

Andrés Bejarano**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9707-9549>
Colegio Antonio Jose Uribe IED
Bogotá Colombia

Ruth Guerrero**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3797-0145>
Corporación Universitaria
Minuto de Dios - UNIMINUTO
Bogotá, Colombia

USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ÁREA DE LAS MATEMÁTICAS

USE OF TECHNOLOGICAL TOOLS FOR PROBLEM SOLVING IN THE AREA OF MATH

Contacto:

*E-mail: ansabecor_09@hotmail.com
Twitter: (@ANSABECOR)
** E-mail: ruth.guerrero-g@uniminuto.edu.co
Facebook: Stelita Guerrero

Recibido:

23-09-2021

Aceptado:

Accepted:
25-11-2021

USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ÁREA DE LAS MATEMÁTICAS

USE OF TECHNOLOGICAL TOOLS FOR PROBLEM SOLVING IN THE AREA OF MATH

Resumen

Este estudio tuvo como propósito evaluar las capacidades y destreza que tienen los estudiantes para resolver problemas matemáticos e implementar una herramienta tecnológica, como estrategia pedagógica para mejorar el proceso de resolución de problemas del área de las matemáticas, en el grado 701 y 702, de la Institución Educativa Distrital Antonio José Uribe. La muestra quedó conformada por 56 estudiantes; el enfoque fue mixto con fundamento cuantitativo. Se evidenció un bajo rendimiento de los estudiantes en las distintas pruebas aplicadas y solo el 1% de ellos obtienen notas satisfactorias de acuerdo con el rango de las pruebas saber en el área de las matemáticas. Se concluye que la inclusión de una estrategia estructurada para la solución de problemas matemáticos fortalece las capacidades de los estudiantes y permite que estos construyan, ejecuten y evalúen un plan de solución de acuerdo con la incógnita que se plantea en el problema o situación.

Palabras claves: resolución de problemas; análisis de información; construcción de un plan; visión retrospectiva.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the abilities and skills that students have to solve mathematical problems and implement a technological tool, as a pedagogical strategy to improve the problem-solving process in the area of mathematics, in grades 701 and 702, of the District Educational Institution Antonio José Uribe. The sample was made up of 56 students; the approach was mixed with a quantitative foundation. A low performance of the students was evidenced in the different tests applied, and only 1% of them obtained satisfactory marks according to the range of the knowledge tests in mathematics. It is concluded that the inclusion of a structured strategy for the solution of mathematical problems strengthens the students' capacities and allows them to build, execute and evaluate a solution plan according to the unknown that arises in the problem or situation.

Keywords: Problem resolution; information analysis; construction of a plan; hindsight.

Introducción

La educación en Colombia ha estado inmersa en un proceso de transformación que busca cambiar las prácticas de enseñanza tradicional que utilizan los docentes en el aula, dado que, en su momento, dichas prácticas fueron efectivas en el proceso de enseñanza, pero en la actualidad estas estrategias ya resultan inadecuadas para dirigir a los estudiantes en una situación de aprendizaje compartido y no permiten el desarrollo integral de los estudiantes ni cumplen con las exigencias que plantea el contexto académico nacional.

Estos nuevos retos, que se plantean en la educación actual del país, exigen a los docentes convertirse en investigadores e innovadores de su propia práctica, para generar nuevas estrategias que permitan a los discentes motivarse e interesarse por su proceso de aprendizaje.

Por tal motivo, en las prácticas pedagógicas actuales no se debe dejar a un lado la influencia de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, dado que estas han permeado todas las prácticas humanas en la actualidad, iniciando por la forma como nos comunicamos y relacionamos con el entorno. La escuela no ha sido ajena a la influencia de la tecnología, donde se inicia por la forma como se organiza la institución, hasta la forma como los docentes dejan tareas o desarrollan actividades extra-clases.

Desde muy temprana edad, los seres humanos se enfrentan a la resolución de problemas matemáticos, los cuales con el transcurrir de su formación académicas se vuelve más complejos, pero, es pertinente resaltar, que, si a los discentes se les brindan unas buenas bases matemáticas y se les ofrecen algunas herramientas esenciales, ellos fortalecerán sus habilidades y adquirirán las destrezas necesarias para resolver cualquier incógnita matemática.

En la Institución Educativa Distrital Antonio José Uribe se ha identificado que las herramientas tecnológicas no son utilizadas en el desarrollo de las actividades académicas del área matemática en el aula; por esta razón se realiza esta investigación, en donde se pretende hacer uso de las herramientas tecnológicas para trabajar con los estudiantes de los grados 701 y 702, los procesos utilizados para resolver problemas matemáticos.

En relación con lo anterior, varios estudios realizados, como los llevados a cabo por Bravo (2020); Castillo, Gamboa e Hidalgo (2020) demuestran que un número considerable de los estudiantes presentan dificultades en la asignatura de las matemáticas y demás asignaturas relacionado con numeración, y que con el trascurrir de su formación académica, esas dificultades

son más notables y le imposibilita el desarrollo oportuno de sus actividades educativas y la resolución de problemas de su vida cotidiana. En este orden de ideas, se evidencia la necesidad urgente de avanzar cada vez más en el desarrollo de programas y herramientas que optimicen la adquisición de competencias matemáticas, para fortalecer los procesos de enseñanza - aprendizaje, garantizando el desarrollo del pensamiento lógico en los estudiantes. Actualmente, en la Institución Educativa Distrital Antonio José Uribe de la ciudad de Bogotá, se evidencia que un alto porcentajes de los estudiantes del grado séptimo presenta dificultades en la resolución de problemas matemáticos, debido a que no cuentan con unas bases sólidas ni con herramienta que les permitan fortalecer sus bases para la resolución de estos problemas en su vida cotidiana.

Esta investigación da a conocer el estudio realizado con los estudiantes de los grados 701 y 702, y el propósito fue evaluar las capacidades de los estudiantes para resolver problemas matemáticos e implementar una herramienta tecnológica al grupo con los resultados más bajo (701), como estrategia pedagógica para mejorar el proceso de resolución de problemas del área de las matemáticas en el curso, además, la investigación permitió conocer el impacto que tuvo la implementación de la herramienta en el fortalecimiento de habilidades y destrezas de los discentes que participaron.

Al tener claro la situación problema y el propósito general que es mejorar los procesos de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Antonio José Uribe por medio de la aplicación de una herramienta tecnológica; se hace necesario diseñar una propuesta que permita mejorar la disposición de los estudiantes hacia la asignatura, dinamizar los procesos matemáticos en aula que puedan cambiar la rutina, monotonía rígida que perciben los estudiantes, docentes y coordinadores; en esa misma lógica, es relevante alcanzar una estructuración de la clases, que permita la participación activa del estudiante en la construcción de su conocimiento ya sea por autoaprendizaje o por aprendizaje colaborativo.

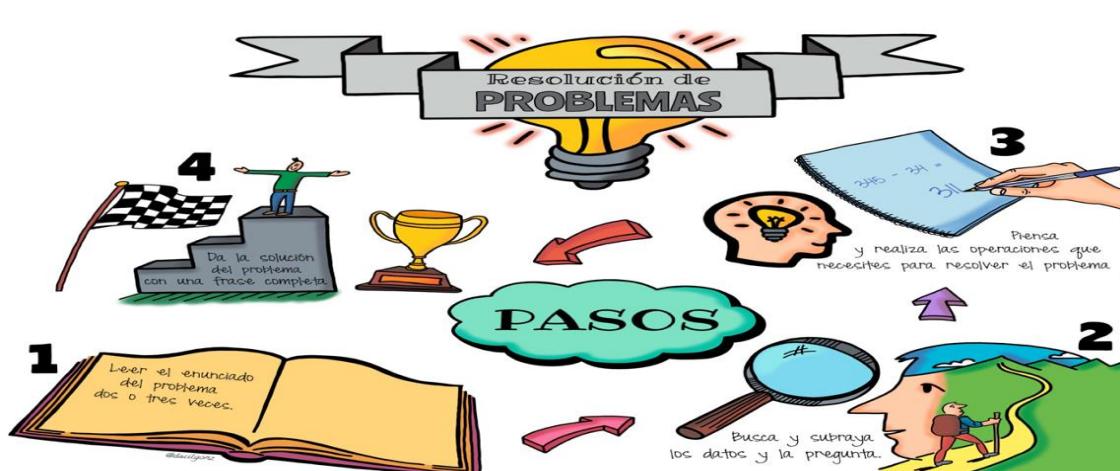
Por otro lado, es necesario incluir la TIC en los procesos de formación académica de los discentes, para mejorar los canales de comunicación entre el docente y los estudiantes, abriendo la posibilidad a mayores canales de participación, acompañamiento, retroalimentación y autoaprendizaje. Por todo lo anterior, es importante desarrollar e implementar una estrategia a través del uso de un espacio virtual ya que se ha hecho evidente con el transcurso del tiempo, que la integración asertiva de las TIC en los procesos educativos y su uso pedagógico fortalece los

procesos de aprendizaje y autoaprendizaje. Herramientas como Edmodo, YouTube, Teams, Classroom, Blog o Red Académica; se hacen cada vez más imprescindibles, puesto que resultan ser recursos muy apropiados en el proceso de aprendizaje para la sociedad del conocimiento.

La propuesta “la resolución de problemas, el alma de las matemáticas”, surge después de realizar una investigación en la Institución Educativa Antonio José Uribe de la ciudad de Bogotá con la participación de los estudiantes del grado séptimo, donde se obtuvieron unos resultados que evidenciaron diferentes dificultades para resolver problemas matemáticos por parte de los estudiantes y baja motivación por la asignatura.

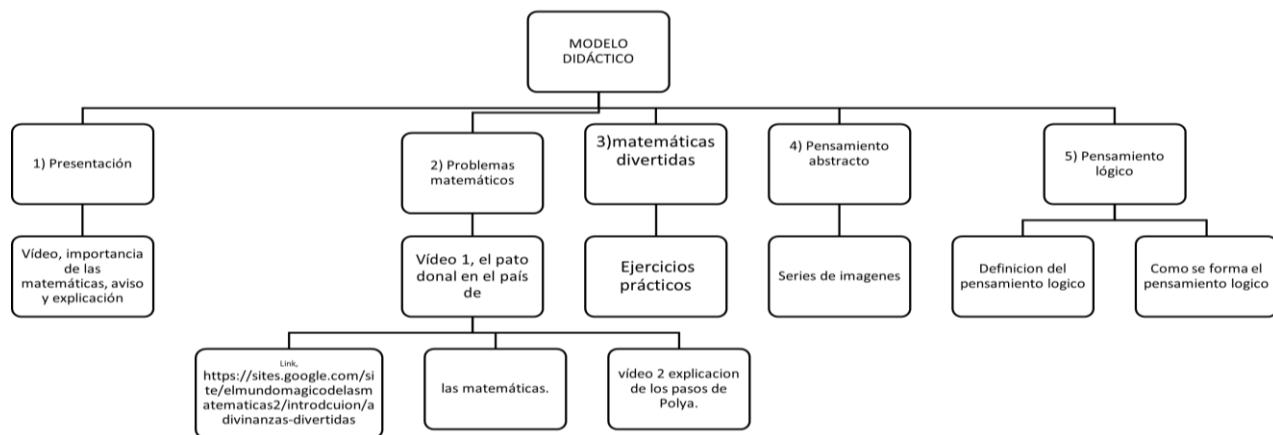
Esta propuesta tiene como propósito mejorar los procesos de resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Antonio José Uribe, además, esta busca mejorar la disposición de los estudiantes hacia la asignatura, dinamizar los procesos matemáticos en aula que puedan cambiar la rutina y rígides que perciben los estudiantes, docentes y coordinadores; en esa misma lógica, es relevante alcanzar una estructuración de las clases que permita la participación activa del estudiante en la construcción de su conocimiento, sea por autoaprendizaje o por aprendizaje colaborativo.

Figura 1 El modelo didáctico de la propuesta permite visualizar su estructura y la comprensión para su desarrollo



Fuente: Dácil González Martel (2016)

Gráfico 1



Fuente: elaboración propia

Argumentación teórica

Polya (1989) al referirse a solución de problemas expone:

Un gran descubrimiento resuelve un gran problema, pero en la solución de todo problema, hay un cierto descubrimiento. El problema que se plantea puede ser modesto; pero, si pone a prueba la curiosidad que induce a poner en juego las facultades inventivas, si se resuelve por propios medios, se puede experimentar el encanto del descubrimiento y el goce del triunfo (p.5).

Lo que nos permite discernir que un problema es una situación a la que se enfrenta el estudiante, ya que no se distingue una solución aparente o muy obvia que lo conduzca hacia una solución trivial; para llegar a esa solución el estudiante debe seguir un camino lógico, que implica realizar un análisis minucioso de la información, para entender lo que se le está pidiendo encontrar y poder tener claridad sobre el camino correcto para llegar a una solución.

Por esta razón, la resolución de problemas matemáticos debe apreciarse como la razón de ser de las matemáticas y es que, según Halmos (1980) “la resolución de problemas es el corazón de las matemáticas”, dado que no se puede concebir la matemática sin los procesos de interpretación y la búsqueda de la solución de problemas (citado por Barbarán, 2017, p. 31). En este sentido, se hace necesario entregar una explicación coherente y un conjunto de datos relacionados dentro de un contexto determinado, que permita al estudiante interesarse por el

proceso de resolución de problemas matemáticos.

La resolución de problemas, es en esencia el alma de las matemáticas, porque no se pueden concebir los procesos matemáticos sin la aplicación de estos a la vida cotidiana, lo cual se logra gracias a los problemas que contienen información del quehacer diario de las personas en los procesos pedagógicos que se adelantan en el aula; pocas veces se observa que los docentes orienten sus actividades académicas a resolver problemas o tratar de aplicar las matemáticas a procesos de la vida común; por el contrario, se suelen realizar una gran cantidad de ejercicios que resultan ser muy eficientes para aprender a manejar las operaciones matemáticas, pero estos acostumbran a los estudiantes a realizar actividades de forma rutinaria y mecánica.

La resolución de problemas actualmente juega un papel doble en el proceso educativo: es un objetivo fundamental de la enseñanza de las matemáticas y es una estrategia que sirve como un medio de construcción de conceptos matemáticos para desarrollar habilidades de pensamiento matemático. Al orientar el aprendizaje de las matemáticas a través de la estrategia de resolución de problemas, Santos (1997) afirma:

El aula se convierte en un espacio creativo donde el aprendizaje se construye por todos los miembros del grupo, se promueve la participación en la discusión de problemas y la propuesta de ejemplos y contra ejemplos; es decir, la construcción del conocimiento matemático (citado por Zaldívar, Quiroz & Ramírez, 2017, p. 91).

La resolución de problemas matemáticos es de gran importancia para el desarrollo del pensamiento lógico matemático en los estudiantes de educación primaria; en este sentido Larios (2000) afirma:

Un ejercicio se refiere a operaciones con símbolos matemáticos únicamente (sumas, multiplicaciones, resolución de ecuaciones, etcétera). En síntesis, un ejercicio se resuelve a través de procedimientos rutinarios que conducen a la respuesta, el problema exige el desarrollo de una estrategia para resolver la incógnita (citado por Boscán & Klever, 2012, p. 11).

En este sentido se puede afirmar que la resolución de problemas aporta varias ventajas para el desarrollo de los procesos matemáticos con los estudiantes, dentro de las cuales se destaca la afirmación que la resolución de problemas matemáticos aumenta el interés de los discentes al ver la inmediata aplicación práctica de lo que estudian, al encontrar la solución a una situación que hace parte de su vida cotidiana, se siente identificados con la solución que acaban

de encontrar y de esta manera el estudiante se empodera de su propio proceso de aprendizaje pasando de tener una actitud pasiva a una actitud activa, permitiendo que los contenidos o temas trabajados de forma asociada, no se olviden con facilidad.

Uno de los principales problemas que presentan los estudiantes con mayor frecuencia es la falta de estrategias para resolver diferentes problemas matemáticos, se afirma que la resolución de problemas consiste en buscar o hallar una respuesta adecuada a lo que exige el problema planteado (Santos, 2011). La solución de un problema debe darse a través de un proceso de búsqueda, avances y retrocesos en el trabajo mental que se está realizando, poniendo en práctica métodos de solución.

Para (Fernández, 2013) “Las Dificultades de Aprendizaje en Matemáticas pueden ser una de las causas de fracaso escolar y, en ocasiones, pueden llevar al aislamiento de los alumnos en su entorno educativo e incluso al abandono escolar” (p.2).

Teniendo en cuenta lo anterior se puede afirmar que unas buenas bases matemáticas desde temprana edad escolar permiten que los y las estudiantes se motiven a resolver problemas y, a fortalecer sus habilidades en esta área del conocimiento. Cuando lo anterior no sucede, es decir, que durante los primeros años de vida escolar no se construyen buenas bases matemáticas, los estudiantes suelen presentar mucha dificultad para comprender los algoritmos de manera formal, por lo tanto, le pierden el interés a la práctica y están predisuestos negativamente hacia la asignatura; es mucho peor la situación cuando se les asigna un problema para darle una solución estructurada, evidenciándose, una gran dificultad para comprenderlo, llevándolos a la imposibilidad de construir un plan que los conlleve a responder la incógnita que exige dicho problema y por ende a la ejecución del mismo.

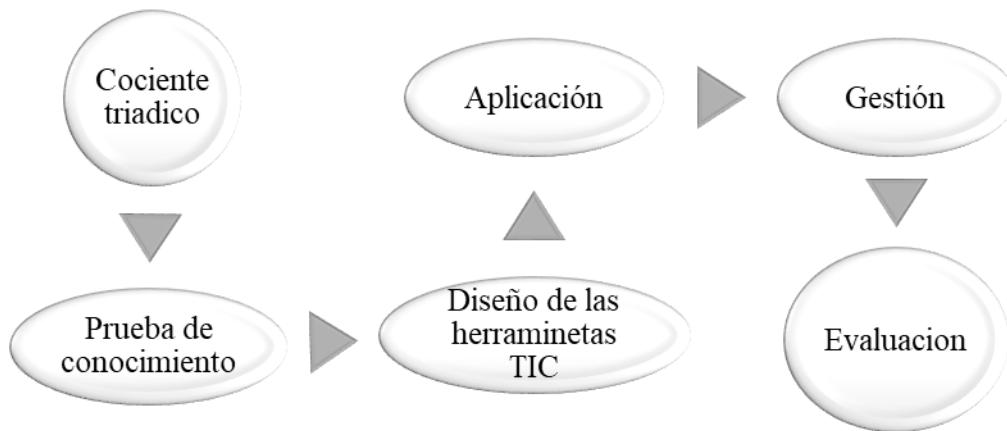
Diseño Metodología

Esta investigación se hizo bajo un enfoque cuali-cuantitativo con fundamento cuantitativo; para obtener una visión holística de la realidad y de los datos que arroja la misma, soportando sus diseños en la triangulación de datos y acompañada de un test.

Inicialmente a los estudiantes se les aplicará el revelador del cociente tríadico que busca identificar la dominancia cerebral del grupo, posteriormente estos serán sometidos a una prueba de conocimiento, que se encuentra enmarcada dentro de las operaciones con números naturales; al ser dos grados 701 y 702, a uno de los dos (al que obtenga los resultados más bajos en la

prueba) se le realizará la intervención con un objeto virtual de aprendizaje denominada la resolución de problemas, el alma de las matemáticas, y por último se evalúan los datos para dar a conocer los resultados.

Figura 2. Metodología desarrollada para la colecta de información



Enfoque de la investigación

Esta investigación se adelanta desde un paradigma socio crítico; ya que tiene como propósito realizar un cambio social en la comunidad a la cual impacta y por sus características tiene un enfoque cuali-cuantitativo, con fundamento cuantitativo; para obtener una visión holística de la realidad y de los datos que arroja la investigación, soportando sus diseños en la triangulación. Para Hernandez, Fernandez & Baptista (2006) “el enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cualitativos y cuantitativos en un mismo estudio para responder a un planteamiento del problema” (p. 532). La diversidad en la forma de observar enriquece los datos, deja de lado las miradas unidimensionales de la realidad, que pueden llegar a sesgar los resultados obtenidos.

Diseño de investigación

Esta investigación es de tipo cuasi experimental, que, para Tamayo y Tamayo (2003, p.66) “estudia relaciones de causa y efecto, pero no en condiciones de control riguroso de todos los factores que pueden afectar el experimento”. Adicionalmente, este estudio se acompaña de un diseño de muestras separadas de pre test y pos test con un grupo control; según Stanley & Campbell (1966) el pretest facilita indagar inicialmente las similitudes y diferencias de los

grupos de estudios (citado por Tamayo y Tamayo, 2003).

Población y muestra

Para Arias (2006) la población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, esta queda delimitada por el problema y los objetivos del estudio (citado por Rodríguez, Guerrero, Varon & Baron-Velandia, 2021, p. 8). De esta forma, la población de esta investigación corresponde a el total de estudiantes de los grados 701 y 702 de la Institución Educativa Distrital Antonio José Uribe de la ciudad de Bogotá, y este total es de 56 estudiantes con edades comprendidas entre 13 y 15 años.

En relación con la muestra, Hernández (2014) la define como el subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que se le llama población (p.175). Para este estudio investigativo se optó por una muestra no probabilística por conveniencia; en este sentido, es necesario describir que la selección de la muestra se escoge de acuerdo con la posibilidad de contar con la circular de autorización firmada por los padres de familia o acudientes de los estudiantes, como lo exige la ley para poder tener acceso a la toma de evidencia en videos y fotografías de menores de edad en Colombia y cierta homogeneidad del curso a trabajar, en cumplimiento de lo anterior se selecciona el grado 701 para aplicar la herramienta que se vaya a trabajar.

Instrumentos de recolección de datos

Para obtener la información indispensable para el desarrollo de la investigación se aplicaron tres instrumentos, dos de ellos estaban dirigidos a los estudiantes del grado séptimo de la Institución Educativa Distrital Antonio José Uribe y otro al docente que dirige la asignatura de matemáticas en los dos cursos (701 y 702). Los instrumentos utilizados en esta investigación fueron: El revelador de cociente tríadico, la entrevista al docente y el test de conocimiento en resolución de problemas matemáticos.

Revelador del cociente tríadico: Esta herramienta fue diseñada por De Gregory & Volpato (2015, p 61), y tuvo como propósito en esta investigación determinar la dominancia cerebral de los estudiantes. Este revelador se aplicó en los grados 701 y 702; al conocer la

dominancia cerebral de un grupo de estudiantes, se pueden implementar estrategias en el aula que permitan desarrollar algunas habilidades en los estudiantes, y que a la vez ayuden a mejorar en su proceso de resolución de problemas matemáticos.

Objetivo

Determinar la dominancia cerebral de los estudiantes del grado séptimo del colegio Antonio José Uribe, con el propósito de diseñar herramientas que permitan potenciar sus habilidades.

Test de conocimiento en resolución de problemas matemáticos: Este instrumento se aplicara a los estudiantes de los grados 701 y 702, con el propósito de medir los niveles de resolución de problemas matemáticos y las estrategias o formas que estos ya conocen para llevar a cabo dicho proceso y determinar qué tan eficientes pueden ser dichas estrategias, para dar respuesta a las incógnitas planteadas, si le permiten o no al estudiante llegar a la respuesta o si por el contrario no tienen ningún conocimiento sobre cómo se debe organizar la información de dicho problema, compararlo con un problema ya resuelto o construir un plan de solución, ejecutar dicho plan de acuerdo a lo planeado y por último, realizar una revisión para determinar si la solución encontrada responde o no a la pregunta planteada inicialmente.

Este test está compuesto por trece problemas aplicados de matemáticas enmarcados dentro del conjunto de los números naturales, muchas de las cuales son la aplicación de operaciones básicas. Estas preguntas están diseñadas de acuerdo con los derechos básicos de aprendizaje de los estudiantes para grado séptimo, donde se estipula que los estudiantes deben tener un dominio total de las operaciones básicas. La prueba está estipulada en un tiempo de 65 minutos, con un promedio de cinco minutos por preguntas.

Objetivo

Evaluar la capacidad de los estudiantes para comprender un problema, construir un plan, aplicar el plan y evaluar lo ejecutado.

La entrevista.

Según Kerlinger & Lee (1997) la entrevista del tipo estructurada “sería mejor que los cuestionarios auto administrados para sondear el comportamiento de las personas, sus intenciones, sus emociones, sus actitudes y sus programas de comportamiento” (citado por Caballero-Martínez, 2017, p.17). La entrevista se adelantará con los docentes que han tenido

la oportunidad de trabajar con los estudiantes el área de las matemáticas, el propósito de esta entrevista es determinar qué tipo de estrategias pedagógicas utiliza el docente para trabajar con los estudiantes, las habilidades que ha detectado el docente en sus estudiantes para resolver problemas matemáticos, las fortalezas y debilidades que poseen los mismos, adicionalmente conocer por parte del mismo que tipo de herramientas tecnológicas ha incluido en el desarrollo de las clases de matemáticas.

Objetivos

Determinar las estrategias metodológicas, pedagógicas y los recursos utilizados por los docentes para llevar a cabo los procesos pedagógicos dentro y fuera del aula.

La validación de los instrumentos se realizó a través de la siguiente dinámica. Elaboración de los test, aplicación de una prueba piloto, refinamientos de las preguntas, verificación de la consistencia de las respuestas contra las preguntas y validación por expertos externos.

Análisis e interpretación de resultados.

Revelador de cociente tríadico

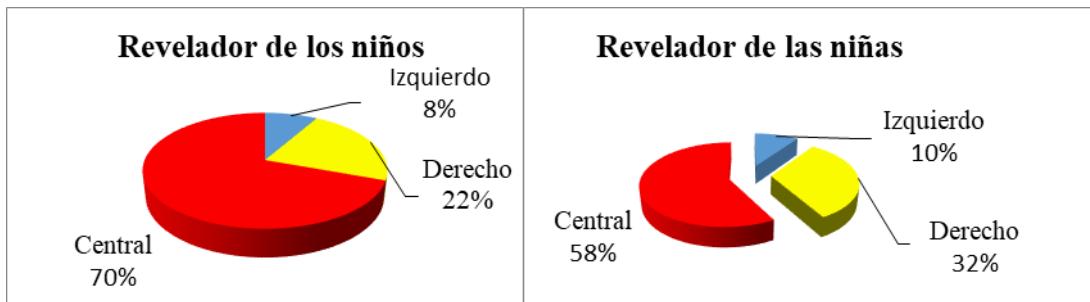
De acuerdo con la información obtenida en la aplicación de este instrumento y haciendo uso de las estadísticas se generaron las siguientes gráficas que permiten entender la dominancia cerebral del grupo y generar estrategias específicas para dicho caso que ayuden a desarrollar las habilidades necesarias que faciliten la comprensión de los diversos problemas matemáticos.

Gráfico 3



En el Gráfico 3 se evidencia los resultados del revelador del cociente tríadico para los estudiantes de séptimo grado que participaron en la investigación.

Gráfico 5



En el gráfico 4 se evidencian los resultados del revelador del cociente tríadico para niños y niñas.

Desde el gráfico anterior se puede inferir que la dominancia cerebral del grupo está en el cerebro central – operativo con un porcentaje del 65%, en un segundo lugar se encuentra el cerebro derecho-creativo con un porcentaje del 26% y en último lugar se encuentra el cerebro izquierdo o lógico con un 9%. Este mismo instrumento nos arroja la dominancia cerebral por niños y niñas: Para los niños el cerebro dominante es el central-operativo con un 70%, en un segundo lugar está el cerebro derecho-creativo con un 22% y por último se encuentra el cerebro izquierdo-lógico con un 8%; para el caso de las niñas en un primer lugar está también el cerebro central-operativo con un 58%, en un segundo lugar está el cerebro derecho-creativo con un 32% y en un último lugar está el cerebro izquierdo con un 10%.

Estos resultados dejan en evidencia que probablemente la mayoría de los estudiantes tienen una orientación muy diferente al gusto por las matemáticas o grandes habilidades para las mismas y en ese sentido la metodología y las actividades pedagógicas que se aplican a este grupo no deben ser planeadas solamente desde el pensamiento lógico-matemático, si no, que deben generarse desde lo operativo-creativo, para ayudar a desarrollar la parte lógica de los estudiantes.

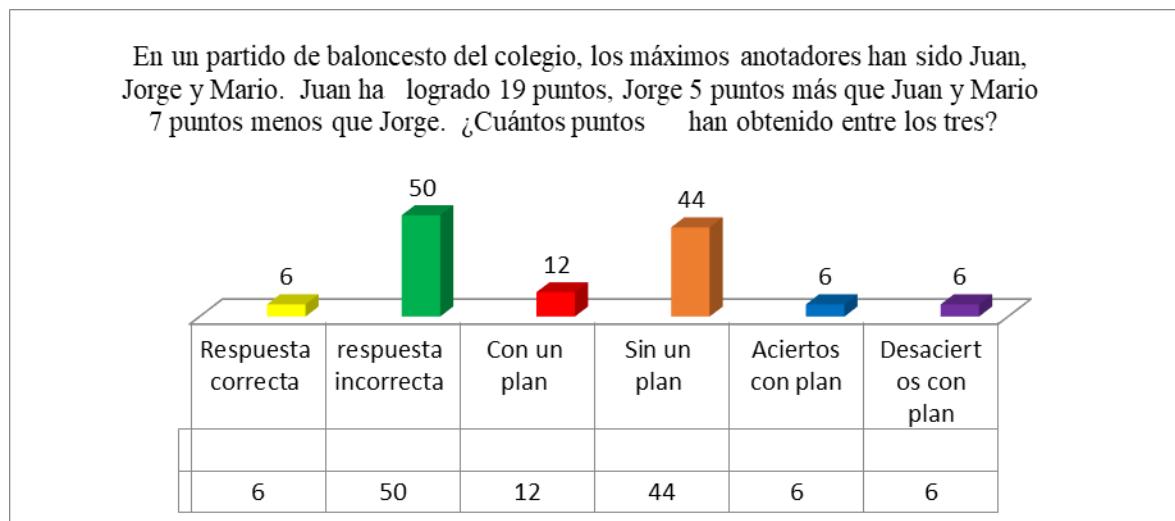
Test de conocimiento en resolución de problemas matemáticos.

El test de resolución de problemas matemáticos arrojó los siguientes resultados por cada una de las preguntas que contenía el test que se aplicó al iniciar el proceso de recolección de la información. El análisis de esta información se divide en tres partes, la

primera que se encuentra al lado izquierdo de la gráfica determina el número de estudiantes que resolvieron de forma correcta o incorrecta la pregunta, luego en la mitad de la gráfica aparece el dato de cuantos estudiantes elaboraron un plan de solución y cuales no elaboraron ningún plan de solución, el último espacio a la derecha están consignados los datos de los estudiantes que habiendo elaborado un plan llegaron a la solución correcta o no acertaron en su respuesta.

En la primera pregunta se obtuvieron los siguientes resultados.

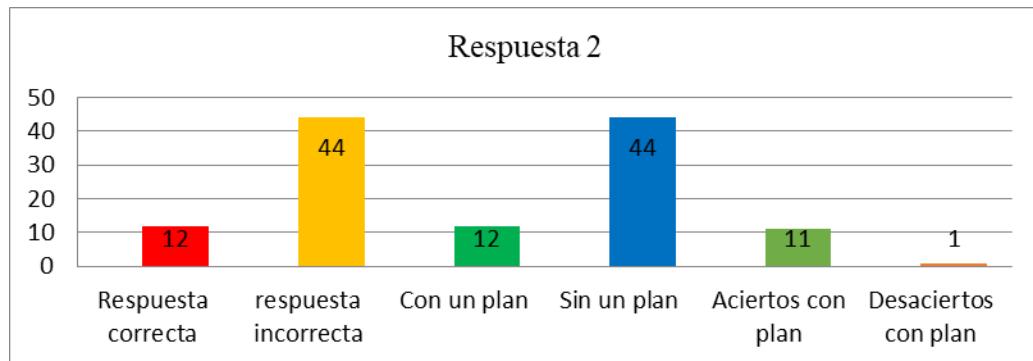
Gráfico 5 Resultados del pretest para la pregunta 1.



Analizando las respuestas de los estudiantes a la pregunta 1. En un partido de baloncesto del colegio, los máximos anotadores han sido Juan, Jorge y Mario. Juan ha logrado 19 puntos, Jorge 5 puntos más que Juan y Mario 7 puntos menos que Jorge. ¿Cuántos puntos han obtenido entre los tres?, 6 de cada 56 estudiantes le dieron respuesta correcta a la pregunta lo que constituye el 11% aciertos, el resto de los estudiantes, es decir, 50 de cada 56, no fueron capaces de encontrar la respuesta correcta, lo que representa el 89% de los estudiantes; en esa misma pregunta, se analizó cuantos niños fueron capaces de construir un plan para solucionar el problema y 12 de los 56 estudiantes construyó un plan y 44 de ellos no lo construyó; en el aparte de los estudiantes que construyeron un plan, 6 de ellos acertaron en dar la respuesta correcta, es decir, el 50% y otros 6 de ellos no llegaron a la respuesta correcta que representa el otro 50%.

En la segunda pregunta 2. En junio, un museo de arte recaudó \$ 7.660.000 por entrada de niños y por entrada de adultos \$3.905.000 menos. En julio, recibió \$ 10.850.000 por las entradas de niños y adultos. ¿Cuánto dinero más recibió el museo en junio, en comparación con julio?

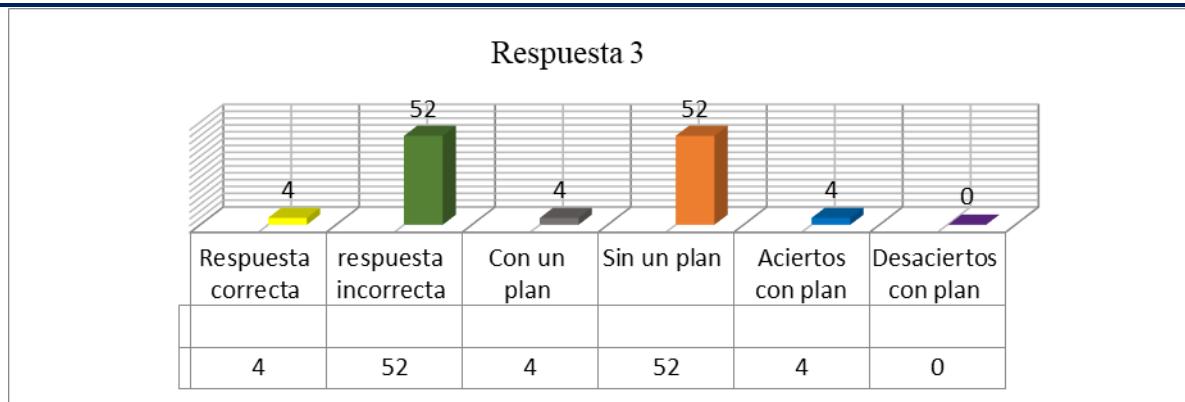
Gráfico 6 Resultados del pretest para la pregunta 2.



Este es un problema que se responde con la realización de una serie de preguntas y respuestas, donde 12 estudiantes le dieron una respuesta satisfactoria a la pregunta, 44 no lograron dar con la respuesta correcta, en una segunda categoría de análisis 12 estudiantes construyeron un plan de solución para darle respuesta a la pregunta y 44 trataron de resolver el problema sin tener ningún plan antes de iniciar a realizar las operaciones; de los estudiantes que construyeron un plan, 11 de ellos lograron encontrar la respuesta correcta y solo 1 no lo logró.

En la tercera pregunta Juan tiene \$ 37.500 ahorrados más que Andrés. Luis tiene \$24.200 ahorrados menos que Andrés. Si Luis tiene ahorrados \$ 96.800, ¿cuánto dinero tienen ahorrado entre Juan, Andrés y Luis?

Gráfico 7 Resultados del pretest para la pregunta 3.



En este problema solo 4 de los 56 estudiantes dieron una respuesta correcta, el resto de ellos 52 de los 56 no fueron capaces de encontrar la respuesta correcta; en el aspecto de la utilización de un plan 4 de 56 construyeron un plan de solución por sumas y restas, 52 de 56 no fueron capaces de construir un plan; de los 4 estudiantes que fueron capaces de construir un plan acertaron en la respuesta correcta.

Triangulación de la información

La primera triangulación corresponde a la que se hace entre la pregunta, el objetivo general y estado del arte; el interrogante que se planteó es ¿Cuál es el efecto que tienen los objetos virtuales de aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos en el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes de séptimo grado del colegio Antonio José Uribe?, para lo cual se hace necesario desarrollar e implementar una herramienta tecnológica (OVA), como estrategia pedagógica para mejorar el proceso de resolución de problemas del área de las matemáticas en el grado séptimo en la Institución educativa Distrital Antonio José Uribe de Bogotá. Por el lado del estado del arte se encontraron varios proyectos que ayudan a tener un pensamiento esperanzador sobre la funcionalidad de este tipo de herramientas en el aula de clase y específicamente en el desarrollo de los procesos matemáticos.

Por un lado, se encontraron las investigaciones adelantadas por Grisales (2018) denominada Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas; Plaza & González (2019) evolución de la resolución de problemas matemáticos, Giménez (2017) enseñanza para la comprensión en entornos virtuales de aprendizaje: la herramienta “foro” y la etapa exploratoria; Gualdrón, Pinzón & Ávila (2020) las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática en resolución de

problemas y Bastias & Breda (2017) problemas con enunciados sencillos para generar actividades complejas de resolución de problemas. Para los autores anteriores la implementación de las TIC en los procesos pedagógicos de formación matemática favorece enormemente el aprendizaje de los estudiantes y especialmente la resolución de problemas matemáticos, además, para el grueso de estos investigadores la implementación de estas herramientas también ayuda en la motivación de los estudiantes y los convierte en agentes activos de su propio proceso de formación.

Después de analizar la información que arroja el estado del arte se puede concluir que, si es pertinente aplicar una herramienta tecnológica para mejorar los procesos de resolución de problemas en los estudiantes de grado séptimo, dado que las TIC ofrecen unas ventajas pedagógicas que no poseen las estrategias tradicionales que se utilizan con regularidad en las clases de matemáticas por parte de los docentes.

Diagnóstico

Con la información obtenida a través de los instrumentos aplicados se pudo analizar ciertas coincidencias; por el lado del revelador del cociente tríadico se evidenció poco desarrollo del cerebro izquierdo de los estudiantes que participaron en la investigación (cerebro izquierdo corresponde a las operación formales); lo que permitió inferir que a los estudiantes se les dificulta la solución de problemas matemáticos porque al momento de tener que procesar la información, sacar las incógnitas y los datos, no son capaces de interiorizar el problema para proceder a la construcción del plan.

Por el lado del test de conocimiento, se evidencia que los estudiantes utilizan unos procesos muy confusos para tratar de encontrar el plan que los lleve a responder la incógnita planteada en el problema, información que coincide con la arrojada en el revelador del cociente tríadico, de igual manera, el docente del área de matemáticas afirma que los estudiantes tienen muchas dificultades para resolver problemas matemáticos, así estos contengan información de su propio contexto.

En la institución educativa no hay un plan de estudios de matemáticas consolidado, el uso de los espacios institucionales es demasiado limitado, el acceso a internet es poco debido a los escasos puntos de conectividad existentes en los espacios donde se desarrollan las actividades académicas. Por otro lado, los estudiantes presentaron muchas dificultades para acceder a la

página desde sus hogares principalmente por la falta de dispositivos electrónicos propios.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el pretest y el postest se puede llegar a concluir que las TIC tiene una gran influencia en la motivación que se generan en los estudiantes al momento de abordar las clases de matemáticas.

La inclusión de una estrategia estructurada para la solución de problemas matemáticos influye de forma notable en los resultados que obtienen los estudiantes, porque les da una guía a seguir al momento de abordar el problema matemático, compararlo con uno resuelto con antelación, construir un plan de solución de acuerdo a la incógnita que se plantea en el problema, ejecutar dicho plan de acuerdo a lo estructurado y por último, revisar si la respuesta obtenida corresponde a la incógnita planteada.

La mayoría de los estudiantes no son capaces de resolver un problema matemático porque desconocen la forma como se pueden sacar los datos, las incógnitas y, por ende, es casi imposible que puedan generar un plan de solución.

Las tecnologías por sí solas no garantizan que el estudiante aprenda lo que la escuela y la sociedad le exigen, por ende, es necesario que el docente estructure las temáticas a trabajar para orientar el aprendizaje, de forma estructurada.

La inclusión de la estrategia estructurada permitió transformar positivamente una realidad, el nivel de conocimiento de los estudiantes, en las operaciones básicas mejoró notablemente, lo que permite que los estudiantes obtengan un mejor acercamiento a la asignatura y se sientan motivados en resolver problemas matemáticos.

Se deben realizar innovaciones en la diferentes herramienta y estrategias pedagógicas que utilizan los docentes, para generar más expectativa en los estudiantes y evitar caer en la monotonía de las clases.

Los resultados obtenidos con la aplicación de esta estrategia pedagógica fueron muy positivos y se socializaron en la institución educativa, con el propósito de aplicar esta estrategia en todos los cursos de la institución, debido a los resultados obtenido.

Para terminar, es importante destacar que múltiples investigaciones en el contexto de la implementación de las tic en la resolución de problemas matemáticos tales como: (Grisales, 2018) Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas; (Santos,

2011). La Educación Matemática, resolución de problemas y el empleo de herramientas computacionales y (Arellano, 2014) Fundamento, desarrollo y evaluación de un entorno virtual de aprendizaje con soporte informático para la enseñanza de las matemáticas; develan la necesidad de continuar creando estrategias pedagógicas que permitan que los estudiantes desarrollen más su hemisferio izquierdo, mejoren en las operaciones básicas matemáticas y se motiven para resolver problemas matemáticos y de su vida cotidiana; además, se deben realizar innovaciones en la herramienta pedagógicas, para generar más expectativa en los estudiantes cada semana, lo que evita que se caiga en la monotonía de la clase y se pierda cualquier tipo de motivación en los estudiantes.

Recomendaciones

Que se implemente esta investigación en los diferentes grados de la I.E. D. Antonio José Uribe de Bogotá.

Implementación de las TICS (Edmodo, YouTube, Teams, Classroom, Blog, Red Académica, OneNote, Moodle, Powtoon, entre otras) en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

Formación docente en uso de herramientas tecnológica como (Edmodo, YouTube, Teams, Classroom, Blog, Red Académica, OneNote, Moodle, Powtoon, entre otras) y OVA (sites, blog o canales de YouTube.

Referencias

- Barbarán, J. J. (2017). “Resolver problemas para aprender matemáticas”. REDIED, 31–35.
https://www.researchgate.net/publication/306374860_Resolver_problemas_para_aprender_matematicas
- Bastias, D. A., & Breda, A. (2017). Problemas con enunciados sencillos para generar actividades complejas de Resolución de Problemas. *REMAT: Revista Electrónica da Matemática*, 3(1), 82–92. <https://doi.org/10.35819/remat2017v3i1id1687>
- Boscán, M. M., & Klever, K. L. (2012). *Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos*. Escenarios, 10(2), 7–19.
<https://doi.org/10.15665/esc.v10i2.214>
- Bravo, F. E. (abril de 2020). *Dificultades que enfrentan los nuevos estudiantes universitarios en*

- matemáticas. INNOVA, 1-13. doi:<https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.994>
- Caballero, L. (2017, diciembre). *El camino del éxito de las encuestas y entrevistas* (N.º 30). Universidad Cooperativa de Colombia. <https://doi.org/10.16925/greylit.2282>
- Castillo, M., Gamboa, R., & Hidalgo, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y reprobación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. UNICIENCIA, 2019-2045. doi:<http://dx.doi.org/10.15359/ru.34-1.13>
- De Gregori, W., & Volpato, E. (2015). Capital tricerebral e administración sistemática. Waldemar De Gregori.
- Fernandez Carreira, C. (2013). Principales dificultades en el aprendizaje de las Matemáticas. Pautas para maestros de Educación Primaria. UNIR. Obtenido de https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/1588/2013_02_04_TFM_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Giménez, N. P. (2017). Enseñanza para la comprensión en entornos virtuales de aprendizaje: la herramienta “foro” y la etapa exploratoria. Estudio de un caso en un curso de fisiología humana. Facultad de Ciencias de la Educacion - Universidad de la Empresa, 5(1), 23–30. <https://plataformas.ude.edu.uy/revistas/rifedu/index.php/RSEUS/article/view/104/163>
- Grisales Aguirre, A. M. (2018). Uso de recursos TIC en la enseñanza de las matemáticas: retos y perspectivas. Entramado, 14(2), 198–214. <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4751>
- Gualdrón, E., Pinzon, L., & Avila, A. (2020). Las operaciones básicas y el método heurístico de Pólya como pretexto para fortalecer la competencia matemática resolución de problemas. Espacios, 41(48), 106–116. <https://doi.org/10.48082/espacios-a20v41n48p08>
- Hernández, R., Fernández-Collado, C., & Baptista, M. P. (2006). Metodología de la investigación (Sexta edición). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- Hernández, S. (2014). Metodología de la investigación -Sexta Edición. En C. Fernández & L. Baptista (Eds.), Metodología de la investigación -Sexta Edición (Sexta ed., pp. 170-191). McGraw-Hill Education.
- Meneses, M. L., & PeñalozaGélvez, D. Y. (2020). The Pólya method as a pedagogical strategy to strengthen the competence to solve mathematical problems with basic operations. Zona

- Próxima, 31, 8–25. <https://doi.org/10.14482/zp.31.372.7>
- Plaza, L. F., & González, J. R. (Eds.). (2019). Evolución de la resolución de problemas matemáticos. análisis histórico a partir del siglo XVI (Vol. 32, Número 2).
<http://funes.uniandes.edu.co/14101/1/Plaza2019Evolucion.pdf>
- Polya, G. (1989). Como plantear y resolver problemas. México: Trillas. Obtenido de <https://es.calameo.com/read/0035904621477a6c5d662>
- Polya, G. M., Schibeci, A., & Micucci, V. (1984). Phosphorylation of membrane proteins from cultured *Lolium multiflorum* (ryegrass) endosperm cells. *PlantScienceLetters*, 36(1), 51–57. [https://doi.org/10.1016/0304-4211\(84\)90275-x](https://doi.org/10.1016/0304-4211(84)90275-x)
- Rodríguez Pérez, J. A., Guerrero Godoy, R. S., Varon Arciniegas, V., & Baron Velandia, B. (2021). Transformaciones de las prácticas pedagógicas de los profesionales no licenciados. *Revista Educare- UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 25(1), 174–200. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i1.1458>
- Santos, L. M. (2011). La Educación Matemática, resolución de problemas y el empleo de herramientas computacionales. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, IPN., 8, 35–54. <http://funes.uniandes.edu.co/21369/1/Santos2011La.pdf>
- Tamayo y Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación científica (4 ed.). Mexico DF: Editorial Limusa S.A. <http://evirtual.uaslp.mx/ENF/220/Biblioteca/Tamayo%20Tamayo-El%20proceso%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica2002.pdf>
- Trigo, S. L. M. (2014). La resolución de problemas matemáticos fundamentos cognitivo (2.^a ed.). Trillas.
- Zaldívar, J. D., Quiroz, S. A., & Medina, G. (2017). La modelación matemática en los procesos de formación inicial y continua de docentes. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 8(15), 87–110. https://doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v8i15.63