

La resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento numérico: un estudio de caso único

No siempre la matemática es la asignatura preferida por la mayoría de los estudiantes, muchos de ellos hasta deciden no tomar una carrera que les gusta, o pueden abandonarla, por miedo a esa asignatura. Según Cabanzo (2017), por su naturaleza y nivel de abstracción la matemática marca una fuerte tendencia en la deserción de diversas carreras, siendo la tasa de deserción promedio de un 50%. República Dominicana no es la excepción; en las matriculaciones universitarias se estima que un porcentaje alto de estudiantes decide su carrera sobre la base de la baja participación matemática en los p \acute{e} nsum, y que un n \acute{u} mero considerable de ellos abandona sus carreras por las exigencias con respecto a sus avances en matemática.

De hecho, la mayoría de las universidades dominicanas recomienda y acepta estudiantes para determinadas carreras, atendiendo a las calificaciones en matemáticas de los grados anteriores,

Elizabeth Rincón

Doctora en Ciencias de la Educación, en la Universidad de Camagüey, Cuba. Maestrías en Ciencias de la Educación y en Tecnología Educativa, en la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD). Licenciada en Educación mención Matemática y Física; además es agrimensora. Catedrática universitaria desde 1992, en las Facultades de Ciencias y de Ingeniería y Arquitectura de la UASD y de la Universidad APEC (Unapec), desde 1994. Coordinadora docente para la elaboración de Pruebas Nacionales del Departamento de Evaluación de la Calidad, del MinerD.

Miembro de la Internacional Council for Science (ICS), capítulo Matemática; colaboradora Unesco en la cátedra Mujer CyT, en el área de Género, Sociedad y Políticas (Flacso Argentina), en diferentes proyectos de investigación educativa. Ha sido ponente en importantes congresos matemáticos y pedagógicos en RD. Además, ha representado el país en Cuba, México, Argentina, Puerto Rico, Chile, Colombia, Jamaica, Paraguay, El Salvador y Costa Rica. Tiene varias publicaciones científicas en las áreas de enseñanza de la Geometría y Trigonometría. Ha sido reconocida como "Profesora Meritoria Unapec, 2018", "Profesora del Año de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura UASD, 2017" y "Profesora Meritoria en Matemática Unapec, 2016".

las pruebas nacionales y el resultado obtenido en las pruebas de ingreso que realiza la propia universidad en el área de matemáticas.

En ese orden, la autora comparte con los lectores la experiencia vivida en la asignatura "Pensamiento Numérico" que se imparte en el primer cuatrimestre de la carrera de Finanzas en la Universidad APEC (Unapec). La historia se desarrolla en el cuatrimestre mayo-agosto del 2018, y el proceso que se abordó buscaba coadyuvar a que los estudiantes logran buenos resultados en el aprendizaje de la asignatura, así como la motivación, el disfrute y gusto por la misma.

Para ello, centramos la atención en el mejoramiento de la comunicación matemática a través del lenguaje numérico y simbólico adecuado; el uso de estrategias tendentes a desarrollar y ampliar sus capacidades creativas y de entendimiento, donde pudiesen también aprovechar al máximo sus niveles de aprendizaje; proponer alternativas de solución; fomentar la toma de decisiones; y el aprovechamiento al máximo del tiempo en el aula y fuera de ella.

Sobre la asignatura Pensamiento Numérico

En general, el pensamiento numérico se refiere a la comprensión que tiene una persona sobre los números y las operaciones, junto con la habilidad y la inclinación a usar esa comprensión en forma flexible para hacer juicios matemáticos y desarrollar estrategias útiles al manejar números y operaciones (NCTM, 1989). El programa de esta asignatura proporciona al estudiante los

elementos matemáticos y experiencias que se requieren para desarrollar un conocimiento estructurado sobre los diferentes temas relacionados con el número y los conjuntos numéricos que constituyen el Sistema de los números Reales, como: conteo, operaciones y relaciones entre sus elementos (Unapec, 2016).

Al analizar el programa de la asignatura se observa, grosso modo, que se estudian los conjuntos numéricos, sus características y operaciones; temáticas estas que se imparten en las aulas desde los primeros años de escolaridad, por lo que se podría pensar que resultarán fáciles y hasta aburridas tanto para los estudiantes como para el propio maestro, quien en ocasiones lo que hace es repetir nuevamente los contenidos de grados anteriores con respecto a los números naturales, los enteros, los racionales, los irracionales, etc. Pero lo chocante es el bajo nivel de aprendizaje que logran los estudiantes en los cursos.

Las observaciones realizadas indican que no siempre a través de las clases se desarrollan las habilidades necesarias para el perfeccionamiento de las actividades matemáticas, como son la utilización correcta de las conceptualizaciones, el uso de propiedades y relaciones existentes entre los objetos matemáticos, la realización de inferencias lógicas, la argumentación de procedimientos y los juicios necesarios para resolver problemas. Así, en la experiencia de la autora con grupos anteriores se produjeron retiros de varios estudiantes por calificaciones parciales reducidas; además de las deserciones,

se observaron bajos niveles de desarrollo del pensamiento numérico, lo que se refleja en calificaciones finales deficientes y estudiantes repitentes en más de una oportunidad.

Según Díaz & Díaz (2018), varios investigadores han identificado el importante papel de la resolución de problemas en el proceso de enseñanza aprendizaje. Sin embargo, las potencialidades de esta situación de aprendizaje no son aprovechadas lo suficiente, se observa un marcado énfasis en que los alumnos se apropien de patrones que los lleven a desarrollar la capacidad para resolver problemas y no se tiene en cuenta su papel en el desarrollo del pensamiento; sobre todo, del pensamiento matemático

Las principales carencias que presentan los estudiantes y que imposibilitan el desarrollo del pensamiento numérico en el proceso de resolución de problemas son: las dificultades en la comprensión de los problemas que no permiten una adecuada búsqueda de la vía de solución, incoherencias en las respuestas a los problemas y bloqueos en el proceso de búsqueda de la vía de solución, inhibición en la búsqueda de la vía de solución a ciertos problemas como resultado del efecto negativo de experiencias anteriores y escasa autorregulación de los procesos mentales por los estudiantes en la resolución de problemas. Por otra parte, desde la posición de los docentes entre las dificultades más notables se observa el poco tiempo que se brinda a los estudiantes para resolver los problemas, lo que no estimula la reflexión (Capote, Vila-Corts, Guilera, Zuffi, Onuchic, citados por Díaz & Díaz, 2018).

A través de indagaciones realizadas por la autora a los estudiantes que conforman este y otros grupos, se determinó que las principales causas por las que los estudiantes no logran desarrollar efectivamente el pensamiento numérico se deben a la repetición de acciones ya elaboradas, principalmente al seguimiento de ejemplificaciones de ejercicios que se presentan en las clases, que no permiten aprender a describir situaciones, fundamentar, valorar, buscar vías diferentes de soluciones, construir, demostrar, calcular, abstraer y sistematizar procedimientos algorítmicos o heurísticos.

El panorama demanda la utilización de alternativas y estrategias que permitan favorecer la motivación y logren despertar el interés por el aprendizaje de esos contenidos, además de realizar construcciones, desarrollar multilateralmente sus pensamientos y gestionar sus propios conocimientos; razones por las cuales se eligió la resolución de problemas.

Sobre la resolución de problemas como estrategia para el desarrollo de la asignatura

En la actualidad, la resolución de problemas es un elemento indispensable en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática (Kilpatrick et al, 2009; Niss, 2002), ya que ofrece al estudiante oportunidades para establecer conexiones razonadas entre distintos elementos matemáticos y promueve el desarrollo de habilidades como examinar, representar, aplicar y entrenarse en el uso de procesos asociados al pensamiento

matemático avanzado; como abstraer, analizar, conjeturar, generalizar, sintetizar (NCTM, 2003). A pesar de la importancia que reviste resolver problemas en las clases de matemática, en un estudio realizado por la autora donde se cuestionaba a varios maestros de educación básica sobre si era necesario resolver problemas matemáticos en las aulas, la mayoría de los encuestados respondió positivamente y reconoció su importancia y utilidad; sin embargo, cuando se les preguntó si efectivamente resuelven problemas en sus aulas con frecuencia, respondieron que es imposible porque el sistema educacional no lo permite y que generalmente no lo hacen porque el tiempo no les alcanza.

Uno de los principales inconvenientes que se presentan en las aulas a la hora de resolver problemas es precisamente la falta de tiempo; un currículo con muchos contenidos y poco tiempo es la queja constante de los maestros de todos los niveles educacionales. El desarrollo de los contenidos lo absorbe todo. Sin embargo, la asignatura Pensamiento Numérico es una excepción a esta regla, ya que se dispone de poco contenido y mucho tiempo, por lo que se adecúa perfectamente para aplicar los conocimientos aprendidos a través de cualquier estrategia que pueda planificar y aplicar el maestro. Es por eso por lo que se ha decidido utilizar la resolución de problemas como estrategia desarrolladora y motivadora para la enseñanza y el aprendizaje, puesto que a través de ella se privilegia el hacer y el reflexionar, la argumentación, la comunicación y el modelamiento (Minerd, 2016). La resolución de problemas se convierte

en una estrategia de gran valor para el desarrollo del pensamiento numérico, lo que ayuda al desarrollo de la lógica del pensamiento al permitir organizar la información, dar orden y sentido a las acciones, analizar la información relevante, generar ambientes adecuados para la concentración y la observación y fomentar la capacidad de razonamiento; así como generar posibilidades de solución al considerar diferentes alternativas, tomar las decisiones y evaluar la factibilidad de las mismas, buscar explicaciones lógicas a los fenómenos y utilizar diferentes escenarios para arribar a la solución.

Según Kaur y Yeap (2009, p. 308): "La resolución de problemas es un proceso complejo que requiere que un individuo coordine sus experiencias previas, su conocimiento, su comprensión y su intuición para satisfacer las demandas de una situación nueva". Así, la forma en que una persona se enfrenta a la resolución de problemas dependerá de sus conocimientos matemáticos, heurísticas, metacognición, su sistema de creencias y las prácticas educativas en las que haya participado (Schoenfeld, 1985). La concepción de problema matemático que se maneja en este proceso se corresponde con lo planteado por Perdomo-Díaz & Felmer (2017), como una actividad matemática para la cual la persona que la enfrenta no conoce un procedimiento que le conduzca a la solución, ésta tiene interés en resolverlo, le supone un desafío y se siente que puede resolverlo porque tiene herramientas.

De esa manera, se establece la necesidad de indagar y rebuscar un conjunto de problemas matemáticos que ayuden en el desarrollo del

pensamiento numérico y que resulten de interés para los estudiantes de la asignatura, con la fiel concepción de que será un proceso interesante, de aportes significativos en el proceso de enseñanza aprendizaje y de la vida misma; motivador y de sobrada importancia, ya que los seres humanos han nacido para resolver problemas, siendo parte de su esencia, de su sobrevivencia y además le han servido como una herramienta de desarrollo.

Además, la resolución de problemas es una de las siete competencias fundamentales declaradas en el currículo dominicano, lo cual le da pertinencia al proceso que se desarrolla en esta asignatura; también el aprendizaje basado en problemas es una estrategia de enseñanza y de aprendizaje que ayuda al estudiante a desarrollar competencias múltiples, ya que integra en un mismo proceso de aprendizaje conceptos, procedimientos y actitudes de diversas áreas y disciplinas; además, se ha declarado el “resolver problemas” como una competencia específica del área de matemática (Minerd, 2016), de ahí la importancia de su utilización como estrategia que permita trabajar por la formación y desarrollo de esa competencia.

Caracterización del grupo de estudiantes al que pertenece el caso

El grupo 69013 de Mat-160 estaba conformado por trece estudiantes; alrededor del cincuenta por ciento de ingreso reciente, matriculados en

el 2018, el estudiante más antiguo del grupo se había matriculado en el 2012. Del grupo con matrícula del 2012 al 2017, tres estudiantes estaban repitiendo la asignatura y el resto había presentado el retiro de esta, algunos más de una vez. Uno de los estudiantes se había retirado de la universidad y estaba recién reingresado. El número de hombres superaba en uno a de mujeres. Había una estudiante extranjera.

Los estudiantes son jóvenes que no exceden los 25 años, provenientes de escuelas secundarias tanto públicas como privadas, hay un estudiante que viaja desde una ciudad fuera de Santo Domingo, el grupo es heterogéneo. Con el fin de conocer sobre las incidencias, desarrollo y resultados de la implementación de la estrategia de resolución de problemas, en este grupo de estudiantes se ha decidido observar y estudiar un caso único, seleccionado en el aula atendiendo a criterios que se expondrán más adelante.

Sobre el estudio de caso único. Con el objetivo de estudiar profundamente la incidencia de la resolución de problemas como estrategia de desarrollo del pensamiento numérico y de motivación, se ha seleccionado como metodología de análisis el estudio de caso único, puesto que permite la aplicación de conceptos teóricos y técnicos, requiere de una participación activa del sujeto en estudio y permite el desarrollo de sus habilidades; además, se pueden realizar evaluaciones continuamente y manejar procesos de investigación multilateralmente. Según Midgley, citado por Spottielo (2009), la investigación de caso único apunta al estudio particular de una instancia o evento (en un individuo,

grupo, comunidad o una sociedad entera), con el propósito de obtener un entendimiento profundo que dé cuenta del estado actual de las cosas.

El método de estudio de caso resulta muy formativo aunque requiere de mucha disciplina tanto del investigador como del investigado, pues el primero debe tener una amplia preparación para seleccionar casos de relevancia que puedan aportar soluciones a situaciones reales; y promover pensamientos de alto nivel, de gran pertinencia, con objetividad, claridad, lógica, exactitud y sensibilidad, entre otros aspectos. Sobre el segundo recae la responsabilidad de su propio aprendizaje, por lo que debe trabajar en el desarrollo de capacidades que fomenten su formación en un proceso activo y participativo que permita crecer constantemente, ya que según Bruner (1960) ese proceso favorece el aprendizaje por descubrimiento y permite al estudiante plantearse preguntas y formular sus propias respuestas.

Es importante entender que el estudio de un caso único no es representativo estadísticamente de una población, ni necesariamente se obtienen generalizaciones del fenómeno mediante el mismo; lo que interesa es conocer el caso a profundidad, y sus resultados son científicamente valorados por los aportes que generan en calidad informativa. Reconocidos autores como Yin (1989), Kadzin (1996), Chetty (1996), Maxwell (1998), León y Montero (2003), Martínez (2006), Hernández, Fernández y Baptista (2008) y López (2013), entre otros, defienden esa modalidad de estudio de caso único con fuertes e irrefutables

argumentaciones que van desde las que apuntan a la imposibilidad de reunir un conjunto significativo de sujetos en el tiempo disponible para el estudio; pasando por los que valoran la posibilidad de estudiar casos críticos, únicos e irrepetibles para comprender un fenómeno y que a través de los mismos se tenga la posibilidad de crear una teoría que pueda ser transferida y verificada en otros casos; hasta aquellas que defienden la idea de su riqueza en los resultados obtenidos a través de diversas fuentes como documentos, registros, entrevistas y observaciones directas de los participantes. Todo lo anterior, basado en la calidad de la investigación desarrollada.

La selección de estudio de caso único en esta investigación, como metodología rigurosa de investigación cualitativa y cuantitativa, se basa en los criterios de Yin (1989) y se utilizan las fases y metodologías que él propone, en las que se connota el valor en sí mismo que tiene cada caso sin pretender realizar generalizaciones sino más bien posibilitar el estudio profundo del mismo generando teorías y posibilidades de soluciones particulares que posteriormente se puedan utilizar como hipótesis para la comprobación de otros casos.

Se toman en cuenta, además, las ideas planteadas por Sena (2013) al considerar que esta estrategia permite perfeccionar las aptitudes y hábitos de dirección del estudiante, porque le ayuda a sistematizar, profundizar y ampliar sus conocimientos. Bajo las orientaciones de los maestros, los estudiantes logran apropiarse de las herramientas que le permiten buscar soluciones y

lograr aprendizajes significativos en el proceso de desarrollo de esta metodología.

Sobre la selección y descripción del caso. En principio se comenzó con la observación de todos los estudiantes respecto a su comportamiento en clase, antecedentes matemáticos, intereses, inquietudes, participación y cooperación para la obtención de datos relacionados con su propio proceso dentro de la asignatura. Para la selección se consideraron tres posibles casos, aunque uno de ellos fue descartado porque el estudiante llegaba tarde a las clases; y otro fue desestimado porque no contó con la aprobación del propio estudiante.

Finalmente, se contó con la anuencia de un estudiante, quien manifestó su disponibilidad para ser observado y colaborar con el estudio. Se trata de Luis Gabriel Arias, matrícula 20142693, un estudiante de Finanzas que cursa el quinto cuatrimestre. Éste expresó verbalmente sus miedos y temores con la asignatura de matemática y reportó que, aunque estudia lo suficiente, sus resultados en la asignatura nunca son buenos. Se define como un estudiante promedio. Se matriculó en 2014, pero no ha podido aprobar la asignatura Pensamiento Numérico; cuenta que la ha seleccionado en dos oportunidades anteriores a esta: en el primer cuatrimestre, y recurrió al retiro; y la segunda vez, la reprobó. Luis es temeroso, pero comunicativo; y aunque por momentos quiere esconder sus miedos, su comportamiento lo delata. Cuando se siente acorralado y no puede realizar las actividades que se asignan en el aula, se sonroja y constantemente se le ve sudoroso e intranquilo.

Mediante los primeros cuestionamientos manifestó preocupación respecto a la resolución de problemas, argumentando su imposibilidad en efectuarlos puesto que en la mayoría de los casos no comprende lo que le piden desarrollar; añadió que prefiere desarrollar ejercicios. Luis cree que puede aprender si le tienen un poco de paciencia, porque no entiende rápidamente como otros estudiantes; otras veces ni alcanza a entender.

En otras entrevistas se le cuestionó sobre el desarrollo matemático logrado en los niveles de escolaridad y sobre cómo pudo aprobar la asignatura, las pruebas Nacionales y otros retos matemáticos que ha enfrentado en su vida. Argumentó que recibió ayuda en sus puntuaciones por parte de sus antiguos maestros y también de otros estudiantes, pero no precisamente de aprendizaje sino más bien colaboraciones en el desarrollo de exámenes, trabajos y proyectos. Aunque ha tenido fracasos marcados en la asignatura matemática, ha logrado superarlos, aunque no de la forma que debería.

Sobre los problemas que se desarrollaron en el curso. Una de las tareas más difíciles que se debió enfrentar fue la indagación, selección y utilización de problemas que cumplieran con los propósitos del estudio, que además debían estar relacionados con los contenidos y habilidades que se describen en la asignatura Pensamiento Numérico, como comprender, elaborar y definir conceptos; identificar, clasificar, relacionar, comparar, graficar, analizar, calcular y resolver, entre otras.

No toda actividad matemática de resolución representa un problema, puesto que no se define solo por el contexto y una situación planteada a la que se debe dar solución. El concepto problema está altamente relacionado con la actividad misma a desarrollar y los conocimientos de quien los enfrenta; así, lo que es un problema para un estudiante no necesariamente lo es para otro. Si un estudiante conoce la solución, entonces ya no es un problema. Ese aspecto obliga a hurgar en la consecución de problemas que representen (valga la redundancia) problemas para la totalidad del grupo. Según Mario Bunge, citado por N. Berrizegune (2016), un problema es una situación que representa una dificultad, no hay un camino automático para resolverla y se requiere deliberación e investigación de tipo conceptual o empírica para resolverla. Por tanto, un problema es un ejercicio complejo que presenta una dificultad, que no tiene un único camino para resolverlo y que exige un proceso de investigación. Entre las características de los problemas matemáticos que se seleccionaron están:

- Que representaran un desafío, aunque abordable, y que provocaran una reacción. Motivadores, interesantes y que dieran deseos de resolverlos y replicarlos en otras personas.
- Que tuvieran varias vías de solución y que los estudiantes tuvieran la posibilidad de trabajar con ellos, o al menos encontrar soluciones parciales.
- Que contuvieran los datos suficientes para resolverlo y tener una solución única.

- Que permitieran que las metodologías que se utilizaran sirvieran de base para entrenar a los estudiantes en procesos de abordaje de otros problemas y ayudar en el mejoramiento del conocimiento y de la práctica.
- Que posibilitaran el desarrollo de las habilidades declaradas, entre las que se destacan: la utilización correcta de las conceptualizaciones, el uso de propiedades y relaciones existentes entre los objetos matemáticos, la realización de inferencias lógicas y la argumentación de procedimientos y juicios.

Se ejemplifican a continuación algunos problemas que se resolvieron en el aula:

Problema 1. Determine la cantidad de triángulos diferentes que se forman en la figura 1

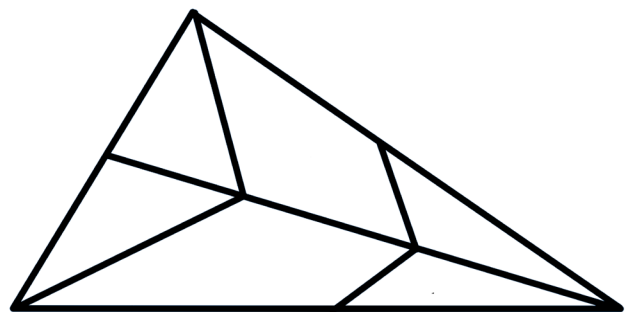


Figura 1. Fuente: propio.

En este problema se pone en evidencia la capacidad de observación del estudiante y el desarrollo de estrategias de combinación de figuras y de conteo. Una forma de abordarlo es nombrando sus secciones de la forma siguiente.

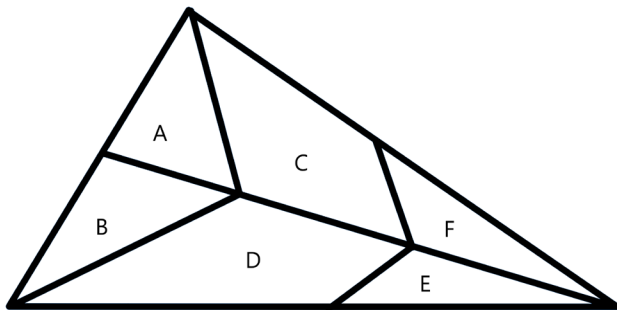


Figura 2. Fuente: propio.

A, B, E y F son los triángulos que se ven a simple vista. Sin embargo, no son los únicos triángulos que se pueden formar; por ejemplo, la unión de A-B es un triángulo también, al igual que A-C-F, además todas las partes juntas A-B-C-D-E-F forman otro triángulo. Así, mediante combinaciones se pueden formar diez triángulos diferentes. Damos la oportunidad a los lectores que los encuentren. También se realizaron problemas operacionales, pero que suponen desafíos más allá de sumar, restar, multiplicar y dividir.

Problema 2. Cada vez que Isabel ve un número en el pizarrón efectúa el siguiente procedimiento: le resta el dígito que tiene en las unidades y al número obtenido lo divide entre 10. Ella repite lo anterior hasta que queda un número de un solo dígito en el pizarrón. Si empieza con el número 20142014, ¿Con cuál número terminará Isabel?

Otra temática de problemas es la de ordenamiento, no solo de cantidades sino también de posiciones. Se ilustra con el siguiente ejemplo.

Problema 3. Arturo, Miguel, Carlos y Luis fueron con sus esposas a comer. En el restaurant se sentaron en una mesa redonda de forma que:

- Ninguna mujer quedó al lado de su esposo.
- En frente de Miguel se sentó Luis.
- A la derecha de la esposa de Miguel se sentó Carlos.
- No había dos mujeres juntas.

¿Quién se sentó entre Miguel y Arturo?

Para evaluar de acuerdo con los procesos que se seguían en el aula, se plantearon problemas en las pruebas parciales y finales, cuidando que correspondieran a los contenidos de la asignatura. Un ejemplo del problema utilizado en el segundo examen parcial es el siguiente.

Problema 4. En el siguiente proceso se cometieron errores. Observa y describe el o los errores cometidos, luego realiza el proceso correcto.

Marcela resolvió la siguiente multiplicación de fracciones.

$$\left(2 \frac{2}{2}\right)\left(2 \frac{1}{2}\right) = 4 \frac{2}{6}$$

Errores: _____

Proceso correcto: _____

Como se puede observar en los ejemplos anteriores, un problema se puede plantear en un contexto matemático o no matemático. Para la selección de esos y otros problemas, se consultaron diversas fuentes como libros, folletos y páginas web.

Sobre el desarrollo de la clase y seguimiento a Luis. Se ha utilizado el estudio de caso único como método en la determinación de las incidencias de la metodología aplicada, planteándose la pregunta de investigación: ¿cómo influye la estrategia de resolución de problemas en el desarrollo del pensamiento numérico de estudiantes con dificultades en el aprendizaje de matemática?

Como principales métodos y procedimientos de recogida de datos se propone utilizar la entrevista semiestructurada, la observación participante en el propio desarrollo de la estrategia y las pruebas de contenido. Se otorga especial importancia a la observación del caso concreto y al comportamiento del estudiante en diferentes actividades. La entrevista semiestructurada permite clarificar cuestiones relacionadas con las experiencias, creencias, aspectos metacognitivos y reacciones emocionales del estudiante seleccionado; así como constatar si se ha implicado a lo largo de la intervención.

De esa manera, se concibe una primera entrevista semiestructurada individual en la que se realiza una serie de preguntas indicativas relativas a sus creencias acerca de la Matemática en general; acerca de cuáles son sus debilidades en lo relacionado a la resolución de problemas,

si necesita mucho o poco esfuerzo para resolverlos, qué recursos emplea para comprender, extraer datos, hacer planteamientos y otros procesos; dónde están las mayores fortalezas, qué hace cuando no comprende lo tratado, cómo gestiona su actividad mental, así como qué estrategias utiliza para resolver, entre otras.

También se plantearon otras entrevistas semiestructuradas en las que se recogen aspectos significativos de su experiencia en el desarrollo de las clases y los procesos que se seguían, lo que propicia una reflexión respecto a su participación, sus avances, sus expectativas sobre el futuro, sus preocupaciones y sus puntos de vista sobre la base de sugerencias para la mejoría de los resultados que se obtienen.

En la observación participante la investigadora desempeña la función de profesora, en dicha observación se anotaron aspectos importantes como reacciones del estudiante, las dificultades que enfrentaba para comprender los problemas, los éxitos, las interacciones con otros estudiantes, las autovaloraciones y las valoraciones sobre su condición y experiencia en la intervención. Las pruebas de contenido (parciales y final) sirvieron para diagnosticar las condiciones del estudiante para el desarrollo de la resolución de problemas, lo que permitió aplicar los correctivos necesarios en las metas aún pendientes de alcanzar.

Sobre los logros alcanzados por Luis y la entrevista final. Muchas veces Luis manifestó su intención de retirar la asignatura porque no lograba resolver los problemas, y era en esos

momentos que la investigadora (quien se desenvolvía como guía de la clase) le animaba y le cuestionaba con detalles pequeños que le ayudaran a encontrar una pista, a veces con preguntas orientadoras: ¿qué tal si pruebas este método...? Otras veces, sembrando dudas y buscando explicaciones a sus procesos: ¿y por qué crees que es así? También le aplicaba otras acciones como encaminar el proceso, como concentrarse y hurgar en sus conocimientos. Fue así como el estudiante comenzó a afianzarse y utilizar adecuadamente los medios que poseía. Cuando Luis podía decir algo sobre el problema, sentía que avanzaba y olvidaba la idea de retirarse, y pronto abrazó la idea de proseguir y librar la batalla. Poco a poco organizó sus ideas, al utilizar adecuadamente las experiencias previas y los conocimientos adquiridos y desarrollar pequeñas estrategias que con el tiempo se convirtieron en un recurso de gran potencial desarrollador.

Los problemas utilizados en clase sirvieron como elementos motivadores, incentivadores del desarrollo del pensamiento del estudiante observado, quien a su vez comenzó a utilizar métodos de expresión adecuados en cada caso: verbal, gráfico, numérico, analítico y algebraico. Siempre buscaba empezar por lo más fácil, hacer esquemas, tablas y dibujos; creó estrategias donde logró movilizar los conocimientos para hacer conjeturas, analizar, explorar y tomar decisiones.

Un desafío que el estudiante observado logró superar fue llenar un Sudoku. Manifestó que había intentado llenarlo anteriormente, pero nunca lo había logrado porque no entendía la

lógica del juego; ahora contaba con un conjunto de estrategias que utilizó y culminó con resolver inclusive algunos niveles de dificultad media y alta. Los avances de Luis se notaron desde la primera evaluación parcial, obteniendo unas de las mejores calificaciones del curso. En el segundo parcial estaba afectado por un problema de salud y su calificación decayó un poco, aunque no fue mala; para el examen final logró recuperar sus bríos y así mismo creció su calificación. A modo de ejemplo, se presentan a continuación las respuestas que dio Luis a algunas de las preguntas de la entrevista final que se realizara:

¿Pudiste resolver algunos problemas en clase? ¿Cómo te sentiste?

Sí, los resolví. Resolví muchos. Y me sentí muy bien, así fue como me fui dando cuenta que tenía todo lo que necesitaba para resolverlos, que con una buena orientación y acudiendo a las técnicas que había desarrollado al resolver otros problemas, podía armar el plan y ahora puedo resolver cualquier problema que me den.

¿Alguna vez pensaste en retirar la asignatura? Explica

Sí, varias veces lo pensé y hasta lo expresé, porque me asustaban los problemas y en principio no podía resolver ninguno, luego fui organizando mis ideas, me concentraba y todo se volvió muy positivo; fluían las ideas y lo logré.

¿Pudo destacar algún aspecto sobre “resolver problemas”?

Sí, este proceso me ha ayudado mucho en lo personal y en lo académico, ha cambiado mi punto de vista no solo sobre la matemática, sino sobre la vida misma. Resolver problemas te ayuda a pensar, a organizar tus ideas, a perder el miedo, a sentirte fuerte. Estoy satisfecho, puedo resolver los problemas sin ayuda, por mi propia cuenta. Le pido a la maestra que no cambie el método, si puedo ayudarme a mí que desde pequeño presentaba este inconveniente para resolver problemas, sé que podrá ser efectivo en otros estudiantes.

Conclusiones

Atendiendo a los resultados alcanzados por el caso único en estudio, se puede concluir que la resolución de problemas es una estrategia que influye positivamente en el desarrollo del pensamiento numérico de estudiantes con dificultades en el aprendizaje de matemática. En este proceso el estudiante observado pudo manejar soluciones directas en el aula, hacer analogías, resolver comenzando de atrás hacia delante, implementar soluciones a través de ensayo-error, deducir y sacar conclusiones, hacer conjeturas, experimentar y extraer pautas, manipular y hacer experimentos, resolver mediante la implementación de la solución de un problema parecido o similar, buscando patrones, dividiendo el problema en partes más pequeñas, modificando los datos dados, haciendo suposiciones falsas, entre otras.

Así, logró desarrollar potencialidades en el desarrollo de su pensamiento numérico y matemático, al permitirle organizar sus pensamientos y procedimientos de forma lógica. Desarrolló además su capacidad de razonamiento, de toma de decisiones factibles para la solución, exteriorizar sus pensamientos a través de los diferentes lenguajes que sirven de base a las matemáticas, y además pudo comprobar los resultados de sus procesos.

El estudio de caso único permitió estudiar y comprender la dinámica presente en este contexto singular, para crear teorías que permiten ser corroboradas en otros casos. Eso es de gran utilidad para la ciencia, ya que aunque las mismas no pueden generalizarse, pueden ser de utilidad en otros casos particulares donde podrán ser corroborar; como expresara el propio Luis, si pudo ayudarlo a él, es muy posible que pueda ser efectivo en otros estudiantes.

Referencias

- Berrizegune, N. (2016). *Caracterización de la situación problema*, España, Eusko Jaurlaritz.
- Bruner, J. (1960). *The process of education*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Cabanzo, E. (2017). *Las matemáticas y su influencia en la deserción universitaria*, Tesis de Especialidad, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia, recuperado el 30 de julio del 2018, <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17522/CabanzoHernandezEdinsonRafael2017.pdf;jsessionid=634FB0029F9061B28892DFC37C7DB11D?sequence=1>

- Chetty, S. (1996). The case study method for research in small and medium sized firms, *International Small Business Journal*, 15(1), 73-85.

- Díaz, J. & Díaz, R. (2018). *Los métodos de resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento matemático*, *Bolema*, Río Claro, V. 32, número 60, pág. 57-74.

- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4ta. ed.), México: Mc Graw Hill/ Interamericana Editores S.A.

- Kadzin, A. (1996). *Metodi di ricerca in psicologia clinica*, Bolonia, Il Mulino-Prentice Hall International.

- Kaur, B. & Yeap, B. (2009). Mathematical Problem Solving in Singapore Schools, *Yearbook*, 2009: Association of Mathematics Educators, Cap. 1, Singapore: World Scientific Printers.

- Kilpatrick, J.; Swafford, J. & Findell, B. (2009). *The Strands of Mathematical Proficiency. Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics* (7ma. ed.), págs. 115- 155.

- León, O. & Montero, I. (2003). *Métodos de investigación en Psicología y Educación*, Madrid. Mc Graw-Hill.

- López, O. (2013). Estudio de casos: una vertiente para la investigación educativa. *Educere*, vol. 17, núm. 56, pp. 139-144. <http://www.redalyc.org/pdf/356/35630150004> Recuperado 18 de marzo del 2019.

- Maxwell, J. A. (1998). *Designing a qualitative study*, L. Bickman D. J. & Rog (Eds.), *Handbook of applied social research method* (pp. 69-100), Thousand Oaks, C. A, Sage.

- Miner (2016). *Diseño Curricular Nivel secundario, Primer Ciclo*. República Dominicana.

- NCTM (1989). *Estándares curriculares*, Sociedad Andulza de Educación Matemática THALES.

- NCTM (2003). *La resolución de problemas. En NCTM, principios y estándares para la educación matemática*, Sevilla, Thales.

- Niss, M. (2002). Mathematical competencies and the learning of mathematics: the Danish KOM project. http://w3.msi.vxu.se/users/hso/aaa_niss.pdf Recuperado el 22 de enero del 2019.

- Perdomo-Díaz, J. & Felmer, P. (2017). El taller RPau-la: activando la resolución de problemas en las aulas, *Profesorado*, *Revista de Currículum y Formación de Profesorado* (en línea) 2017, 21. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56752038023> Recuperado 16 de enero 2019.

- Schoendelf, A. (1985). *Mathematical Problem Solving Academic*, New York, Press.

- SENA (2013). *Manual de estrategias de enseñanza aprendizaje*. Servicio Nacional de Aprendizaje, Medellín, Colombia. [ehttps://www.ucn.edu.co/Biblioteca%20Institucional%20Cemav/AyudaDI/recursos/ManualEstrategiasEnsenanzaAprendizaje.pdf](https://www.ucn.edu.co/Biblioteca%20Institucional%20Cemav/AyudaDI/recursos/ManualEstrategiasEnsenanzaAprendizaje.pdf). Recuperado 5 de diciembre del 2018

- Stoppiello, L. (2009). Estudio de caso único: vicisitudes en la selección de la muestra de una investigación doctoral, *Subjetividad y Procesos Educativos*, número 13, UCES. pág. 224-246. <file:///C:/Users/Pc/Downloads/Dialnet-EstudioDeCasoUnico-3130879.pdf> Recuperado 8 de septiembre del 2018.

- Unapec (2016). *Pensamiento Numérico (sílabo)*, MAT-160, República Dominicana.

- Yin, R. K. (1984/1989). *Case Study Research: Design and Methods*, *Applied social research Methods Series*, Newbury Park CA, Sage.

