

La flexibilidad cognitiva en el estudiante hacia el aprendizaje de las matemáticas

Cognitive flexibility in the student towards learning mathematics

Yohan Godoy ¹

Yusmery González ²

Liceo José Antonio Abreu, Trujillo, Venezuela¹

Zona Educativa, Trujillo, Venezuela²

johannsmat@gmail.com¹

yusmerygo25@gmail.com²

Fecha de recepción: 10/03/2022

Fecha de aceptación: 30/05/2022

Pág: 2 – 17

Resumen

Este trabajo ofrece una experiencia didáctica para el aprendizaje de las matemáticas en un entorno lúdico, donde se pone de manifiesto el razonamiento para la toma de decisiones. En este propósito, se establece un argumento conceptualizado en la abducción como modo de razonamiento, el cual se ha empleado comúnmente en la investigación científica. La acción pedagógica estuvo centrada en el aprendizaje basado en juego en el aula de clase de matemática a través del juego Sokoban. Para esta investigación se propuso reflexionar en la ludificación como factor que estimula cognitivamente al estudiantado en edades comprendidas entre doce (12) y dieciséis (16) años, que adicionalmente ayudaría con el desarrollo del pensamiento matemático en el aula.

Palabras clave: juego educativo, matemáticas, razonamiento, toma de decisiones.



Esta obra está bajo licencia CC BY-NC-SA 4.0.

Abstract

This work offers a didactic experience for learning mathematics in a playful environment, where reasoning for decision making is highlighted. In this purpose, an argument conceptualized in abduction as a mode of reasoning, which has been commonly employed in scientific research, is established. The pedagogical action was centered on game-based learning in the mathematics classroom through the Sokoban game. For this research, it was proposed to reflect on gamification as a factor that cognitively stimulates students between the ages of twelve (12) and sixteen (16), which would additionally help with the development of mathematical thinking in the classroom.

Key words: decision-making, educational game, mathematics, reasoning.

Introducción

En nuestra cotidianidad, es muy usual interactuar con juegos de mesas, rompecabezas matemáticos, entre otros que atraen la atención de los niños y jóvenes para su resolución. La teoría de juegos se encarga de estudiar el comportamiento que dos sujetos o más, de forma estratégica, plantean para buscar la solución a un problema o enigma. Uno de los principales representantes de la teoría de juegos es el matemático húngaro John Von Neumann (1903-1957) quien conjuntamente con el matemático austriaco Oskar Morgenstern (1902-1977) diseñó un modelo para estudiar el comportamiento competitivo llamado la teoría de juegos; es decir, para estudiar las relaciones humanas, dividiendo dicha teoría en dos líneas: juegos cooperativos (de coalición) y no cooperativos (estratégicos). Dentro del tipo de juegos existen los juegos unipersonales, bipersonales y multipersonales donde los jugadores deben llevar a cabo un proceso de decisión Nieto (1996).

En nuestra era digital, la tecnología cada vez más constituye una parte fundamental en la vida de los jóvenes, abriendo un mundo de posibilidades educativas tanto para los padres como los docentes. Para estos últimos, junto con la ludificación, han resultado motivadoras y dinamizadoras en cualquier área de formación, hasta el punto de que pedagogos y educadores hayan considerado introducir dicha herramienta para iniciar o desarrollar sus clases, con el fin de obtener un mejor rendimiento y participación del estudiantado. En particular, un estudio realizado en España, durante las décadas de los años 80 y 90 afirma que “una serie de profesores comienzan a investigar más profundamente en el desarrollo del juego matemático” (Muñoz et al., 2019, p. 33).

En este contexto, se presenta un modo de razonamiento llamado abductivo¹ del que se pretende dar a conocer con mayor profundidad, tanto en sus características como influencia en la toma de decisiones. Este tipo de razonamiento tiene que ver mucho con la experiencia del sujeto, de los hechos observables, el cual se acomoda mucho al proceso de pensamiento en el momento de resolver un problema de tipo heurístico o al buscar la solución a un enigma Godoy (2019).

En los marcos de las observaciones anteriores, el propósito de este trabajo es reflexionar en la ludificación como factor que estimula cognitivamente al estudiantado en edades comprendidas entre doce (12) y dieciséis (16) años, para observar el desarrollo del pensamiento matemático en el aula. Lo que se desea en el estudiantado, es la obtención de los mismos beneficios (mayor atención y concentración, pensamiento lógico - creativo, destrezas cognitivas, razonamiento) de un jugador de ajedrez (o de cualquier juego estratégico); puesto que estudios han demostrado que los jugadores de clubes de ajedrez en su mayoría se posicionan por encima de la media en sus resultados académicos, optando por estudiar carreras técnicas, de ingeniería y ciencias exactas Godoy et al. (2019).

La ludificación como recurso pedagógico

La educación con la ludificación ha adquirido una mayor connotación, permitiendo que el estudiantado de forma emotiva y amena participe de una manera singular en el proceso de aprendizaje. Para algunos autores, la ludificación propicia elementos emergentes en el aula para motivar y desarrollar contenidos con la participación activa del estudiantado, según Villalustre y del Moral (2015). La ludificación transforma los esquemas propios del juego en una herramienta para el aprendizaje, atrayendo toda la atención de los juegos en un contexto no lúdico, que integra todas sus normas y toma de decisiones (mecánica del juego) para facilitar la adquisición de un conocimiento. Generalmente, la ludificación es:

la aplicación de mecánicas de juego a situaciones que en principio no son lúdicas, como puede ser el proceso enseñanza-aprendizaje y ha demostrado ser útil aumentando la motivación y reduciendo el estrés, debido fundamentalmente a que es un proceso divertido y suele proporcionar un feedback inmediato. (Cardona y Atarés, 2018, p. 626).

En la teoría de juegos o también llamada la toma interactiva de decisiones no tiene cabida la intuición, de acuerdo con Contreras et al. (2002); puesto que el jugador debe ser capaz de aplicar estratégicamente un modo de razonamiento que le proporcione un grado de confianza

¹Término acuñado por el filósofo, lógico y científico Charles Sanders Peirce (1839-1914), que se conoce mayormente por su concepción triádica del signo, y también realizó importantes contribuciones a la lógica deductiva.

en cada de una de las decisiones favorables para su jugada. En conformidad con Barcena (2008), en la toma interactiva de decisiones, se deben considerar algunos factores como: ganancias o pagos, mantener un número de posibles soluciones y poseer información del juego para plantear estrategias ganadoras.

De algún modo, la ludificación requiere de dichos factores para entablar una negociación en un juego con uno o varios jugadores que son conscientes de su comportamiento racional, por lo cual, deben los jugadores configurar un plan para dar con la solución del problema. En todo juego, es primordial contar con las reglas del juego, porque permite mantener la disciplina y desarrollo de la actividad.

En todo caso, el juego es parte de la niñez y adolescencia, que, al someterlo al proceso de la ludificación, hacen que la mecánica del juego sea un aporte beneficioso para el aprendizaje a través de entornos digitales, interactivos u otros. Hasta ahora, se han mencionado las bondades que ofrece la ludificación al proceso de aprendizaje, sin embargo, es necesario mencionar el rol del docente ludificador; ya que la persona facilitadora debe ser capaz de conocer, manejar los entornos digitales, las herramientas tecnológicas y poseer un conocimiento en la especialidad para desarrollar la flexibilidad cognitiva en el estudiantado.

Estimulación de la flexibilidad cognitiva en el aula

En un entorno didáctico, se puede encontrar una variedad de estudiantes con diferentes contextos y necesidades, donde sus capacidades de interacción divergen en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Con estas condiciones cognitivas es necesario responder con múltiples perspectivas, ya que la persona facilitadora no esperaría que el estudiantado modifique sus conductas para obtener un mejor rendimiento en el aula, sino más bien apelaría al modo de procesamiento de la información de todo ser humano mediado por algunos procesos “que intervienen en la regulación del comportamiento, la emoción y la cognición en pos del logro de metas” (Stelzer et al., 2020, p. 255).

Con referencia a lo anterior, la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva confirma que, en el proceso de regulación del comportamiento, el sujeto: “necesita de diferentes representaciones e interpretaciones para que se produzcan aprendizajes complejos. Los sujetos que reciben conocimientos desde la flexibilidad cognitiva son capaces de solucionar problemas como respuesta adaptativa a los cambios que se producen en una determinada situación” (Nó y Ortega, 1999, p. 4). En tanto que, el estudiantado con pocas habilidades cognitivas o desatención emocional en el momento de la clase, la flexibilidad cognitiva puede proveer de un recurso mediado por representaciones e interpretaciones que facilitan una mayor claridad y comprensión del mensaje que trasmite la persona facilitadora en el aula de clase. Estas

representaciones se transforman en un recurso semiótico² que permite al sujeto obtener una mejor lectura de la realidad o de su contexto.

El discurso matemático está lleno de simbolismo tanto de elementos ostensivos como no ostensivos, que se combinan para la construcción del conocimiento disciplinar valiéndose de recursos lingüísticos y semióticos (gráficos, esquemas, ecuaciones, manipulación de objetos, mapas, entre otros). El juego también está dotado de recursos semióticos para construir un metadiscurso, que ofrece al jugador un mundo de posibilidades para afrontar su problema-realidad (de entender un tema).

El aprendizaje basado en juegos

La aplicación del Aprendizaje Basado en Juegos (sus siglas en inglés GBL - Game Based Learning) conlleva a una administración del tiempo ocioso de los niños y adolescentes, sea en un computador o smartphone, a un enfoque más educativo y productivo. Sus orígenes se remontan a distintos lugares de Europa y Asia, a partir de los años 80 con la innovación tecnológica, surgen los primeros videojuegos en formato digital, donde uno de ellos se creó con enfoques educativos llamado Tetris. Ya para los 90, el mercado de videojuegos siguió creciendo, incluyendo en su repertorio juegos no educativos de tipo arcade, simulación, entre otros.

Actualmente, según resultados estadísticos de una encuesta realizada por Common Sense Media, asegura que el 50 % de los adolescentes admiten sentirse adictos a un dispositivo móvil o videojuego. Sin embargo, si consideramos los beneficios básicos que un adolescente adquiere con el manejo de dichos dispositivos, propiamente facilitaría un acercamiento a la informática y a su vez ganaría habilidades que le ayude a independizarse y a mirar más allá de sí mismos. Aunque el uso de diversas tecnologías puede presentar graves amenazas, al mismo tiempo las herramientas digitales pueden flexibilizar la interacción y comunicación en un proceso de aprendizaje, mediada a partir de atractivas actividades, convirtiéndose en algo productivo según Gómez et al. (2004).

Es aquí, donde el GBL, incentiva a la niñez y adolescencia a crear espacios de aprendizajes, para divertirse y también equivocarse, aun así, adquieren un conocimiento. Algunos autores se han preguntado sobre el aporte de los videojuegos en el ámbito educativo y han declarado que: “los juegos tienen un potencial educativo importante y su valor no es sólo de motivación, sino que a través del juego se puede aprender a aprender, se pueden desarrollar destrezas, habilidades, estrategias y relaciones interpersonales” (Alfageme y Sánchez, 2002, p. 115).

²Puesto que dichas representaciones e interpretaciones surgen de los juegos, cabe señalar que (Gee, 2004) hace mención en su libro sobre los videojuegos como un campo semiótico o un ámbito de signos que representan distintos significados.

Asimismo, filósofos y divulgadores científicos como Martín Gardner³ (1914-2010) han aportado significativamente grandes estrategias para este fin, llegando a expresar la importancia de la confección de sencillos juegos y acertijos matemáticos “que sólo requirieran el más elemental conocimiento de matemática, pero que al mismo tiempo proporcionaran una mirada estimulante a los niveles más altos del pensamiento matemático” (Gardner, 1988, p. 7).

El videojuego Sokoban es un juego de estrategia que tiene su origen en Japón, que actualmente está gozando de popularidad en las redes sociales e Internet. Una de las bondades que ofrece dicho juego tiene que ver con la toma de decisiones, la cual le permite resolver los problemas planteados (Shapiro, 1995). En el momento que el jugador está resolviendo el juego, debe cumplir con una serie de etapas para la toma de decisiones: primero definir el problema, luego analizar la información, establecer posibles soluciones, tomar la decisión y finalmente ejecutar la decisión tomada.

Este mismo proceder, en la solución del problema del juego Sokoban, es el que debe ejecutar el estudiante al momento de resolver un problema matemático de tipo heurístico⁴. Haciendo referencia al método de resolución de problemas propuesto por George Polya (1887-1985) sintetizado en cuatro (4) pasos fundamentales: primero comprender el problema, luego concebir un plan, ejecutar ese plan y finalmente verificar el resultado (Polya, 1965). Entonces, básicamente, el sujeto al resolver un problema, define el problema en términos más sencillos, analiza y establece sus propias conjeturas, las aplica y finalmente lo valida.

El razonamiento abductivo como estrategia para la toma de decisiones

Ciertamente, los procesos lógicos mayoritariamente usados en la Ciencia son la inducción y deducción. Sin embargo, la abducción actualmente ha ganado importantes espacios en la investigación científica y en la resolución de problemas de tipo heurísticos. Aunque, no parte de primicias o axiomas conocidos, se vale de los hechos observables, que exigen ciertas razones o conocimientos desde la lógica de la situación empírica o abstracta, para establecer una teoría en términos de hipótesis o conjeturas bien realizadas; que, si se comprueba su veracidad, representarían la verdad o realidad de los hechos (Godoy, 2019). En términos lúdicos, este tipo de razonamiento crea un escenario para modelar la conducta del jugador para establecer criterios de una duda razonable en posibilidad de abducción.

En lo concerniente a la matemática, el razonamiento abductivo permite que el sujeto

³Conocido principalmente por su columna de juegos matemáticos en la revista Scientific American, que escribió desde 1956 hasta mediados de los 80, y su influencia llegó hasta convertir a miles de niños en matemáticos y viceversa.

⁴Uno de los primeros autores en adoptar el término heurística fue George Polya, describiéndola como el arte de la resolución de problemas.

desarrolle un pensamiento lógico-creativo, el cual se apoya en conjeturas bien realizadas según el enfoque peirciano⁵. Algunos estudios han recomendado en que se adapte al estudiantado este tipo de razonamiento, “el cual les permitirá crear nuevas ideas, cercanas a la realidad, cuyas conclusiones no son simples inferencias sino el producto de un nuevo conocimiento” (Godoy, 2019, p. 422).

Bajo todo razonamiento, es importante considerar el argumento y su tesis. De acuerdo al Modelo de Toulmin (1958), toda argumentación se puede representar a través de un diagrama que lleva su nombre. Dicho modelo consta de dato (D), afirmación (A), garantía (G), respaldo (R) y refutaciones (M). De forma gráfica, se muestra el modelo completo de Toulmin (Ver Figura 1).



Figura 1: Diagrama de Toulmin.

Fuente: Toulmin (1958).

En términos de un razonamiento abductivo, los elementos que lo conforman quedarían establecidos según Lozano (2015) de la siguiente manera, a través del Diagrama de Toulmin (Ver Figura 2):

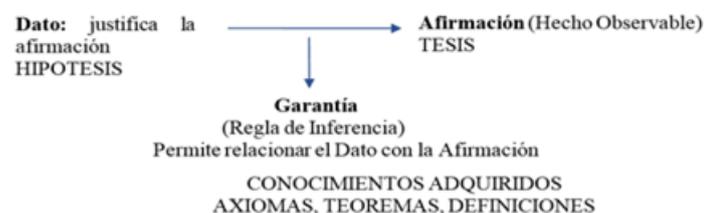


Figura 2: Adaptación del diagrama de Toulmin de un argumento abductivo.

Fuente: Lozano (2015).

⁵Para Charles Sanders Peirce, realizar conjeturas bien realizadas, implicaba sopesar la razón con los hechos, para luego validar dichas conjeturas para así escoger la más competente y cercana a la verdad.

En las mismas palabras de Lozano (2015), ha expresado que:

En un razonamiento abductivo, dada una aseveración o hecho observable, se debe encontrar el dato que justifica o da evidencia a tal afirmación. En este caso, la garantía (formulada implícitamente en gran número de ocasiones) es el sustento teórico (o hecho geométrico) que permite esa relación. El equivalente utilizando la terminología de la prueba deductiva o de la demostración es: Dada una Tesis (lo que se quiere demostrar) es necesario encontrar la Hipótesis (lo que se supone) puesto que hay un Teorema u axioma (conocimiento teórico o hecho geométrico) que justifica esa relación. (p. 6).

Para este tipo de razonamiento, es importante dejar muy claro, el argumento y la tesis porque su uso no es similar para la inducción o deducción. Se debe recordar que la conclusión se afirma con un “tal vez” o “quizá”, porque depende de los principios o axiomas empleados para su justificación. Lo interesante de este silogismo es que el estudiantado puede encontrar una variedad de soluciones a un problema, pero con la tarea de encontrar la más cercana a la realidad o hechos observables. En el juego Sokoban, el estudiante puede lograr mover y ubicar la(s) caja(s) del almacén donde lo indique el juego, sin embargo, la clave está en escoger el camino más corto, el cual le genere la mínima cantidad de movimientos para tal fin.

Método

Para este artículo se empleará una técnica muy común en la investigación científica como lo es la observación, la cual se ha empleado de forma sistemática para captar la realidad objetiva en un entorno social. Su propósito es permitir al investigador familiarizarse o compenetrarse con un determinado fenómeno, describir cosas, determinar relaciones o asociaciones entre variables y contrastar hipótesis de acuerdo con Selltiz et al. (1980).

Participantes del estudio

Investigador principal / Observador: Es una persona facilitadora de Secundaria de treinta y ocho (38) años de edad, masculino con once (11) años de experiencia en el campo educacional y con trayectoria en trabajos de investigación en el área de matemática. Se ha inclinado mucho en innovar en la enseñanza de las matemáticas y sus diferentes prácticas a nivel universitario.

Estudiantado: Diez (10) jóvenes entre doce (12) y dieciséis (16) años de edad tanto masculinos como femeninos con una diversidad de motivaciones a nivel familiar y educacional, que pertenecen a grupos organizados como musicales, religiosos, deportivos, entre otros.

Observador: Una persona facilitadora del área de matemática de nivel secundaria con tendencia religiosa y muy dedicada a su trabajo en el aula. Labora en el Liceo “José Antonio

Abreu”, una institución pública perteneciente al Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE) (2015) en el nivel de Educación Media General.

Diseño de la investigación

El presente estudio está soportado por la observación científica que según Selltiz et al. (1980) es planificada de forma sistemática, controlada y relacionada con proposiciones generales, donde el investigador recoge los datos observacionales en un ambiente determinado de antemano. Con dichos datos se realizará un análisis cuantitativo, mediante el índice de validez de contenido y los estadísticos de Kappa de Cohen, todo obedeciendo a una investigación descriptiva, puesto que “no hay manipulación de variables, éstas se observan y se describen tal como se presentan en su ambiente natural. . .” (Cortés y Álvarez, 2017, p. 52).

Para tal fin, se empleó una lista de control como documento fundamental para registrar todas las eventualidades en función de cada categoría, en un Encuentro de Socialización de Saberes promovido por el MPPE llamado “Reto Estudiantil de Matemáticas 2020-2021” según el (Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE), 2015). El objetivo de los retos es generar prácticas pedagógicas innovadoras, que despierten el interés y el amor por las matemáticas; destacando que la actividad estaba asociada a la línea de investigación “Herramienta de la Matemática para la toma de decisiones”. El modelo de la lista de control, tiene como propósito monitorear las acciones del estudiantado al momento de participar en el juego Sokoban, la cual se muestra en la Figura 3.

Estudiante: _____ Edad: ____ Docente/Observador: _____ Fecha: _____

Bajo		Alto			Observación
1	2	3	4	5	Comprueba mentalmente que alternativa es la más adecuada, antes de actuar, a través del ensayo y el error
1	2	3	4	5	Busca ayuda cuando no puede conseguir la solución del enigma
1	2	3	4	5	Se desamina muy rápido para resolver los problemas
1	2	3	4	5	Muestra interés por el juego
1	2	3	4	5	Intenta ayudar a su compañero para la solución de un problema
1	2	3	4	5	Repite los mismos movimientos que realizó su compañero anteriormente
1	2	3	4	5	Busca nuevas alternativas en la solución de problema
1	2	3	4	5	Expresa de forma natural sus sentimientos al conseguir la solución del problema
1	2	3	4	5	Mantiene un orden en los movimientos ejecutados en cada jugada
1	2	3	4	5	Precisa muy bien su atención y concentración durante el juego
1	2	3	4	5	Es consciente de las normas y las reglas del juego, y las respeta
1	2	3	4	5	Se muestra como una persona sana y sin molestias corporales

Figura 3: Modelo de control.

Fuente: Elaboración propia.

Dicho instrumento de investigación para la recolección de datos se aplicó a una muestra de 10 estudiantes en tres días consecutivos, donde el investigador se involucra dentro del desarrollo de la actividad, el cual es plenamente aceptado y que su presencia no afecta en los resultados

obtenidos. Finalmente se procederá a la elaboración de los resultados y sus interpretaciones, con base en las siguientes categorías de análisis: Actitud e interés en el juego, interacciones sociales relacionadas con las conductas verbales y no verbales, el razonamiento lógico empleado para la toma de decisiones.

Resultados y Discusión

Validez del Contenido

Para conocer la capacidad que tiene el instrumento elaborado para su posterior medición de los datos observacionales, se procedió a utilizar el coeficiente Kappa de Cohen (k), el cual permite estimar hasta qué punto dos o más observadores coinciden en su medición.

$$k = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e} \quad (1)$$

Puesto que, P_o es la proporción de acuerdos observados y P_e es la proporción de acuerdos esperados por azar. Según Hernández (2002), los criterios de confiabilidad del coeficiente Kappa de Cohen se establece de la siguiente manera: Excelente ($0,76 \leq k \leq 1$), satisfactorio ($0,41 \leq k \leq 0,75$) e insatisfactorio ($-1 \leq k \leq 0,40$).

A continuación, se aprecian los datos registrados en cada uno de las observaciones realizada por los docentes de forma independiente, los cuales emplearon por cada estudiante 30 minutos de observación, concentrándose en su actitud, postura, gestos y expresiones verbales (Ver Tabla 1).

Luego de aplicar el instrumento a cada uno de los estudiantes, se procedió a calcular cada una de los coeficientes de kappa de Cohen por cada estudiante, que según la siguiente tabla N° 2, la mayor fuerza de concordancia obtenida fue con el estudiante 9 y la más baja sería con el estudiante 2.

Tabla 1: Registro de datos de cada observador aplicado a un estudiante

Observador 1	Apreciación	Observador 2	Apreciación
Item 1	3	Item 1	3
Item 2	3	Item 2	4
Item 3	4	Item 3	5
Item 4	5	Item 4	5
Item 5	3	Item 5	3
Item 6	4	Item 6	5
Item 7	3	Item 7	4
Item 8	4	Item 8	4
Item 9	4	Item 9	3
Item 10	3	Item 10	3
Item 11	5	Item 11	4
Item 12	5	Item 12	5

Fuente: Elaboración propia (2022).

Tabla 2: Obtención del coeficiente de kappa de Cohen por cada estudiante

Estudiante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k, Inter observadores	0,56	0,43	0,77	0,75	0,55	0,83	0,58	0,76	0,81	0,75

Fuente: Elaboración propia (2022).

En general, el instrumento elaborado se consigue satisfactoriamente aceptado para su posterior análisis según los resultados obtenidos. Cabe destacar que los estudiantes en ambientes abiertos donde los demás compañeros los observan, tienden a dar una mayor impresión en cada acción ejecutada y tienden a exigirse mucho más en aspectos cognitivos como en la rapidez de sus pensamientos. Algunos estudiantes mostraban algunos signos de desaprobación al ejecutar un movimiento que no estaba dentro de su razonamiento lógico-creativo, puesto que reiniciaban nuevamente la jugada para conseguir mejores resultados. Una observación particular fuera del juego es que los estudiantes participantes después de culminar la actividad, la persona facilitadora de matemática que tenía a cargo a uno de ellos en sus clases de matemática, observaba en ellos, una mayor atención en sus clases (se mostraba más interesado).

Los resultados anteriormente mencionados, han mostrado que cuando un jugador se somete a un público en general, éste adopta una capacidad de exigencia que lo lleva al límite, que puede elevarlo psicológicamente a un nivel más alto de lo normal. Este tipo de proceder se asemeja cuando un estudiante se exige mucho para la resolución de un problema, sea para resolverlo

en la pizarra o contestando un examen práctico de ejercicios. Cuando los jugadores cambiaban de estrategia al ver que no les funcionaba la anterior, adoptaban el mismo algoritmo que en un flujograma, es decir, en la toma de decisiones la correcta se asemeja a la que proporciona una lógica de sentido que le permita mostrar el camino correcto para ganar la jugada. Sin duda alguna, este tipo de acciones, llevan al sujeto a encarar situaciones reales en sus vidas, donde deben rediseñar sus pensamientos para tomar las mejores decisiones en sus vidas, aun en circunstancias adversas o bajo presión temporal.

Elaboración y aplicación del recurso didáctico

Considerando que la actividad tuvo como propósito emplear prácticas pedagógicas innovadoras donde los estudiantes experimenten un interés y acercamiento hacia las matemáticas, se procedió a reproducir con material concreto, un juego llamado Sokoban; un clásico de rompecabezas que principalmente fue implementado en los videojuegos con una infinidad de niveles y ambientes, pudiéndose jugar en línea por Internet, como se muestra en la Figura 4.



Figura 4: Captura del juego Sokoban en línea.

Fuente: <https://xtremeretro.com/sokoban-2>

Para llevar a cabo la confección del juego, se debe disponer de los siguientes materiales: una lámina de papel bond, marcadores permanentes, lápiz, regla graduada en cm, anime, cortadora de anime, tijera de punta redonda. Luego de contar con los materiales, se procede a realizar un tablero de cartón formado por una cuadrícula de 7x7 y con recuadros de 16 cm^2 cada uno, como lo indica la siguiente figura (Ver Figura 5).

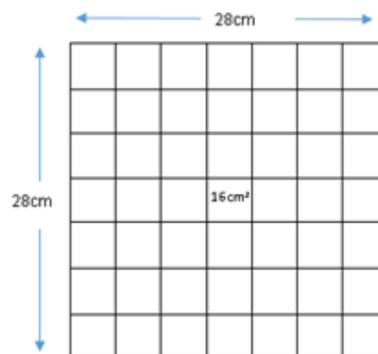


Figura 5: Distribución del tablero de cartón con sus respectivas dimensiones.
Fuente: Elaboración propia.

Las fichas se hacen a partir de unos cubos de anime, los cuales se pintan para representar bloques, cajas y el jugador. Por último, deben recortar pequeñas esferas de color rojo que representaría el lugar donde deben ubicar la(s) caja(s). A continuación, se presentan los diferentes niveles de dificultad del juego, como se muestra en la siguiente figura (Ver Figura 6):

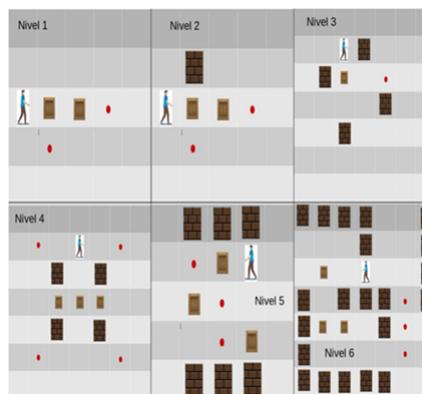


Figura 6: Niveles de dificultad del juego Sokoban.
Fuente: Elaboración propia.

Este es un juego estratégico de tipo unipersonal con descripción completa de sus reglas y uso absoluto de la memoria. Su racionalidad radica en realizar decisiones acertadas para evitar errores de forma continua. Sokoban en japonés significa “encargado del almacén”, el juego fue creado en 1980 por Hiroyuki Imabayashi, y tiene como objetivo empujar la(s) caja(s) hasta el lugar indicado, teniendo como reglas las siguientes proposiciones: Ubicar las cajas en los puntos indicados, no se pueden mover dos cajas al mismo tiempo, el jugador puede ejecutar un movimiento a la vez, el jugador pasa al siguiente nivel (siempre y cuando complete el

anterior) y el ganador del juego será aquél que complete los niveles con la mínima cantidad de movimientos ejecutados.

El juego Sokoban busca como todo juego serio, mostrar su incidencia “en la pedagogía al evidenciar cómo esta técnica permite acelerar el aprendizaje” (Camacho y Rojas, 2018). En cada secuencia didáctica, la persona facilitadora de matemática buscará la participación y atención del estudiantado con el juego Sokoban, el cual debe dibujar el nivel del juego en la pizarra que corresponda. Es decir, para la primera clase debe comenzar con el primer nivel, para la próxima clase con el segundo nivel y así sucesivamente. Al tener completamente dibujado el nivel del juego en la pizarra, debe explicar las reglas del juego y sus características, de manera que el estudiantado comprenda lo que deben hacer en el juego. Se estima que el docente, para el primer encuentro invierta 15 minutos de su tiempo, y luego para los próximos encuentros será menos, porque ya no debe explicar las reglas y sus características.

En el momento del desarrollo de la clase, la persona facilitadora de matemática introduce su tema a estudiar según la temática, pero con un estudiantado estimulado cognitivamente para comprender el tema (sin obstáculos cognitivos). Es decir, se busca garantizar un estudiantado ideal en el aula de clases de matemática, el cual logra argumentar sus ideas con una mayor seguridad, planteando conjeturas bien realizadas (Trujillo y Castro, 2007). Mientras mayor participación tenga el estudiantado en el aula de matemática, mejor será para la persona facilitadora interactuar y conocer sus dudas. Esto proporcionaría un feedback inmediato en el proceso de aprendizaje, haciendo que el acto didáctico⁶ se cumpla a cabalidad.

Conclusiones

La experiencia adquirida en la aplicación de este juego en el aula de matemática, ayuda en alguna medida a mejorar la capacidad de manipular-verbalizar-abstraer del estudiantado. Lo más importante, es que favorece el interés por conocer y descubrir el abordaje teórico desarrollado en clase, lo que representa un proceso vital en la construcción de su aprendizaje y transformación de sus experiencias no solo educativa sino social, permitiéndoles alcanzar cada vez más sus competencias.

La clase de matemática, grupo de recreación o club de matemática mediada a través del juego de Sokoban, colmaría al estudiantado de habilidades y destrezas para el razonamiento. Este juego estructurado, ayudaría al trabajo colaborativo para el aprendizaje, a la toma de decisiones en situaciones reales, a desarrollar la autodisciplina de los participantes, puesto que deben cumplir con reglas para jugar.

⁶El acto didáctico plantea una dialéctica-discursiva entre la persona facilitadora y el estudiantado con la finalidad de concretar el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Entonces, ¿Cuál fue el papel de la flexibilidad cognitiva? Porque de acuerdo con los resultados obtenidos en las observaciones, se pudo constatar que los participantes se adaptaron de un entorno lúdico a un entorno didáctico, con las condiciones dadas para una interacción docente – estudiante activo y participativo. Esto corrobora como la flexibilidad cognitiva ayuda a engranar el proceso cognitivo del participante, activando la imaginación y la creatividad para plantear soluciones a diversos problemas de tipo heurístico.

Si la tecnología está cambiando la forma como percibimos el mundo, es ahora donde el rol del docente tiene que facilitar estrategias y técnicas que puedan proveer al estudiantado herramientas para sus aprendizajes. Es preciso profundizar sobre este tema, donde la neurociencia está implementando resultados importantes de la cognición abductiva para el estudio del procesamiento de la información y del pensamiento creativo. Estos hallazgos se pueden extender también al razonamiento automático utilizado en las ciencias de la computación con el objetivo de hacer razonar los programas informáticos por sí mismos llamado sistema de argumentación computacional.

Referencias

- Alfageme, B. y Sánchez, P. (2002). Aprendiendo habilidades con videojuegos. *Revista Comunicar*, (19), 114-119.
- Barcena, J. (2008). *Aproximación a las Ciencias Sociales desde la Teoría de Juegos*. Sarriko-On. Universidad del País Vasco.
- Camacho, S. y Rojas, M. (2018). Diseño de un juego serio para enseñar indicadores orientados a objetivos: RUMMICATORS. *Espacios*, 39(15), 10-25. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n15/a18v39n15p10.pdf>
- Cardona, F. y Atarés, L. (2018). Ludificación (gamification) y exámenes on-line como elemento dinamizador y motivador del estudio. *NNODOCT. Polytechnic University of Valencia Congress*, 625-636.
- Contreras, F., Aldo, N., Peralta, G., Sandmann, F. y Simunic, M. (2002). Teoría de Juegos. *Investigación Operativa*. Universidad Tecnológica Nacional, Argentina. <http://www1.frm.utn.edu.ar/ioperativa/TJuegos.pdf>
- Cortés, G. y Álvarez, S. (2017). *Manual de redacción de tesis jurídicas* (Amate, Ed.).
- Gardner, M. (1988). *Matemática para divertirse* (E. J. Granica, Ed.).
- Gee, J. (2004). *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo* (J. M. Pomares, Trad.) Ediciones Aljibe.
- Godoy, Y. (2019). Sherlock Holmes y el razonamiento abductivo: Una mirada semiótica al discurso científico. *Revista Scientific*, 4(14), 411-425.

- Godoy, Y., Daboin, F. y González, Y. (2019). Ajedrez como ciencia, arte y deporte: un enfoque transdisciplinar en la enseñanza y aprendizaje de la matemática. *Revista Electrónica Quimera*, 3(2), 7-12.
- Gómez, M., Gómez, P. y González, P. (2004). Aprendizaje Basado en Juegos. *Revista de Comunicación y tecnología emergentes*, 2(2).
- Hernández, R. (2002). *Contributions to Statistical Analysis* (U. de Los Andes, Ed.).
- Lozano, D. (2015). *Argumentación abductiva y prueba en problemas de geometría analítica utilizando Geogebra* (Cinvestav, Ed.).
- Ministerio del Poder Popular para la Educación (MPPE). (2015). *Proceso de cambio curricular en Educación Media*.
- Muñoz, J., Hans, J. y Fernández, A. (2019). Gamificación en matemáticas, ¿un nuevo enfoque o una nueva palabra? *Épsilon – Revista de Educación Matemática*, (101), 29-45.
- Nieto, J. (1996). *Teoría Combinatoria* (LUZ, Ed.).
- Nó, J. y Ortega, S. (1999). La teoría de la flexibilidad cognitiva y su aplicación a los entornos hipermedia. En V. d. R. I. y. E. C. Universidad de Sevilla (Ed.), *Eduotec '99. Nuevas tecnologías en la formación flexible y a distancia*.
- Polya, G. (1965). *How to solve it. Princeton University Press* (Traducción: *Cómo plantear y resolver problemas, de Julián Zagazagoitia* (E. Trillas, Ed.)).
- Selltiz, C., Wrightsman, L. y Cook, S. (1980). *Métodos de Investigación en las Relaciones Sociales* (Rialp, Ed.).
- Shapiro, P. (1995). El valor educativo de los rompezabezas Sokoban. [Mensaje en un blog]. <https://www.his.com/~pshapiro/about.ss.html>
- Stelzer, F., Canet, L., Andrés, M., Vernucci, S. y Richards, M. (2020). Estudio preliminar de confiabilidad y validez convergente y predictiva de la escala “Brief-2 Familia” para la medición de la memoria de trabajo, inhibición y flexibilidad en niños de Argentina. Actas de Resúmenes de la XVII Reunión Nacional y VI Encuentro Internacional de la Asociación Argentina de Ciencias del Comportamiento RACC.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument* (C. U. Press, Ed.).
- Trujillo, M. y Castro, N. (2007). Obstáculos cognitivos en el aprendizaje del concepto de función con la mediación de la calculadora graficadora. *Revista de Investigación.*, 2(7), 223-233.
- Villalustre, L. y del Moral, M. (2015). Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios. *Digital Education Review*, (27), 13-31.