

VII Simposio Internacional de Formación de Educadores (Sifored):

Desafíos en la innovación educativa para aprender en el mundo de hoy

Avances de investigación: evolución de esquemas cognitivos presentes en las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje durante la solución de un juego matemático.

Pulido Rivera, Dalila*; Donado Romero, Johan Alejandro*

* *Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Facultad de Ciencias y Educación; Bogotá, Colombia*
correo electrónico institucional: dpulidor@udistrital.edu.co

Resumen

Los avances de investigación de tesis de la maestría en educación en tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas en cuanto al desarrollo de un juego virtual matemático permiten analizar, tanto la evolución de esquemas cognitivos propuesto por Marshall (1995), como las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje (THA) de Simon (1995) durante la solución del juego "Girando las mesas" de Stewart (2004). Ya que, la resolución de problemas en matemáticas es una dificultad en los estudiantes (Socas, Hernández, & Palarea, 2014), su proceso cognitivo no es claro durante su aprendizaje al ser consciente sobre éste. La recolección de datos y modelación de situaciones con dispositivos tecnológicos que se analizan a través del método secuencial de los métodos mixtos, a partir de grafos obtenidos en el software MATLAB, que muestra la representación de los movimientos de los jugadores en el espacio del problema y, los resultados derivados de la técnica de relatos verbales que caracteriza el lenguaje verbal y corporal de cada jugador, sirven para identificar cómo van evolucionando los esquemas cognitivos durante el desarrollo del juego siguiendo una THA, aportando a la renovación en educación.

Palabras clave:

Renovación, esquemas cognitivos, trayectorias de aprendizaje, solución de problemas matemáticos.

Abstract

The research progress of the thesis of the master's degree in technology education at the Universidad Distrital Francisco José de Caldas in terms of the development of a virtual mathematical game allows us to analyze both the evolution of cognitive schemes proposed by Marshall (1995) and the Hypothetical Learning Trajectories (THA) by Simon (1995) during the solution of the game "Turning the tables" by Stewart (2004). Since solving problems in mathematics is a difficulty for students (Socas, Hernández, & Palarea, 2014), their cognitive process is not clear during their learning as they are aware of this. The collection of data and modeling of situations with technological devices that are analyzed through the sequential method of mixed methods, from graphs obtained in the MATLAB software, which shows the representation of the movements of the players in the problem space and , the results derived from the verbal story technique that characterizes the verbal and body language of each player, serve to identify how the cognitive schemes evolve during the development of the game following a THA, contributing to the renewal in education.

Keywords:

Renewal, cognitive schemes, learning trajectories, mathematical problem solving.

1. Introducción

En este trabajo se realiza la consulta de referentes teóricos de los últimos 10 años respecto a caracterizar el desarrollo de esquemas cognitivos presentes en cierta población a la hora de resolver un juego matemático, siguiendo una trayectoria hipotética de aprendizaje (THA). La razón es poder determinar cómo evolucionan los esquemas cognitivos presentes en la solución del juego. Además, al identificar y analizar la composición de un esquema y algunas de sus características en la resolución de un problema matemático, los resultados contribuyen como fuente de información a una línea de investigación actualmente explorada en educación.

También, brindar parámetros para la formación de futuros docentes respecto a procesos de enseñanza - aprendizaje en educación matemática cuando se hace un seguimiento de la evolución de esquemas cognitivos de los estudiantes, a su vez, permita examinar cómo los aprendices se vuelven más conscientes de su aprendizaje, al encontrar rutas para reformular sus estructuras.

Hay estudios recientes que proponen estrategias para la resolución de problemas matemáticos al identificar esquemas cognitivos presentes, diseñando recursos tecnológicos, por ejemplo, robots como agentes colaborativos en entornos de aprendizaje y utilizan THA, con el análisis de datos cualitativos a través transcripciones verbales y corporales como datos cuantitativos como grafos, permiten identificar patrones cognitivos y emocionales matemáticos (Páez & González, 2022), sin embargo, estas pesquisas son escasas y no son suficientes para analizar y comprender la evolución de esquemas cognitivos para resolver situaciones problemáticas.

Por otra parte, el uso de THA como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje en matemáticas es muy reciente, los docentes presentan baja comprensión en su implementación y los estudiantes muchas veces no reconocen objetivos para la solución de un problema matemático. El proceso metacognitivo del estudiante se confunde en su proceso de aprendizaje al no desarrollar una conciencia sobre este (Cobos, 2021).

1.1. Antecedentes

Trabajos de investigación de tesis de grado de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas han utilizado como estrategia para comprender el proceso de solución de problemas matemáticos, diseños de Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje que permita la transición de un estado inicial a un estado meta durante la solución de juegos haciendo uso de herramientas tecnológicas como: la escalera y con fichas móviles (León, y otros, 2019) y (Liévano & Molina, 2022), el salto de la rana (Páez & González, 2022) y (Rodríguez, 2016), las torres de Hanoi (Cobos, 2021) y los cuatro caballos (Gómez, 2021),

Estos autores plantean que a través del diseño y aplicación de una THA conlleva al análisis de los patrones cognitivos que sigue un estudiante al abarcar situaciones problemáticas matemáticas. Identificaron algunos esquemas cognitivos presentes en la solución de los juegos. Los dispositivos utilizados fueron llamativos y permitieron el análisis de grandes volúmenes de información. No analizaron la evolución de los esquemas cognitivos al implementar las THA.

1.2. Marco Teórico

Según Marshall (1995, pág.39) dice que un esquema es un transporte de la memoria, permite organizar experiencias similares de un individuo, consta de cuatro tipos de conocimientos que son: Conocimiento de identificación, conocimiento de elaboración, conocimiento de planeación y conocimiento de ejecución. No todos los individuos alcanzan la evolución del esquema hasta el conocimiento de planeación o ejecución ya que no cuenta con las herramientas cognitivas necesarias para que dicho esquema se desarrolle.

Por otra parte, tomando el concepto de Simon (1995, Pág 135) la "trayectoria hipotética de aprendizaje" es la predicción que hace el maestro en cuanto al camino por el cual podría proceder el aprendizaje. La THA se basa en tres componentes: la meta de aprendizaje que define la dirección, las actividades de aprendizaje y el proceso de aprendizaje hipotético (Simon, 1995, Pág 136).

Respeto al recurso tecnológico permite mayor accesibilidad para registrar grandes volúmenes de información del estado del juego. El juego "girando las mesas" se toma del libro locos por las matemáticas de (Stewart, 2004). El libro propone rutas para llegar a posibles soluciones siguiendo un razonamiento matemático.

1.3. Problema

La resolución de problemas en matemáticas ha sido una dificultad en la mayoría de los estudiantes a nivel nacional como internacional (Socas, Hernández, & Palarea, 2014). Cuando se plantean problemas en contextos reales, es una debilidad encontrar el camino adecuado para llegar a su solución.

Estudios recientes proponen estrategias que contribuyan a la resolución de problemas matemáticos identificando esquemas cognitivos presentes, pero son escasos (Páez & González, 2022) y el uso de THA para mejorar procesos de enseñanza aprendizaje en matemáticas ya que es muy reciente, los docentes presentan baja comprensión en su implementación.

Se requieren nuevas tecnologías para analizar la evolución de esquemas durante la solución de juegos matemáticos a medida que los usuarios siguen una THA (Gómez, 2021). Se necesitan nuevas de procesamiento de información mediante recursos tecnológicos, para encontrar una radiografía del pensamiento ante la solución del problema (Cobos, 2021).

Por lo anterior, surge la pregunta ¿Cuál es la evolución de esquemas cognitivos presentes en las Trayectorias Hipotéticas de Aprendizaje durante la solución del juego matemático virtual?

1.4. Objetivo General

Identificar la evolución de esquemas cognitivos presentes en la solución de un juego mediante el análisis del comportamiento de los jugadores utilizando el software de MATLAB.

2. Metodología

Para determinar los esquemas cognitivos presentes durante la solución del juego y el análisis de su evolución siguiendo una trayectoria hipotética de aprendizaje en cada jugador, se utiliza la metodología secuencial usando métodos mixtos. Se realiza un análisis estadístico del movimiento de las fichas a través de grafos en MATLAB y con los resultados obtenidos, se realiza el análisis del comportamiento de los jugadores a través de la técnica de relatos verbales.

El juego se diseñó de forma virtual y se aplicó a 5 estudiantes de grado noveno del Colegio Minuto de Dios con edades entre 14 y 15 años. Además, se grabó el estado del tablero, el comportamiento y relatos verbales de los jugadores para su posterior análisis.

3. Resultados y análisis

Los resultados son un avance de la investigación de tesis de la maestría en educación en tecnología de la UDJFC que se encuentra en desarrollo. Del objetivo general se realiza inferencia de los cuatro conocimientos que compone un esquema cognitivo mediante la siguiente tabla.



Imagen 1. Inferencia de la composición de un esquema cognitivo.

En las intervenciones los sujetos exploran el juego de manera preliminar, conocimiento de identificación, luego cuando no encuentra un camino adecuado se detallan más en el espacio problema pasando al conocimiento de elaboración ya que crea una hipótesis de la situación, no todos los sujetos alcanzar a desarrollar el conocimiento de planificación ni de ejecución.

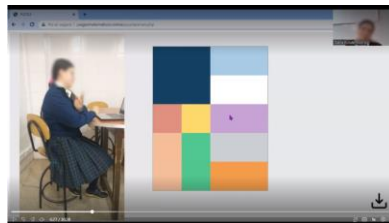


Imagen 2. Grabación del estado del juego y comportamiento de la estudiante.

Time	Transcription
00:00:00	Inicio de la sesión
00:00:15	Para pasar de este estado a este...
00:00:30	Para pasar de este estado a este...
00:00:45	Para pasar de este estado a este...
00:01:00	Para pasar de este estado a este...
00:01:15	Para pasar de este estado a este...
00:01:30	Para pasar de este estado a este...
00:01:45	Para pasar de este estado a este...
00:02:00	Para pasar de este estado a este...

Imagen 3. Transcripciones verbales y corporales en el software de Elan 2.0.

Está en proceso el análisis de relatos verbales y grafos de los estados de movimiento del juego.

4. Aportes de la investigación al campo educativo

Brindar parámetros para la formación de futuros docentes de los esquemas cognitivos en los procesos de enseñanza - aprendizaje en matemáticas cuando se utiliza una THA, mostrando actuales técnicas de integración de la tecnología de datos en contraste con procesos tradicionales de evaluación en el aula.

5. Conclusiones

- 1) El desarrollo de grafos requiere de un conocimiento técnico que las demás áreas no tienen.
- 2) Los grafos son una forma distinta de ver el comportamiento de los estudiantes cruzado con la técnica de relatos verbales.
- 3) Los datos del grafo y los datos de los relatos verbales son complementarios y mejoran la comprensión del sujeto al analizar sus procesos mentales.

6. Agradecimientos (opcional)

A los estudiantes del Colegio Minuto de Dios y los estudiantes de la licenciatura en matemáticas de la UDFJC y a la universidad por apoyar este proceso de investigación.

7. Referencias

- Cobos, J. (2021). Tecnología y educación matemática: construcción de una trayectoria hipotética de aprendizaje en el juego de las Torres de Hanói. Tesis de Maestría en Educación en Tecnología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gómez, W. (2021). Índices de comprensión de trayectorias hipotéticas de aprendizaje en el juego de los Cuatro Caballos. Tesis de Maestría en Educación en Tecnología. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Pardo, J. Q., & López, V. S. (1995). Errores conceptuales en el estudio del equilibrio químico: nuevas aportaciones relacionadas con la incorrecta aplicación del principio de Le Chatelier. *Enseñanza de Las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 13(1), 72–80.
- León, O., Alfonso, N., Barbosa, F., Martínez, E., Muñoz, W., Páez, J., & Palomá, N. (2019). Ambientes de Aprendizaje Accesibles y Afectivos en Educación Geométrica. *Encuentro de Geometría y sus Aplicaciones*, 24 (pp. 75-93). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Whittaker, G. (2004). Microwave chemistry. *School Science Review*, 312, 87–94.
- Liévano, L & Molina, R. (2022). Análisis de las trayectorias de aprendizaje del juego La Escalera. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Marshall, S. P., et al. (1995). Schemas in problem solving. Cambridge University Press.
- Páez, J., & González, E. (2022). Human-Robot Scaffolding. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*. Association for Computing Machinery.
- Simon, M. (1995). Reconstructing Mathematics Pedagogy from a Constructivist Perspective. Pennsylvania State University
- Socas, M., Hernández, J., & Palarea, M. (2014). Dificultades en la resolución de problemas de matemáticas de estudiantes para profesor de educación primaria y secundaria. *Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática (SEIEM)*.
- Stewart, I. (2004). *Math Hysteria: Fun and games with mathematics*. Oxford University Press.