en tres fases (Cobb y Gravemeijer, 2008):

Fase 1: preparación del experimento

Las tareas y la Trayectoria Hipotética de Aprendizaje (THA) se estructuraron a partir del marco conceptual de nuestro estudio, el plan de estudios mexicano de bachillerato y dos libros de texto de estadística y probabilidad propuestos por el plan de estudios. El experimento de enseñanza se estructuró en 7 sesiones, en la primera y última sesión, los estudiantes solucionaron el mismo cuestionario con el objetivo de analizar si habían construido nuevos conocimientos, además, el cuestionario estuvo acompañado con una entrevista inicial y final.

Fase 2: Implementación del experimento

El experimento se llevó a cabo con 6 estudiantes de sexto semestre de bachillerato en la ciudad de Chilpancingo, Guerrero, México. En adelante, los llamaremos E1, E2, E3, ..., E6. Las sesiones duraron hora y media cada una y se desarrollaron de manera virtual debido a, la pandemia a nivel global COVID-19. Se utilizó la plataforma de Google Meet para desarrollar las clases a través de reuniones sincrónicas y GeoGebra Classroom para almacenar las producciones escritas de los estudiantes y observar en tiempo real sus respuestas.

Fase 3: Análisis retrospectivo

Para identificar las conexiones matemáticas evidenciadas en las producciones escritas y orales de los estudiantes se utilizó el análisis temático (Braun y Clarke, 2012). A partir de la información recolectada se generaron familias de códigos a los cuales se les asignaron temas y subtemas. En este caso, se tomaron las conexiones matemáticas mencionadas como temas y las conexiones matemáticas asociadas a la permutación como subtemas, tal como lo muestra la Tabla 1

Tabla 1. Subtemas y temas respecto a las tarea 1 de la sesión 3.

Tema	Subtemas	Explicación
Conexión de representación	El diagrama de árbol de la tarea 1 se puede representar por medio de un enunciado.	Se establece una relación entre la representación gráfica y el lenguaje natural.
Conexión característica	En la permutación importa el orden de los objetos.	Se relaciona un objeto y un rasgo característico de él.

Fuente: Elaboración propia.

El análisis temático mostró que en la tarea 1 los estudiantes E5 y E6 establecieron la conexión de representación diferente. Por lo cual, pudieron elaborar un enunciado que correspondiera a un problema de permutación basándose en el diagrama de árbol propuesto. Por ejemplo, E6 escribió: *En un vivero se necesitan ordenar 3 plantas exóticas a, b y c, teniendo tres lugares diferentes uno en la esquina izquierda, otro en la esquina derecha y uno en la entrada local. ¿De cuántas formas se pueden ordenar las plantas para obtener diferentes vistas?* Sin embargo, el resto de los estudiantes (E1, E2, E3, E4) plantearon enunciados, pero no correspondían a un problema de permutación, es decir, no tuvieron en cuenta la importancia del orden de los elementos u objetos. En particular, E2 propuso un enunciado que aludió a una permutación, en este caso de tipo circular ($P_n = (n - 1)!$), pero que a su vez no se relacionaba con el diagrama de árbol.

De igual forma E1, E2, E5 y E6 relacionaron la operación de permutación con la importancia del orden de los elementos estableciendo así, la conexión de característica. Por ejemplo, E6 escribió: *Si, porque se pueden obtener diferentes vistas del local de acuerdo con el orden de las plantas.* Afirmando que su enunciado pertenece a un problema de permutación puesto que era relevante el orden de las plantas para obtener diferentes vistas del local.

Prospectiva de la investigación

El análisis realizado hasta el momento evidenció que en la tarea 1 correspondientes a la operación de permutación se establecieron las conexiones matemáticas de representación y característica. Sin embargo, se espera concluir este análisis y complementarlo con la comparación de los datos obtenidos de la Trayectoria Real de Aprendizaje (TRA) con las conjeturas de la THA, lo cual permitirá visualizar estrategias y posibles dificultades que se presentaron, favoreciendo así, la modificación o no de rutas de aprendizaje para estructurar de manera más adecuada el diseño de las tareas. Pretendemos que el docente pueda implementar las tareas en el aula de clases para mejorar el aprendizaje de la permutación y combinación y así, aportar a la disminución de las dificultades reportadas en la literatura mencionadas anteriormente.

Referencias bibliográficas

- Braun, V. y Clarke, V. (2012). Thematic analysis. En H. Cooper (Ed.), *Handbook of Research Methods in Psychology* (pp. 57–71). Washington, DC: American Psychological Association.
- Cobb, P. y Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to support and understand learning processes. en A.E. Kelly, R.A. Lesh y J.Y. Baek (eds.), *Handbook of design research methods in education. Innovations in Science, Technology, Engineering and Mathematics Learning and Teaching* (pp. 68-95). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- García-García, J. y Dolores-Flores, C. (2018). Intra-mathematical connections made by high school students in performing Calculus tasks. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(2), 227-252.
- Navarro-Pelayo, V., Batanero, C. y Diaz, J. (1996). Razonamiento combinatorio en alumnos de secundaria. *Educación Matemática*, 8(1), 26-39.