




Caracterización de los errores en la resolución de problemas matemáticos

Characterization of errors in solving mathematical problems

^aAureliano Mendoza-Ramírez, ^bSonia Maritza Mendoza-Lizcano, ^cAlejandra María Serpa-Jiménez

 ^aMagister en Educación Matemática, aurelianomendoza0782@gmail.com, Secretaria de Educación Departamental Norte de Santander, Cúcuta, Colombia

 ^bDoctor en Educación, soniamaritza@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

 ^cMagister en Práctica Pedagógica, alejandramariaserpa@ufps.edu.co, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

Recibido: Julio 2 de 2021 **Aceptado:** Noviembre 12 de 2021.

Forma de citar: A. Mendoza-Ramírez, S.M. Mendoza-Lizcano, A.M. Serpa-Jiménez, “Caracterización de los errores en la resolución de problemas matemáticos”, *Mundo Fesc* vol. 11, no. 22, pp. 147-162, 2021

Resumen

La educación matemática actual requiere que los docentes de este campo desafíen las características de educación tradicional y reflexionen sobre las actitudes, de su quehacer, induciéndolos a innovar para transformar el proceso de aprendizaje. Las estrategias instruccionales y las herramientas pedagógicas utilizadas por los docentes se convierten en formas de desarrollar las habilidades matemáticas en situaciones donde el uso de los errores se presenta como una alternativa viable para el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos. En donde el objetivo del presente es; caracterizar los errores que presentan los estudiantes al resolver problemas matemáticos, para lo que se hace necesario construir un instrumento el cual se aplica los criterios de validez y confiabilidad, luego un grupo de informantes claves seleccionados por el criterio del investigador desarrollan el instrumento, para así determinar los errores que presentan los estudiantes, donde la metodología aplicada para la investigación es cualitativa dentro de la naturaleza fenomenológica. Se contrastan los errores presentados con las categorías Radatz y Soccas, evidenciando en los estudiantes los cinco errores categorizados. Concluyendo así que el error más sobresaliente es el que se evidencia debilidad en los conceptos previos para el desarrollo de las situaciones problemáticas, además de resaltar el manejo de algoritmos matemáticos incorrectamente, desconocimiento de símbolos y conceptos matemáticos fundamentales.

Palabras clave: Aprendizaje, Dificultades, Enseñanza, Errores, Problemas Matemáticos.

Autor para correspondencia:

*Correo electrónico: aurelianomendoza0782@gmail.com



Abstract

Current mathematics education requires that teachers in this field challenge the characteristics of traditional education and reflect on the attitudes of their work, inducing them to innovate in order to transform the learning process. The instructional strategies and pedagogical tools used by teachers become ways to develop mathematical skills in situations where the use of errors is presented as a viable alternative for learning in the resolution of mathematical problems. The objective of the present study is to characterize the errors presented by students when solving mathematical problems, for which it is necessary to build an instrument which applies the criteria of validity and reliability, then a group of key informants selected by the researcher's criteria develop the instrument, in order to determine the errors presented by the students, where the methodology applied for the research is qualitative within the phenomenological nature. The errors presented are contrasted with the Radatz and Soccas categories, evidencing in the students the five categorized errors. Thus concluding that the most outstanding error is the one that evidences weakness in the previous concepts for the development of the problematic situations, in addition to highlighting the incorrect handling of mathematical algorithms, ignorance of symbols and fundamental mathematical concepts.

Keywords: Learning, Difficulties, Teaching, Errors, Mathematical Problems.

Introducción

Las comunidades educativas deben estar en permanente reflexión sobre las fortalezas y debilidades que presentan los estudiantes en su proceso formativo, para lo que deben disponer de momentos, en los que tanto padres de familia como estudiantes comprendan el proceso de aprendizaje y así, potencien sus fortalezas e identifiquen su debilidades, en las que se valore lo que significa el error y se analice sobre el mismo, permitiéndole al estudiante corregir; sus estructuras mentales y falsas concepciones, logrando así el desarrollo de competencias, la participación activa y la crítica consiente de sus procesos de aprendizaje que se evidencian en una mejor actuación en la solución de problemas de la cotidianidad y matemáticos [1].

Para el estudiante ver su aprendizaje desde un ángulo diferente, le da herramientas para asumir cada situación como un desafío para descubrir diferentes caminos y alternativas que deben recurrir para resolver el problema. Es por esto que los docentes deben reflexionar sobre los métodos usados, e incorporar

conscientemente ideas de aprendizaje en sus planeaciones, para desarrollar habilidades cognitivas en los estudiantes y ver los errores como parte del desarrollo del aprendizaje en todas las áreas de conocimiento y la ciencia, además de servir como elemento básico de la vida. En este proceso reflexivo los docentes deben no solo visualizar los errores como procesos equivocados de sus estudiantes, sino además, conocer las características de cada uno de estos.

Es así, como este artículo se centra en el estudio de los errores como oportunidad y estrategia didáctica dentro y fuera del contexto escolar, considerando que el comportamiento procedimental de los errores va más allá del aprendizaje a lo largo de la vida, teniendo como objetivo fortalecer, incentivar, potenciar y generar competencias en la resolución de problemas tanto en el área de matemáticas, como en el desarrollo de sus actividades de la vida, involucrando así a los estudiantes de manera activa, creativa y constructiva en el proceso de aprendizaje en sí.

Para [2] en el desarrollo histórico de los

descubrimientos y logros científicos los errores juegan un papel protagónico, porque estos han aportado al éxito de algunos descubrimientos y reflexiones para el avance de la ciencia, los cuales han sido el resultado de ensayos y errores, que para el aprendizaje de las matemáticas le permitirá el fortalecimiento de las competencias, que puede traducirse en habilidades matemáticas, ya que la búsqueda de la percepción centrada en el error es una dinámica de adquisición del conocimiento, de la resolución de problemas.

Fundamentando lo anterior [3], expone sobre el error dentro del proceso de aprendizaje en torno a la solución de problemas matemáticos, como un tema que históricamente se ha estudiado y presentado por diferentes autores, expresándolo así:

En todo sistema de conocimiento existe un elemento estable, el cual aparece de manera fortuita y es inherente en las producciones de la mayoría de los aprendices, éste es conocido como error; el mismo surge en un marco conceptual consistente, basado sobre conocimientos adquiridos previamente. (p.14)

Evidenciando así, la necesidad de comprender otros elementos importantes del aprendizaje de las matemáticas, no solo en términos de contenido o procedimiento, sino también cómo los estudiantes de cualquier nivel de educación incorporan la dinámica del error y la evaluación de los mismos. Donde el docente debe tener claro que se debe incentivar al estudiante a ver los errores que comete y los analice, para fortalecer su proceso de formación en matemáticas, orientándolos hacia la oportunidad para continuar aprendiendo. Desde la óptica de Godino & Font (citados por [3]), al expresar que: “todas las teorías sobre la enseñanza aprendizaje de las matemáticas coinciden en la necesidad de identificar los errores de

los alumnos en el proceso de aprendizaje, determinar sus causas y organizar la enseñanza teniendo en cuenta esa información” (p.69). Permitiendo al proceso matemático visualizar el error no solamente desde las habilidades cognitivas, sino que además puede orientar al estudiante para enfrentar nuevas o diferentes situaciones de aprendizaje.

Se debe reconocer todos los factores que componen los errores que ejecutan los estudiantes, su regularidad, los patrones o esquemas comunes que siguen, permitiendo concluir sobre estos procesos mentales progresar con seguridad a la luz de los errores. [4], resaltando que el análisis de errores les permite inferir cómo se construye el conocimiento matemático y en cierta medida es una excelente herramienta para que los estudiantes perciban el estado del conocimiento utilizado para retroalimentar el proceso de enseñanza y aprendizaje y con ello mejorar estas competencias.

El docente tiene el papel transformador de implementar el error como una estrategia en el proceso de aprendizaje, por lo que han surgido diversos estudios orientado a identificar los errores y proponer diferentes métodos y estrategias de enseñanza para ayudar a los estudiantes de las instituciones educativas según lo expresan [5], además en el Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME) los mismos autores afirman que desde sus inicios en 1987; “se han venido presentando trabajos de gran relevancia, que han intentado hallar soluciones a las diversas problemáticas presentes en Matemática, entre las cuales abarca, obstáculos y errores de los estudiantes referidos al aprendizaje” (p.1). Confirmando así el interés de esta investigación, ya que los resultados de este estudio no solo se verán reflejados en el proceso educativo, sino también otros componentes de los estudiantes como

personal, laboral, profesional e incluso lo que desarrollan a lo largo de su vida, en la toma de decisiones, la actitud y el temperamento que adopta.

Al incluir los docente el estudio del error en el proceso educativo, los estudiantes generarán patrones de comportamiento desde una perspectiva cognitiva que faciliten y validen la búsqueda para reforzar y potenciar su aprendizaje. Es así como lo expresa [6], “el error es un elemento inherente a cualquier proceso de aprendizaje y que los docentes buscan identificar los errores habituales sobre algún tema matemático, indagan sobre la fuente y desarrollan propuestas orientadas a que los escolares puedan superarlos” (p.73).

Para [7], “los errores puedan utilizarse como herramientas para generar aprendizajes significativos, es fundamental la figura del docente como articulador y facilitador de los procesos de aprendizaje, y la participación activa del estudiante, quien debe tener una motivación para el mismo” (p.25). Utilizar metodológicamente los errores para mejorar la resolución de problemas en los estudiantes, es esencial para los docentes, logrando en el proceso de enseñanza aprendizajes significativos, innovadores y transformadores en sus estudiantes, cambiando la percepción del error en el proceso educativo hacia la posibilidad de que sea visto como una oportunidad para la resolución de problemas matemáticos.

A esto situación, [4] presentan el error como, “parte inseparable del proceso de aprendizaje. Los investigadores en educación matemática sugieren diagnosticar y tratar seriamente los errores, discutir con los estudiantes, sus concepciones erróneas, y presentarles luego situaciones matemáticas que les permitan reajustar sus ideas”. (p.2). Es decir; los errores pueden ser entendidos como parte operativa e integral

del proceso de aprendizaje, en este caso de las matemáticas, y cómo comprenderlo es necesario para reforzar los conocimientos.

A nivel regional se han realizado investigaciones muy próximas al tema en desarrollo del presente artículo como la [8], donde se estudian las dificultades conceptuales en torno al concepto de derivada en estudiantes de primer semestre en la Universidad Francisco de Paula Santander, donde el objetivo principal es analizar el proceso educativo de los estudiantes que ingresan al sistema de Educación Superior, abordando diversos conceptos ya tratados en su formación Secundaria y Media Vocacional. Desarrollada bajo una metodología descriptiva, que incluye el análisis cuantitativo para caracterizar cada uno de los elementos constitutivos del triángulo didáctico (contenido-estudiante-docente) alrededor del concepto de la derivada. Siendo el objeto de estudio los estudiantes de primer semestre, se selecciona como muestra los pertenecientes a los programas de Ingeniería de Sistemas y Licenciatura en Matemáticas. Evidenciando que gran parte de los estudiantes que ingresan a la educación superior deben ser nivelados en contenidos elementales en el área de matemáticas para que puedan adecuarse al nuevo ciclo de formación que ingresan.

En relación a la resolución de problemas el estudio desarrollado por [9], se plantea la solución de problemas cómo estrategia de aula, en la Universidad Francisco de Paula Santander. El propósito de este estudio es interpretar las experiencias de los docentes en el desarrollo de su labor como matemáticos en el campo de la enseñanza, proponiendo deconstruir el paradigma docente y fortalecer uno más centrado en el aprendizaje disciplinar.

Para el investigador el mayor resultado presentado es la reducción significativa del

fracaso académico en la institución educativa, tanto percibido como demostrado, a través de estrategias innovadoras, que han tenido un impacto positivo generando reflexiones en los participantes del proceso educativo, en su actuar, su trabajo y juicios en el proceso educativo sociopedagógico inspirando así a investigaciones para mejorar la enseñanza de las matemáticas en las escuelas.

Entre las investigaciones relacionadas a nivel nacional se encuentra en Bogotá la de [10], titulada: Estrategias didácticas de enseñanza en el proceso lógico matemático. Donde buscan como objetivo general; conocer la importancia y la incidencia del proceso lógico matemático desde las estrategias y didácticas, que emplea el docente, basándose en las etapas del modelo praxeológico (Ver, juzgar, Actuar y Devolución creativa) en el contexto del grado 2° (02) de la Institución Educativa Enrique Olaya Herrera. Por medio del enfoque descriptivo dentro de la naturaleza de la metodología cuantitativa, se obtiene como resultado de gran importancia, estudiar y comprender los procesos cognitivos, para así las diferencias en los procesos de aprendizaje.

En la misma ciudad que la anterior, pero con una metodología cuantitativa de enfoque descriptivo, [11], realizan una investigación titulada: “Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Polya, mediada por las TIC, en estudiantes del Grado Octavo del Instituto Francisco José De Caldas”. Buscando como objetivo principal; determinar las estrategias que utilizan los estudiantes en la resolución de problemas de razonamiento matemático; para implementar una estrategia didáctica basada en los principios de Polya y mediada por el uso de las TIC, que permita mejorar este proceso en estudiantes.

Los resultados obtenidos por [11] muestran que la resolución de problemas matemáticos

es importante para el desarrollo de la capacidad de razonamiento de los estudiantes, y para concretar el aprendizaje de los problemas matemáticos. Claramente, implementando el método de George Polya, los estudiantes encontraron una forma tranquila de encontrar respuestas a las preguntas de razonamiento matemático, siguiendo cuidadosamente cada paso como se hacía en el aula virtual.

En la Universidad Militar de Granada, Bogotá, Colombia. [12], desarrolla una investigación orientada a determinar las estrategias didácticas de aprendizaje en matemáticas, donde indaga sobre las diferentes estrategias de enseñar matemáticas a nivel de bachillerato. Recopila las dificultades presentadas por estudiantes en el momento de aprender conceptos aritméticos, algebraicos, trigonométricos o de otra clase. Presenta como estrategias de instrucciones sugeridas, películas, resolución de problemas y uso de computadoras, que facilitan el aprendizaje y la asimilación de conceptos matemáticos que gran número de estudiantes luchan por comprender.

Para [13], en la Universidad del Valle, Colombia realizan un estudio denominado: Dificultades y errores que presentan estudiantes de grado noveno al resolver situaciones problema que involucran la media aritmética. Su propósito es analizar y clasificar las dificultades y errores que ocurren cuando los estudiantes se encuentran con problemas relacionados con el uso de medios aritméticos en la resolución de problemas. Desarrollado con jóvenes de noveno grado de Educación Básica Secundaria de la Institución Educativa Francisco José de Caldas.

Como referente teórico se soportan en la clasificación de las dificultades de Socas y la taxonomía de los errores por Radatz. La metodología empleada fue cualitativa, por

medio del estudio de casos. Se evidencia que la investigación cumple con sus objetivos de proponer dado que contribuye a la disminución de dificultades y errores. El estudio demuestra estar en línea con los objetivos planteados ya que ayuda reducir las dificultades y errores.

Ampliando la visión de los referentes se presenta a nivel Internacional, el estudio desarrollado por [14]; “Estrategias didácticas y aprendizaje de la matemática en el programa de estudios por experiencia laboral”. Indagando en relación a los niveles de estrategias didácticas de la enseñanza de la matemática en el aprendizaje. Desarrollada por medio de un diseño no experimental, de corte descriptivo en el que realiza un estudio poblacional con todos los estudiantes matriculados en el Programa de Estudios por Experiencia laboral de dicha Universidad. Comprueba la hipótesis planteada, permitiendo analizar los resultados de rendimiento académico y la influencia positiva de las estrategias de aprendizaje de la matemática del Programa de Estudios por Experiencia Laboral, verificándose por medio de la opinión de los estudiantes objeto de estudio.

Desde la Universidad de Carabobo Venezuela, [15], realiza una investigación titulada: Errores matemáticos en la resolución de problemas de modelización matemática. Caso: Estudiantes del primer año de educación media. Esto se hace utilizando un enfoque cualitativo mediante el desarrollo de un estudio de caso. Esta información fue recolectada a través de un cuestionario compuesto por tres preguntas prácticas para treinta (30) estudiantes de primer grado de secundaria; entre 12 y 14 años, y la técnica fue la observación participante. Donde el propósito de la investigación es clasificar los errores cometidos por los estudiantes de primer año cuando resuelven problemas de Modelización Matemática.

Años posteriores en la misma Universidad de Carabobo, [3], por medio del método etnográfico soportado en el paradigma interpretativo desarrolla la investigación titulada: Estructura epistémica del error desde el aprendizaje de la matemática. Buscando generar una estructura epistémica del error como una visión conceptual centrada en la construcción del conocimiento en el aprendizaje de la matemática. Se trabaja con tres estudiantes claves de la Unidad Educativa Hipólito Cisneros del cuarto año de educación media general.

Desde este punto de vista, se presenta como elemento fundamental categorías tales como errores en las acciones que realizan los estudiantes al resolver problemas de contenido matemático, que se pueden usar como parte de una estrategia de aprendizaje para fortalecer procesos individuales y colectivos en la solución de problemas matemáticos. Siendo necesario, soportar teóricamente la investigación por medio de bases teóricas desde diferentes ópticas en relación al proceso de resolución de problemas. Desde esta perspectiva, hay que referirse al proceso de búsqueda de respuestas y posibles soluciones al problema, propuesto por algunos autores. Como, Dewey, De Guzmán & de Pólya (citados por [16]), en el proceso de resolución lo presenta en diversas fases.

Para John Dewey, filósofo, pedagogo y psicólogo el proceso de resolución de problemas los presenta en cinco etapas:

Se siente una dificultad: localización de un problema. Se formula y define la dificultad: delimitar el problema en la mente del sujeto. Se sugieren posibles soluciones: tentativas de solución. Se obtienen consecuencias: desarrollo o ensayo de soluciones tentativas. Se acepta o rechaza la hipótesis puesta a prueba. (p.35)

Desde la visión del creador de la Escuela de Pensamiento Matemático, el español Guzmán, describe el modelo por medio de los siguientes pasos: “Familiarízate con el problema, búsqueda de estrategias, lleva adelante tu estrategia, revisa el proceso y saca consecuencias de él”

El plan de las cuatro fases más usado es el del matemático Pólya; para resolver un problema se debe; “Comprender el problema, elaborar un plan, ejecutar el plan, y hacer la verificación” Este plan, se refiere a la búsqueda de la solución de problemas siguiendo unos pasos, del todo no determinantes, para atacar el problema eficazmente y hacer meta cognición en el aprendizaje para resolverlo. Acude a la persona, que en cierto grado examina la manera de lograr los procesos mentales y métodos de forma ordenada, para eliminar trabas y adquirir hábitos eficaces, es decir, ser productivo en el pensamiento.

Es importante destacar, según Pólya (citado por [16]), seguir estos pasos no garantiza la respuesta correcta porque agrega complejidad y flexibilidad, pero direcciona el proceso, que proviene de la capacidad de estimular la curiosidad, el interés en resolver problemas y practicarlos y tener éxito.

[16], describe las fases del plan de Pólya de la siguiente manera; la primera fase es comprender el problema. Cuando sea consciente de la necesidad de leer una pregunta, explore las relaciones entre la información dada para comprenderla, y se debe realizar algunos de los siguientes interrogantes que facilitaran el proceso de comprensión del problema; ¿Qué dice el problema? ¿Es posible hacer una figura, un esquema o un diagrama? ¿Qué pide? ¿Es posible estimar la respuesta? ¿Cuáles son los datos y las condiciones del problema?

Para la segunda fase, se debe elaborar

un plan. Todo proceso requiere un plan; partiendo de la premisa de hacer conexiones con datos dados para crear una posible estrategia que defina pasos claros para lograr un objetivo específico. Buscar acciones y secuencias específicas soportándose en las siguientes preguntas; ¿Recuerda algún problema parecido a este que pueda ayudarlo a resolverlo? ¿Puede enunciar el problema de otro modo? ¿Usó todos los datos?, ¿usó todas las condiciones?, ¿ha tomado en cuenta todos los conceptos esenciales incluidos en el problema? ¿Se puede resolver este problema por partes? ¿Hay diferentes caminos para resolver este problema? ¿Cuál es su plan para resolver el problema?

Para la tercera fase, correspondiente a ejecutar el plan. Es decir, llevar a cabo las estrategias definidas y los pasos para lograr el objetivo específico planteado.

La última fase debe mirar hacia atrás o hacer verificación; debe enfatizar la revisión, no solo la preparada; sino también, el uso de otros procedimientos o métodos; pudiendo formular otra pregunta basada en el problema específico. Con ese fin, puede ayudar al responder las siguientes preguntas: ¿Su respuesta tiene sentido? ¿Está de acuerdo con la información del problema? ¿Hay otro modo de resolver el problema? ¿Se puede utilizar el resultado o el procedimiento que ha empleado para resolver problemas semejantes? ¿Se puede generalizar?. ([16], p.38)

Estos procesos abiertos de resolución de problemas se presentan para ilustrar cómo estos autores ofrecen enfoques a la resolución de problemas y problemas matemáticos que los hacen más eficientes, orientan y dirigen los procesos mentales, y les dan orden; también ayuda a reformular otros enfoques, mejorar métodos y seguir profundizando en ellos.

En cuanto a la caracterización del error, para la posterior clasificación en el proceso de aprendizaje de las matemáticas, algunas posturas desde el concepto del cognitivismo sugieren que los procesos mentales del estudiante no se dan en ausencia de eventos previos que faciliten la relación con los nuevos conocimientos, sino en este proceso se encuentren diferencias preestablecidas que pueden generar una nueva estructuración. Para [4], “los errores cometidos por los alumnos son una manifestación de esas dificultades y obstáculos propios del aprendizaje, y se acepta unánimemente que es necesaria la detección, análisis y su utilización positiva en una suerte de realimentación del proceso” (p. 3). Permitiendo encontrar las mejores estrategias para el aprendizaje de actividades que faciliten el proceso de aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos.

Reconocer los errores lleva a generar estrategias para poder hacer un proceso de nivelación, retroalimentando lo visto y reflexionando sobre lo que hay que mejorar, dado el destino a nivel individual, como a nivel colectivo; ya que diferentes personas se equivocan de manera similar en determinadas etapas de su aprendizaje. Según Radatz (citado por [17]) los errores se pueden clasificar de la siguiente manera:

“Errores debidos a dificultades en el lenguaje, errores debidos a dificultades para obtener información espacial, errores debidos a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, errores debidos a asociaciones incorrectas o a rigidez del pensamiento, errores debidos a la aplicación de reglas o estrategias irrelevantes”. (p.1)

Esta categorización permite un conjunto organizado de estrategias para abordar los diversos conceptos erróneos que tienen los estudiantes al desarrollar tareas de contenido matemático.

También se soportan referentes relacionados con el error como estrategia y oportunidad de aprendizaje. Existen estrategias que utilizan los docentes y donde los estudiantes aprenden en el proceso de aprendizaje, por lo que vale la pena dar espacio al error como elemento de mediación para que los docentes profundicen en el proceso de refuerzo cognitivo y cambien la forma de afrontarlo. Para promover el crecimiento y desarrollo académico, personal y profesional de los estudiantes y, por supuesto, de los docentes como agentes clave de innovación, cambio y transformación educativa. Es por esto que [21], presenta que uso de errores en las matemáticas debe ser visto como “una oportunidad de cuestionamiento y reflexión sobre las fortalezas y debilidades del estudiante a la hora de resolver problemas, así como una ayuda en la toma de decisiones de manera responsable en su vida” (p.34).

Es sabido que el error siempre ha sido visto a nivel del sistema escolar como algo indeseable o tolerable, y dada la forma en que se piensa en el proceso de aprendizaje, se evita a toda costa, así lo expresa [19], al referir que “El error ha sido visto tradicionalmente como un resultado sancionable, como un comportamiento o acto indeseable e incluso prohibido” (p.25), conduciendo a una subestimación de su comprensión, ya que le da un valor agregado a la búsqueda de resultados, pero además da la importancia a los procesos que subyacen a estos procesos.

Esto muestra claramente cómo este fenómeno pedagógico se manifiesta en la dinámica estudiante-docente, donde se puede concluir que la detección de errores por parte de los estudiantes puede ser importante como factor sustituto en escenarios de enseñanza basados en la indagación. ([3]). Los mismos paradigmas que rodean al conductismo plantean que los errores son considerados un aspecto indeseable y, por su impacto,

son perjudiciales para el aprendizaje de los estudiantes, ya que pueden convertirse en una forma de realizar conductas de forma incorrecta, por lo que siempre se intenta evitar, y prevenir no llegar a cometer el error.

Es por esto que [19] expresa que; esta apreciación del error se basa en un supuesto o idea implícita de la misma naturaleza negativa; “la transcendencia de reflexionar sobre los errores en la enseñanza-aprendizaje, está en el cambio de paradigma que ello comporta. De priorizar los resultados pasamos a priorizar el contexto y el proceso” (p. 27). De ello se deduce que la realidad de la escuela como trasfondo refleja cada vez más estos factores, donde el proceso se separa de la realidad de los estudiantes, estos factores incluyen sentimientos de culpa, incompetencia, sentimientos de inferioridad y desmotivación en los estudiantes, todo relacionado con lo significa confrontar un modelo en el que el error ha sido tratado de manera inútil, dentro del sistema escolar y como elemento de control sobre los estudiantes.

Ante la evidencia del fracaso, en la escuela y en el salón de clases, las personas hacen comentarios desafortunados que permiten que la humillación, la vergüenza y el deseo de desaparecer ante el error; por lo tanto, se lo ve como desmotivador y menospreciado como una herramienta que puede generar innovación y cambio. En este sentido, es imperativo cambiar su percepción e incorporarlo al proceso básico de aprendizaje como oportunidad, promoción y estrategia didáctica. ([20]).

Además, [21], distinguen, “los errores son el resultado de un procedimiento sistemático imperfecto que el alumno utiliza de modo consistente y con confianza” (p.36). Diversos autores explican cómo distintas teorías enfatizan diferentes aspectos de los errores,

reforzando ideas y métodos vigentes al momento del desarrollo del proceso de aprendizaje que adopta otras posiciones.

Pero se debe recalcar la postura de [21], cuando expresan que; “no se debe confundir al error con ignorancia, aun en el caso de que a veces el primero procede de la segunda. La ignorancia es una falta de conocimiento, el error supone un conocimiento previo acerca del cual hay error” (p.25), desmintiendo así cuando se afirma que todo lo que un estudiante necesita es saber o acertar en el primer intento de una actividad. Siendo que se comenten errores en las actividades de aprendizaje, no solo por desconocimiento, ignorancia o incapacidad cognitiva, sino que se unen una combinación de razones y emociones implícitas en el momento del desarrollo mismo. Por ello, para superar un error se deben reforzar sus conocimientos y tomar una posición personal para seguir aprendiendo. Es decir, la premisa del error es un campo mínimo de conocimiento a partir del cual continúa creciendo su comprensión, y afirmar que el error es ya la forma del conocimiento y la base para su formación posterior.

Por lo que se debe reorientar la funcionalidad del error hacia una oportunidad de aprendizaje y así el estudiante logre conectar con la realidad que vive en su cotidianidad, como lo expresa [21]

El aprendizaje mediante el error lleva al alumno a conectar las matemáticas con su historia cultural, además, apreciar las contribuciones que las diversas culturas ha hecho a esta ciencia y comprender el potencial de esta disciplina para la construcción de una sociedad democrática. (p.41)

Los errores o desaciertos como acto de enseñanza ayudan a develar el sentido y significado de lo aprendido en la vida cotidiana y conectan la teoría con la

práctica. Los estudiantes pueden reflexionar sobre sus actividades educativas a la luz de las realidades de sus vidas, utilizando los errores como una forma de comprender mejor los acontecimientos de la vida. A esto [6], afirman que; “se busca que los nuevos conocimientos surjan de situaciones que desequilibren el conocimiento del sujeto porque sus estructuras cognitivas no le permiten abordar adecuadamente la situación” (p.71); Es decir, se encuentra que una de las teorías, como es el constructivismo, trata de generar una visión nueva, actualizada y revolucionaria de la realidad, que se basa en entender los errores como una gran oportunidad para seguir aprendiendo.

Para [22], al considerar que:

El error puede ser utilizado como una estrategia innovadora para aproximar la teoría y la práctica, para pasar de un enfoque de resultados a uno de procesos, de una pedagogía del éxito a una didáctica del error, de enseñanza de contenidos a aprendizaje de procesos. (p.16)

Es por esto que en situaciones de aprendizaje donde los errores afectan los procesos lógicos, conceptuales y procedimentales del desarrollo intelectual de los estudiantes, se recomienda cambiar la opinión o posición del docente; las actitudes como recurso pueden proporcionar pistas sobre lo que sucedió en el proceso de asimilación de nueva información.

De igual manera [3], corrobora lo anterior al afirmar que “haciendo uso del error, en el acto didáctico puede definitivamente incidir de forma positiva en la mediación del aprendizaje” (p.110); orienta a que se convierta en una actividad docente que produzca el efecto deseado, como un medio consciente de buscar procesos cognitivos básicos como el análisis, la exploración, la transferencia del conocimiento, el

razonamiento y la deducción, que son los principios básicos del aprendizaje.

Cuando se trata del rol del docente en la comprensión y transformación de los errores en todos los marcos que los perciben como oportunidades de aprendizaje, no cabe duda de que es el primer mediador y facilitador del proceso de aprendizaje

Estas ideas reveladas sustentan el valioso argumento de que los docentes deben usar los errores como una forma o medio para llevar a cabo la actividad de aprendizaje. Prevé un cambio o revisión radical de los programas mentales que han sido mal adoptados en las actividades escolares, y da la oportunidad de convertir estas actividades, de un currículo a una forma de evaluación, una de las posibilidades es el nuevo paradigma. Es decir, el uso de errores deliberados y predecibles, otorga valor a los errores como parte del proceso de aprendizaje, donde cometer errores se convierte en una forma única de impulsar el proceso y el aprendizaje humano, personal y laboral.

De esta manera, los docentes tienen que revestirse de esta nueva comprensión para adaptar la experiencia y la situación educativa al proceso de aprendizaje. Por lo que para [19] el profesor debe tomar actitudes que traten de cambiar el proceso de aprendizaje, reconociendo y evaluando parte de las condiciones del proceso de desarrollo del estudiante, sin desconocer lo que se requiere; su información evaluativa no debe convertirse en juicios sancionadores, sino en información instruccional, que no evalúa, sino que informa y reorienta las estrategias didácticas de ser necesario, para utilizar los errores como indicadores de vacíos y fallas del sistema.

Dado todo lo anterior, algunos de los 26 docentes del Centro Educativo Rural Domingo Savio, ubicado en el departamento

de Norte de Santander, municipio de El Tarra, vereda las Vegas del Catatumbo, se han motivado a realizar procesos reflexivos respecto al error, al punto de realizar la investigación reflejada en este artículo, donde el modelo de enseñanza que rige a esta institución es el de Escuela Nueva

Materiales y métodos

La investigación se desarrolla dentro del marco del paradigma cualitativo, con una naturaleza fenomenológica. Según [19], el paradigma cualitativo, expone, que “en lugar de utilizar definiciones operacionales, tiende a emplear conceptos que captan el significado de los acontecimientos y emplea descripciones de los mismos para aclarar las facetas múltiples del concepto” (p.77).

Por lo que la metodología empleada son entrevistas orientadas a los estudiantes de quinto grado del Centro educativo Domingo Savio Municipio del Tarra del C.E.R, con la finalidad de conocer los errores que presentan los niños y niñas en relación a la solución de problemas matemáticos.

Teniendo en cuenta que los directamente involucrados en la investigación son los estudiantes de quinto grado, se seleccionan ocho informantes según los criterios preestablecidos por el investigador. Donde se codifica cada estudiante con las letras EG y un número consecutivo.

Para recopilar la información se procede a elaborar un instrumento relacionado con los conocimientos que los estudiantes tienen sobre el fenómeno en estudio y los posibles errores que estos pueden presentar. En la que se incluyen preguntas alusivas a ejercicios matemáticos referidos a la resolución de problemas que, regularmente, se estudian en los contenidos del grado. La prueba compuesta por ocho enunciados con una, dos o tres preguntas en cada uno.

Para verificar la confiabilidad y validez del instrumento, se aplica como prueba piloto en otro grupo de estudiantes con característica similares a los del objeto de estudio, se ajustaron para así obtener una mayor viabilidad y pertinencia. En relación a la validez de contenido, se determina el nivel que los indicadores internos son representativos del dominio o universo de contenido de las propiedades de las variables que se desean medir. Además el instrumento fue validado por medio de la técnica del juicio de expertos en el que se seleccionan tres expertos con títulos de Maestría en Educación Matemática, los cuales desarrollaron un protocolo de validación y emitieron diversos puntos de vista, para su posterior revisión y modificación de algunos enunciados.

El elemento sobresaliente con el que se seleccionaron los informantes claves para aplicar la prueba fue el grupo de estudiantes que presentan bajo desempeño en esta área con el fin de conocer las situaciones que no les permiten tener buenos resultados en matemáticas.

Resultados y discusión

Como resultados se presentan la interpretación de cada uno de las preguntas que conforman el instrumento o prueba que permite reflejar los errores que presentan los informantes claves de la investigación. Donde se evidencia que para la primera pregunta, la gran mayoría de los estudiantes aplica incorrectamente la operación matemática correspondiente, sólo uno de los informantes realiza las operaciones mal estructuradas. Esto puede indicar la falta de ciertos pasos, instrucciones o instrucciones básicas necesarias para resolver el problema. Siendo necesario enfatizar la forma en que el estudiante comprende la información matemática, por medio de la lectura de tareas y la orientación de sus pensamientos y acciones para resolver situaciones. Muchas

veces esto se pasa por alto debido a la falta de comprensión del significado de los símbolos y conceptos que les pueden estar pasando a los estudiantes. Corroborando a Mulhern (citado por [17]), cuando expresa que algunas características de los errores se manifiestan de forma espontánea, persistente y en algunos casos, por azar.

Sobre lo dicho y para sintetizar, según [18], se estaría determinando, según la clasificación que éste postula, en las dificultades y errores cometidos como los de mayor relevancia: Errores debidos a dificultades en el lenguaje, a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, seguidos de errores en la aplicación de reglas o estrategias previas. Es decir, estos errores se deben a dificultades del lenguaje y uso de conceptos, símbolos y vocabulario matemático. También incluye errores causados por un aprendizaje deficiente de hechos, habilidades y conceptos previos, errores causados por un procesamiento inadecuado de algoritmos, hechos básicos, procedimientos, símbolos y conceptos matemáticos; asimismo, los errores pueden ser causados por falsas asociaciones y malentendidos de reglas similares o por utilizar estrategias en contenidos diferentes. En relación a la segunda pregunta, se pudo interpretar que cinco de los estudiantes no aciertan ni distingue los números primos, dos informantes colocan valores que no corresponden en el ejercicio realizado. A esto se une que solo algunos de los ejercicios corresponden la respuesta con lo planteado y se dirige a caracterizar errores en referencia a la confusión en la colocación de valores y su ubicación donde corresponde. A esta situación [4], exponen que los errores de los estudiantes eran una manifestación de estas dificultades y barreras en el aprendizaje de conocimientos, procedimientos y actitudes hacia ellos, lo cual implica un análisis y detección para su posterior realimentación. Por tanto, soportados en [18], se puede

concluir que lo estudiantes plantean errores sobre procedimientos que tienen que ver con dificultades para obtener información espacial, a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, a asociaciones incorrectas o a rigidez del pensamiento y falta de aplicación de reglas o estrategias.

En la interpretación de la tercera pregunta, cabe señalar que la persistencia de características que reflejan errores de procedimiento fue el mayor, ya que la mitad de los estudiantes indica no hallar los resultados esperados en la actividad, el resto de los estudiantes no muestran resultados esperados, no realizan ninguna operación para el ejercicio propuesto, o no escriben aportes que reflejen algún resultado para el enunciado. Esto sugiere que los estudiantes tienen dificultades para encontrar resultados debido a una serie de factores que podrían estar relacionados con el lenguaje de lectura de las matemáticas, que afectan la resolución de los ejercicios de práctica y revelan errores en la presentación. Con las operaciones, la ambigüedad era vaga, la distinción de la operación no les fue clara y se les dificulta resolver los interrogantes. En conclusión, según [18], se puede decir que los errores en este apartado se caracterizan por dificultades de lenguaje, a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, a asociaciones incorrectas.

En la interpretación a la cuarta pregunta se refleja la realidad de la confusión, la falta de claridad y el desconocimiento pueden ocurrir cuando se considera que todos los informantes fallan en las operaciones matemáticas para resolver problemas. Además, existen errores en el uso, aplicación y procedimientos de las fracciones, con falta de conocimientos prácticos y conceptuales de las fracciones, la presentación y repetición de respuestas incorrectas, y la incapacidad para funcionar correctamente y encontrar

respuestas. Por consiguiente, [18], determina que estos errores pueden estar descritos dentro de su clasificación; Errores debidos al reconocimiento y utilización de conceptos, símbolos y vocabulario matemático, haciendo énfasis en el establecimiento del lenguaje corriente al lenguaje matemático. También se puede asociar a errores relacionados con la dificultad de representación espacial de situaciones matemáticas, o un aprendizaje deficiente de algoritmos, procedimientos, símbolos y conceptos matemáticos, por falta de flexibilidad en el pensamiento para adaptarse a nuevas situaciones y errores de asociación, de interferencia, de asimilación y falta de aplicación de estrategias similares en todo el contenido.

En la quinta pregunta atendiendo la clasificación de [18] se compone que los errores presentados aluden a errores por dificultades en el lenguaje, a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, a asociaciones incorrectas y aplicación de reglas. Se observa que los estudiantes presentan error al no acertar adecuadamente en los ejercicios para la resolución de problemas matemáticos; y de igual manera, presentan errores en la realización de las operaciones, pues no corresponden con la pregunta que se plantea en la problemática; se suma a ello, que no ofrecen datos completos en la realización del planteamiento, otros estudiantes dejan al descubierto el poco o escaso y dominio de operaciones básicas, en este caso la resta, por lo que es evidente los errores cometidos. Además de esta situación, otros evidencian errores en el valor consignado, pues no corresponde con los datos del texto.

Respecto a estos hechos, se enfatiza poca posibilidad de encontrar una respuesta adecuada al ejercicio propuesto, ya que las operaciones no corresponden a la pregunta planteada en la problemática. Sobresale el limitado dominio de operaciones básicas,

en este caso la resta, errores en los valores establecidos cuando se presentan las operaciones y respuestas incorrectas.

En relación al rol del docente para comprender todo el entramado del error y transformarlo en una oportunidad de aprendizaje, no cabe duda que es el primer mediador y facilitador del proceso de aprendizaje, como lo estima [3], que es desde la visión del profesorado que debe cambiar la perspectiva, ante la presencia de situaciones didácticas donde el error incide en el proceso lógico, conceptual y procedimental de desarrollo intelectual en el estudiante; en otras palabras, dejar a un lado la visión de fracaso, culpa, ausencia de conocimiento, castigo, discriminatoria y asumir una actitud ante el error como un recurso que proporciona trazas de lo que ocurre en el proceso de asimilación de la nueva información.

En relación a la sexta pregunta, se observa que los participantes, en su mayoría, evidencian errores en la práctica de los ejercicios matemáticos referidos a fallas y falta de dominio en el reconocimiento, comprensión, realización de ejercicios que tienen que ver con lo probabilístico y sus sistemas, dado que no manifiestan su procedimiento en las operaciones, por lo cual sus respuestas reflejan faltas de lógica, análisis y reflexión secuencial. Muestra claramente que los errores cometidos en la comprensión cognitiva, son práctica diligente de procedimientos probabilísticos, asociaciones y relaciones con la realidad circundante y cotidiana. Sobre ello, lo que [18] expone, los errores pueden deberse a deficiencias en el procesamiento de algoritmos, hechos básicos, procedimientos, símbolos y conceptos matemáticos, así como a la falta de flexibilidad mental para adaptarse a nuevas situaciones; falta de asociación, asimilación, incapacidad para aplicar reglas o estrategias y dificultad para usar el vocabulario.

Con respecto a la séptima pregunta los estudiantes en este apartado, se reflejan desconocimiento del nombre de las figuras y sus características, no logran resolver asuntos referidos a hallar perímetros, manifiestan no comprender lo planteado y las respuestas que presentan son incorrectas, no identifican los datos que se le presentan. Es decir, se reflejan errores que hacen énfasis en desconocer e identificar las características de las figuras, y no logran resolver asuntos referidos al planteamiento sobre los perímetros de área, también errores acerca de la comprensión de los problemas propuestos, dejando en evidencia respuestas erróneas. Errores manifiestos en el reconocimiento de datos y su comprensión en la resolución, confusiones al momento de responder las preguntas, y se dan casos en el que no se evidencia operaciones ni respuestas; por consiguiente, y en alusión a lo fundamentado por [18], se sintetiza que los errores se concentran en un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas y conceptos previos, en dificultades en el lenguaje y a la aplicación de reglas o estrategias.

Respecto a la octava pregunta. La totalidad de los informantes no hallan áreas en un espacio determinado, permitiendo dilucidar desconocimiento sobre estos contenidos; la mitad de estos realizan operaciones que no corresponden, es decir, hay una posible confusión que lleva a plantear procedimientos no acordes con la operación propuesta. Esta descripción aborda la notoria tasa de error centrándose en algunos aspectos característicos del problema de la investigación de resolución de áreas, donde la mayoría de los estudiantes presentan gran dificultad para encontrar áreas en un espacio determinado, pudiendo ser por desconocimiento, o confusión al hacer las cosas porque muchas no se ajustan al enfoque elegido, presentando errores con respuestas incorrectas y falta de información. Dentro de las categorías de [18], expresa que

estos errores pueden estar contrastados con una realidad que refleja debilidades o dificultades en la representación espacial de una situación matemática o de un problema geométrico, en la deficiencia en el manejo de algoritmos, hechos básicos, procedimientos, símbolos y conceptos matemáticos y en la utilización de vocabulario matemático, y al efectuar el pasaje del lenguaje corriente al lenguaje matemático.

Esto muestra que el estudiante quiere participar con éxito en esfuerzos cognitivos positivos en situaciones educativas, pero el mismo proceso intenta mostrar situaciones que no están bajo su control, ya que utiliza conocimientos previos y su propia experiencia. Los problemas que conducen a errores son parte integral del propio proceso, y en el mismo se entienden como parte del proceso de aprendizaje.

Conclusiones

Se puede concluir que los estudiantes del grado 5° del C.E.R. Domingo Savio, Municipio del Tarra, presentan diversos tipos de errores que van desde la no aplicación de la operación, ni evidenciarse el procedimiento que se realiza en la solución de problemas matemáticos. Donde se debe centrar la mayor atención, es donde el estudiante debe comprender el mensaje matemático, al leer los ejercicios y los traduce en su mente y luego al papel, para resolverlos, siendo necesario para la identificación de lo que se debe realizar. Reflejando la ausencia en los pasos establecidos a seguir, de indicaciones o instrucciones básicas que son necesarias dominar, en la resolución de problemas.

Al categorizar los errores que los estudiantes del grado 5° del C.E.R. Domingo Savio Municipio del Tarra, se concluye, en base a lo que presenta [18], el de mayor prevalencia están los errores debidos a un aprendizaje deficiente de hechos, destrezas

y conceptos previos, que son los cometidos por deficiencias en el manejo de algoritmos, hechos básicos, procedimientos, símbolos y conceptos matemáticos.

Seguido de los errores debidos a dificultades en el lenguaje, que son cuando se presentan en la utilización de conceptos, símbolos y vocabulario matemático, y al efectuar la relación de este lenguaje corriente al lenguaje matemático.

Los errores debidos a asociaciones incorrectas o al pensamiento rígido son menos comunes pero esenciales porque la mente es inflexible para adaptarse a nuevas situaciones. Estos incluyen errores de persistencia, asociación, interferencia y asimilación. Y por último, se presentan, errores debidos a dificultades para obtener información espacial: aparecen en la representación espacial de una situación matemática o de un problema geométrico.

Revelando que en el C.E.R. Domingo Savio del Tarra los estudiantes de 5to grado, requieren atención e intervención instruccional para crear estrategias apropiadas encaminadas a eliminar los errores más comunes en la práctica de la enseñanza de las matemáticas, hasta cubrir otros requisitos de clasificación de errores, brindando una indicación clara de métodos e instrucciones para responder al estudiante que les permita mejorar en estas habilidades de resolución de problemas matemáticos.

Referencias

- [1] M. Sarmiento. *La enseñanza de las matemáticas y las NTIC. Una Estrategia de Formación Permanente*, Universitat Rovira I Virgili, 2007
- [2] J. Mendoza, A. Páez, y E. Salamanca, “Uso del error como mediador cognitivo para el aprendizaje de la adicción de fraccionarios aritméticos positivos”, Master's thesis, Maestría en Educación, 2012. [En línea] Disponible en: <http://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/691#page=1>
- [3] L. Mayorga, “Estructura epistémica del error desde el aprendizaje de la matemática”, Tesis doctoral. Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela, 2018
- [4] S. Del Puerto, C. Minnaard, y S. Seminara, “Análisis de los errores: una valiosa fuente de información acerca del aprendizaje de las Matemáticas”, *Revista Iberoamericana de Educación*, vol 4, n°2. 2004
- [5] A. Jaimes, y C. Natera, “Errores que cometen los estudiantes en el contenido adición y producto de números naturales según la tipología de errores de Astolfi” Trabajo de grado. Universidad de Carabobo. Carabobo, Venezuela, 2015
- [6] M. González, P. Gómez, y A. Restrepo, “Usos del error en la enseñanza de las matemáticas”, *Revista de Investigación*, vol.4 n°2, 1-16, 2015
- [7] P. Sasso, “El error como herramienta del aprendizaje”, *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, vol.16 n°25, pp.13-230, 2014
- [8] E. Álvarez, L. Avellaneda, y J. Quintero, “Dificultades conceptuales entornos al concepto de derivada en estudiantes de primer semestre en la UFPS”. Trabajo de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia, 2016
- [9] E. Santos, “Solución de problemas cómo estrategia de aula”. Trabajo de grado. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta, Colombia, 2016
- [10] E. Chaparro, J. González, y A. Pulido, “Estrategias didácticas de enseñanza en

- el proceso lógico matemático, Trabajo de pregrado. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá. Colombia, 2015.
- [11] C. Cárdenas, D. González, “Estrategia para la resolución de problemas matemáticos desde los postulados de Polya, mediada por los tics, en estudiantes del grado octavo del Instituto Francisco José de Caldas”. Trabajo de grado. Universidad libre de Colombia. Bogotá. Colombia, 2016.
- [12] W. Cárdenas, “Estrategias didácticas de aprendizaje en matemáticas”. Trabajo de grado. Universidad Militar de Granada. Bogotá, Colombia. 2017
- [13] D. Chocué, S. Joyas, “Dificultades y errores que presentan estudiantes de grado noveno al resolver situaciones problema que involucran la media aritmética”. Trabajo de grado. Universidad del Valle. Bogotá, Colombia, 2018
- [14] D. Lázaro, “Estrategias didácticas y aprendizaje de la matemática en el programa de estudios por experiencia laboral”. Trabajo de Grado. Universidad de San Martín de Porres. San Martín de Porres, Perú, 2012
- [15] F. Guerrero, “Errores matemáticos en la resolución de problemas de modelización matemática. Caso: Estudiantes del primer año de educación media”. Trabajo de grado. Universidad de Carabobo Venezuela. Carabobo, Venezuela, 2015.
- [16] L. Salinas, M. Lema, “Estrategias didácticas en la resolución de problemas matemáticos”. Trabajo de grado. Universidad Estatal de Milagro. Ecuador, 2012
- [17] L. Rico, E. Castro, “Errores y dificultades en el desarrollo del pensamiento numérico”, 1994. [En línea]. Disponible en: http://ddm.ugr.es/gpnumerico/numerico_es.html
- [18] H. Radatz, “Error analysis in mathematics education”, *Journal for Research in mathematics Education*, vol. 10, n°3, pp.163-172, 1979
- [19] J. Molina, “El error como estrategia didáctica en la enseñanza de la matemática de los estudiantes de décimo año de educación básica del colegio nacional primero de abril de la ciudad de Latacunga”, Tesis de maestría. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador, 2013
- [20] A. Giraldez, “El error como oportunidad de aprendizaje. ¿Y si dejamos de castigar los errores? 2018. [En línea]. Disponible en: <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/dejamos-castigar-los-errores/>
- [21] F. Vizcarra, S. Gómez, “El error como oportunidad para reflexionar y tomar decisiones asertivas en el aprendizaje de las matemáticas”, *Revista Mexicana Bachillerato a distancia: Experiencias*, vol. 16, n°8, pp.1-15. 2016
- [22] S. De la Torre, *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategia de innovación*. Argentina: Magisterio del Río de la Plata, 2004
- [17] L. Rico, E. Castro, “Errores y dificultades