



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Diseño de una estrategia didáctica para la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas

Sonia Inés Martínez Castañeda

Trabajo final de maestría presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

Director (a):

MSc Alejandro Maya Patiño

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias

Medellín, Colombia

2022

Dedicatoria

Para las mujeres valientes, las guerreras, que justo emprendieron esta maestría en épocas difíciles para la humanidad, en medio de una pandemia y, tal vez con problemas familiares, y que a pesar de todo, no perdieron las fuerzas y continuaron su lucha por culminar sus estudios. Vivieron momentos que les brindaron gozo y satisfacción por la labor cumplida. Son de admirar. ¡Felicitaciones!

Agradecimientos

A lo largo de estos dos años muchas personas contribuyeron en la construcción y desarrollo de este trabajo de profundización, expresó un profundo agradecimiento:

A la vida, me siento bendecida y doy gracias al creador por la oportunidad de cumplir este reto profesional.

A Edilberto, mi compañero, mi amor. Gracias por tu infinita paciencia, por tu tiempo familiar invertido. Por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi familia gracias por estar siempre ahí y ser parte de mi vida.

A la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, por acogerme en mi proceso de formación y a sus docentes por brindarme una educación de calidad.

A mi asesor MSc Alejandro Maya Patiño por sus conocimientos, compromiso y experiencia, quien me orientó y acompañó en este proceso para alcanzar los objetivos propuestos en las diferentes etapas de este trabajo de grado.

A mis compañeros docentes de la I.E. José Roberto Vásquez Barrio Manrique, porque en medio de sus ocupaciones, me brindaron asesoría y consejos en la construcción del presente trabajo, especialmente a Sugely González, Nidia Ospina y Kateryne Atehortúa. También a mis estudiantes, por su valiosa participación y sentido de responsabilidad en cada una de las actividades propuestas en clase.

A mis compañeros de curso por enriquecer y contribuir a mi proceso con sus experiencias, en este camino de aprendizajes, logros, alegrías y luchas.

A todos, mi gratitud y más sincero reconocimiento.

Resumen

Partiendo de la premisa que, a la gran mayoría de los estudiantes de la básica secundaria el álgebra les resulta difícil, este trabajo de profundización tiene como propósito fortalecer el pensamiento numérico y variacional con el fin de contribuir al aprendizaje significativo crítico del álgebra en el grado octavo. Se diseñó una estrategia didáctica orientada a la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, partiendo de la resolución de problemas y centrada en la elaboración, comparación y ejercitación en procedimientos. Dicha estrategia gira en torno al juego y al uso de material concreto, como herramientas que brindan la posibilidad al estudiante de hacer visible lo que en principio le resulta abstracto.

La estrategia se fundamentó en los principios de la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira (2010). La metodología utilizada fue la Investigación-Acción Educativa, con un enfoque mixto, que conduce al estudiante a ser partícipe de su proceso de formación. Como resultado, se evidenció un avance significativo en el aprendizaje del algoritmo, además se constató que el uso de material concreto facilitó el aprendizaje, haciéndolo relevante y divertido para los estudiantes.

Palabras claves: Potenciación de expresiones algebraicas, material didáctico, aprendizaje significativo, guía didáctica, trabajo colaborativo.

Design of a didactic strategy for teaching the exponentiation of algebraic expressions

Abstract

Built on the premise that algebra is complicated for most high school students, this work aims to strengthen numerical and variational thinking to contribute to significant critical learning of algebra in the eighth grade. A didactic strategy was designed to teach the algebraic expressions, starting from the resolution of problems and focusing on the elaboration, comparison, and practice of procedures. This strategy focuses on playing and the use of concrete materials as tools that offer students the possibility of making visible what is initially abstract.

The strategy was based on the principles of Moreira's Theory of Critical Meaningful Learning (2010). The methodology used was Educational Action Research, with a mixed approach, leading students to be participants of their learning process. Findings revealed significant progress in learning the algorithm. Moreover, concrete material facilitated learning, making it relevant and fun for students.

Keywords: algebraic expressions, exponentiation, didactic material, meaningful learning, teaching guide, collaborative work.

Contenido

Resumen.....	4
Lista de figuras.....	8
Lista de tablas.....	10
Introducción.....	11
1. Diseño Teórico.....	14
1.1 Selección y delimitación del tema.....	14
1.2 Planteamiento del Problema.....	14
1.2.1 Descripción del problema.....	14
1.2.2 Formulación de la Pregunta.....	18
1.2.3 Antecedentes.....	19
1.3 Justificación.....	23
1.4 Objetivos.....	25
1.4.1 Objetivo General.....	25
1.4.2 Objetivos Específicos.....	26
1.5 Marco Referencial.....	26
1.5.1 Marco teórico.....	26
1.5.2 Marco conceptual-disciplinar.....	32
1.5.3 Marco legal.....	38
1.5.4 Marco espacial o local.....	40
2. Diseño Metodológico: Investigación Aplicada.....	43
2.1 Enfoque.....	43
2.2 Método.....	44
2.3 Instrumentos de recolección y análisis de la información.....	47
2.4 Población y muestra.....	48
2.5 Delimitación y alcance	48
2.6 Planeación de actividades.....	49
2.7 Cronograma de actividades.....	52
3. Sistematización de la Intervención.....	53
3.1 Descripción de las actividades.....	53

3.1.1	Fase I: Prueba diagnóstico.....	53
3.1.2	Fase II: Intervención en el aula.....	54
3.1.3	Fase III: Prueba final de conocimiento.....	56
3.2	Análisis de la intervención.....	56
3.2.1	Análisis de la evaluación diagnóstico.....	57
3.2.2	Análisis de la guías de aprendizaje	62
3.2.3	Análisis de la prueba final de conocimiento.....	76
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	83
4.1	Conclusiones.....	83
4.2	Recomendaciones.....	88
	Referencias.....	92
	Anexos.....	96
Anexo A	Formato de consentimiento informado de estudiantes.....	96
Anexo B	Prueba diagnóstica.....	97
Anexo C	Guía de aprendizaje N°1 La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo....	99
Anexo D	Guía de aprendizaje N°2 El juego de circuito de potencias.....	102
Anexo E	Guía de aprendizaje N°3 Parte I y II Rompecabezas geométrico y volumen de un cubo	106
Anexo F	Prueba final de conocimiento.....	113
Anexo G	Guía de observación: La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo.....	115
Anexo H	Guía de observación: El juego de circuito de potencias.....	116
Anexo I	Guía de observación: Rompecabezas geométrico y volumen de un cubo.....	117
Anexo J	Rúbrica de evaluación.....	118

Lista de figuras

Figura 1	Índice Sintético de Calidad Educativa 2018.....	16
Figura 2	Nivel de desempeño (Prueba Saber 9° de 2018).....	16
Figura 3	Nivel de progreso (Prueba Saber 9° de 2018).....	24
Figura 4	Diseño metodológico: Enfoque mixto.....	43
Figura 5	Diseño metodológico: Método.....	45
Figura 6	Gráfico análisis de resultados prueba diagnóstico	57
Figura 7	Gráfico análisis de las preguntas de selección múltiple de única respuesta de la prueba diagnóstico.....	58
Figura 8	Respuesta de las preguntas 11 y 12 de la prueba diagnóstico.....	60
Figura 9	Gráfico análisis de la autoevaluación de la prueba diagnóstico.....	61
Figura 10	Imágenes de las guías de trabajo, autoevaluación y de observación de la actividad “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”.....	63
Figura 11	Imágenes de la actividad “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”.....	65
Figura 12	Imágenes del juego “Circuito de potencias”	67
Figura 13	Imágenes de las guías de trabajo, autoevaluación y de observación de la actividad del juego “Circuito de potencias”	69
Figura 14	Imágenes de la actividad “Rompecabezas geométrico”	72
Figura 15	Imágenes de la guía de trabajo desarrollada del “Rompecabezas geométrico”	73
Figura 16	Imágenes de los estudiantes hallando el volumen de un cubo usando material didáctico	74
Figura 17	Imágenes de la guía de trabajo desarrollada del volumen de un cubo.....	74
Figura 18	Imágenes de las guías de autoevaluación y de observación de la actividad “Rompecabezas geométrico y volumen de un cubo”	75
Figura 19	Gráfico análisis de resultado de la prueba final de conocimiento.....	77

Figura 20 Gráfico análisis de preguntas de selección múltiple de única respuesta de la prueba final de conocimiento.....	77
Figura 21 Respuesta de la pregunta 11 de la prueba final de conocimiento.....	78
Figura 22 Gráfico análisis de la autoevaluación de la prueba final de conocimiento.....	80

Lista de tablas

Tabla 1 Normograma.....	38
Tabla 2 Planeación y fases de la investigación.....	49
Tabla 3 Cronograma de actividades.....	52
Tabla 4 Análisis de preguntas abiertas de la prueba diagnóstico.....	60
Tabla 5 Análisis de preguntas abiertas de la prueba final de conocimiento.....	79
Tabla 6 Análisis de los principios del A.S.C. aplicados en la propuesta.....	82

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta, que la educación debe asumirse como un proceso individual y social, en el cual participan los saberes, competencias e intereses del sujeto, en un determinado contexto y que, dentro de las asignaturas que se imparten en las instituciones, la matemática es uno de los pilares fundamentales, del saber humano, por la contribución que hace al desarrollo de una sociedad y por su utilización en otras áreas del conocimiento; con el presente trabajo de profundización, se busca diseñar una estrategia didáctica, que ayude a fortalecer el aprendizaje significativo crítico del álgebra, en los estudiantes del grado octavo. Específicamente, en cuanto al algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas, a partir de la resolución de problemas, centrado en la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos. Dicha estrategia gira en torno a la didáctica del juego y a la manipulación de material concreto.

En este sentido, se indagaron actividades que permitieran mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, respecto del concepto del algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas. Con base en las averiguaciones, se propuso la elaboración de unas guías de aprendizaje que ayudaran a los estudiantes apropiarse de dicho algoritmo, mediante el goce y disfrute de las actividades planteadas, que despierten en ellos la curiosidad y el interés por aprender. Se les indujo a convertirse en estudiantes de pensamiento crítico, capaces de continuar con su proceso formativo, pues a fin de cuentas, lo que busca la educación es la formación de ciudadanos responsables, críticos y en continuo mejoramiento.

En el curso de esta búsqueda, la propuesta de profundización se estructura en cuatro capítulos que dan cuenta del proceso de intervención:

El primero, hace referencia al diseño teórico. Inicia con la selección del tema y continúa con el planteamiento del problema, con base en el análisis del Índice Sintético de Calidad Educativa de la Institución Educativa José Roberto Vásquez Barrio Manrique. Seguidamente, en el mismo capítulo, se realiza un rastreo de los antecedentes de investigaciones internacionales, nacionales y locales que enfatizan en los métodos de enseñanza, específicamente en la didáctica del juego y el material concreto. Luego se expone la justificación y se dan a conocer el objetivo general y los específicos, los cuales determinan el desarrollo del ejercicio investigativo. Finalmente, se aborda el marco referencial, el cual incluye todo lo relacionado con el marco teórico, conceptual, legal y espacial; que dan el soporte y brindan las herramientas para la construcción de la propuesta de trabajo.

El segundo capítulo presenta el diseño metodológico que se enfocará en una investigación mixta basada en la Investigación-Acción Educativa. El desarrollo de la investigación mixta estará orientada por el paradigma Socio-Crítico. Con esta metodología se direccionará el trabajo al mejoramiento de la práctica a través de su comprensión, la labor en equipo y el intercambio de ideas, para proponer posibles caminos de transformación.

El tercer capítulo corresponde a la sistematización de la información, la cual comprende varias fases, que van desde la selección y descripción de las actividades hasta el análisis de la intervención en el aula. Las fases que se abordaron fueron: el diseño de las pruebas (prueba diagnóstica y prueba final de conocimiento) y de las guías de aprendizaje para las tres actividades seleccionadas, incluyendo las respectivas guías para la observación y autoevaluación. Se continuó con la fase de aplicación e intervención en el aula; finalmente, se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo a los diferentes instrumentos aplicados.

En cuanto a las guías de aprendizaje, la primera trata sobre el concepto de potencia y sus elementos, los cuales se abordaron desde la actividad: La leyenda del tablero de ajedrez y

los granos de trigo. La segunda se ejecutó a partir del juego de circuito de potencias, actividad que enfatiza en las propiedades de la potenciación. Por último, la guía tres abarcó la potenciación al cuadrado y al cubo, por medio del rompecabezas geométrico. Cada guía consta de tres momentos. El primero sobre sensibilización frente al tema, con la finalidad de indagar por los saberes previos. El segundo momento desarrolla los conceptos teóricos, es decir, las bases necesarias para que el estudiante, en un tercer momento, aplique lo aprendido, a través de la actividad propuesta.

Por último, el cuarto capítulo expone las conclusiones y recomendaciones que arrojó el análisis de resultados de la intervención. Estas consideraciones resaltan la importancia que tiene sistematizar los procesos y son la evidencia escrita del trabajo realizado, que sirve a la vez de insumo, como material de trabajo, para otros docentes, los cuales pueden adaptarlo a sus procesos de enseñanza.

1. DISEÑO TEÓRICO

1.1 Selección y Delimitación del Tema

La enseñanza del algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas, a partir de la resolución de problemas centrado en la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.

1.2 Planteamiento del Problema

1.2.1 Descripción del Problema

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo plantea, entre uno de sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, el N° 4, Educación con calidad¹. Este objetivo proyecta, para el año 2030, lograr una educación inclusiva y de calidad para todos. Para el desarrollo sostenible, “La educación de calidad es la base y juega un papel primordial y transversal en la vida de las personas, al ser una herramienta que ayuda a crear sociedades más justas, equitativas y tolerantes” (TERCE, 2016, p. 5). En concordancia, la Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO) ha adelantado una investigación, de la cual presentó en el 2016 los resultados en el libro “Aportes para la enseñanza de la matemática”², un material que recoge diversas propuestas didácticas que sirven de insumo a los docentes, como herramientas de trabajo que vayan en beneficio de los estudiantes.

¹ Objetivo de Desarrollo Sostenible N°4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

² Tercer Encuentro Regional Comparativo y Explicativo (TERCE), Santiago, Chile 2016

En Colombia desde hace varios años el Gobierno Nacional se propuso la tarea de adelantar una Revolución Educativa, que incluyó, en su plan de acción, el aumento en la cobertura y el mejoramiento de la calidad de la educación; y es así como el Ministerio de Educación Nacional - MEN se ha trazado unas metas para el año 2025, desde la premisa de “Colombia la Mejor Educada” (MEN, 2015) y ha puesto un gran esfuerzo por mejorar la calidad de la educación; creando estrategias como: “[...] Excelencia Docente, Jornada Única, Colombia Bilingüe, Colombia Libre de Analfabetismo y Más Acceso a la Educación Superior de Calidad” (MEN, 2015, p. 2); con el fin de brindar, tanto a educadores como a estudiantes, herramientas que permitan mejorar la calidad de la educación en el país. En este contexto y en coherencia con los propósitos planteados por el MEN, los docentes han creado comunidad de aprendizaje para fortalecer su práctica pedagógica y didáctica. Es así como se pretende desarrollar la presente propuesta, reconociendo el área de Matemáticas, como una de las ciencias exactas que aporta en el avance y evolución de la sociedad.

Con el presente trabajo de profundización se aspira al mejoramiento de los bajos niveles alcanzados en el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), por los estudiantes de la institución José Roberto Vásquez Barrio Manrique, en el año 2018, mediante la creación de estrategias didácticas que permitan potenciar el pensamiento matemático de los estudiantes.

Esta propuesta parte de las situaciones encontradas en relación con los diferentes conceptos que articulan el área de Matemáticas: poco interés por la interpretación, el reconocimiento y la solución de problemas matemáticos, además el bajo puntaje en el ISCE (5.37) que obtuvieron los estudiantes de la básica secundaria. Puntaje que, aunque ha ido subiendo en los últimos años, sigue estando por debajo de 5.76, que es el promedio nacional. A esto se agrega que el nivel de desempeño de la Prueba Saber de 9° en el área de Matemáticas, es de apenas 264, en una escala de 100 a 500. Los resultados se pueden observar en las figuras 1 y 2, respectivamente.

Figura 1

Índice Sintético de Calidad Educativa 2018



Fuente: Resultados I.E. José Roberto Vásquez B.M. grado 9° Saber 2015-2018, por el Ministerio de Educación Nacional, 2018.

Figura 2

Nivel de desempeño (Prueba Saber 9° de 2018)



Fuente: Resultados I.E. José Roberto Vásquez B.M. grado 9° Saber 2014-2017, por el Ministerio de Educación Nacional, 2018

Ahora bien, si los estudiantes tienen en su imaginario que el conocimiento de las matemáticas está fuera de su alcance, y que éste está limitado para un grupo selecto de personas, en el cual no están incluidos y, además, escuchan a sus propios padres hacer referencia a que “cuando ellos estudiaban era la materia que les daba más dificultad”, se hace más difícil obtener niveles más altos en el ISCE.

Asimismo, lo común es que se identifique a un estudiante que, en su proceso de aprendizaje se halla solo, ya que el acompañamiento que alguna vez tuvo a inicios de su vida escolar, cuando sus padres eran un apoyo fundamental en el proceso, ahora ya no existe. Por el poco dominio que aquéllos tienen acerca de las unidades de contenido que se enseñan en la secundaria, ya no les resulta tan fácil hacerlo. Por otro lado, cuando los estudiantes llegan al grado octavo y noveno, de acuerdo a los Lineamientos Curriculares, los Estándares Básicos de Competencia de Matemáticas (EBCM) y los Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA), se enfrentan de una forma más compleja con el álgebra, en la cual la mayoría de ellos, aparte de tener dificultades, no solamente en la parte numérica, también van a tener que aprender a operar con la parte literal en una expresión algebraica, lo que significa un alto nivel de complejidad.

En consecuencia, el estudiante, cuando va a dar solución a diversos contenidos, en los diferentes pensamientos matemáticos, va a encontrar dificultad para su desarrollo y ejecución. Por ejemplo, en el pensamiento variacional y sistemas algebraicos, cuando va a encontrar los dos factores a una expresión algebraica no le resulta fácil, por varias razones, una de ellas es que no identifica el caso a aplicar, aparte de resolverlo incorrectamente, porque, en su proceso de aprendizaje no asimiló el desarrollo de los productos y cocientes notables, lo que no le permitió tener claridad que factorizar es el proceso inverso. De igual manera, esta dificultad que presenta en el desarrollo de un producto notable (binomio al cuadrado, al cubo...) obedece en gran medida a la poca asimilación que tuvo del concepto de potencia, operación básica para el

desarrollo de estos productos. Es así, como se evidencia la importancia de que aprendan a desarrollar correctamente el concepto de potenciación de expresiones algebraicas y adquieran la competencia mínima, en los pensamientos numérico y algebraico requeridos en estos grados.

Estas consideraciones sirven de fundamento a la propuesta de diseñar una estrategia didáctica para la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, a partir de la resolución de problemas centrado en la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.

Como los objetos matemáticos son abstractos, para enseñarlos se necesita hacerlos visibles y una de las formas de lograrlo es por medio del uso de material concreto, estrategia diferente a la tradicional del tablero y la tiza. Además, si se tiene en cuenta que los estudiantes incurrir en errores cuando “se les enseñan a resolver mecánicamente las operaciones de suma, resta, multiplicación y división, pero no se les enseña cómo aplicar dichas operaciones para solucionar problemas matemáticos” (Calvo, 2008, p. 124); es factible señalar que el proceso de enseñanza no está logrando el objetivo de que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para el dominio más profundo de los conocimientos y el desarrollo de habilidades más avanzadas. Por ende, la importancia de crear estrategias didácticas, que diversifiquen las formas de transmitir el conocimiento, de manera que se despierte en el estudiante un interés por las matemáticas y se evite, en caso extremo, que piensen en desertar de su vida escolar.

1.2.2 Formulación de la pregunta

De acuerdo a las inquietudes antes mencionadas se quiere encontrar una respuesta a la pregunta que se plantea a continuación: ¿Qué estrategia didáctica contribuye a la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, para el fortalecimiento del aprendizaje significativo crítico del álgebra en el grado octavo?

1.2.3 Antecedentes

En la búsqueda de estudios relacionados con el tema de la potenciación, se encontró un limitado número de tesis y artículos relacionados al tema; prevaleciendo especialmente las operaciones básicas, suma, resta, multiplicación y división; sin embargo, al indagar, se logra encontrar algunos trabajos que aportaron al tema investigado, enfatizando en los métodos de enseñanza, específicamente en la didáctica del juego y material concreto. A continuación, se hará una descripción de los estudios locales, nacionales e internacionales que se vinculan a las operaciones básicas en matemáticas.

A nivel internacional, tenemos trabajos como el de Bojórquez (2018) en su tesis “Influencia del uso de ejercitadores virtuales de acceso libre en la web 2.0 en el desarrollo de habilidades de resolución de algoritmos matemáticos numéricos en estudiantes de primer grado de secundaria de una institución educativa pública de Lima metropolitana”, quien considera que en la Web 2.0, se pueden encontrar diversos Recursos Educativos Abiertos, dirigidos a la enseñanza de las matemáticas que brindan encuentros de aprendizajes más activos, al desarrollar nuevas destrezas en el estudiante para procesar la información y convertirla en conocimiento. Es así, como la estrategia que sigue el autor en su investigación, consiste en que por medio del ejercitador, su estudiante reforzará, la retención de los procesos algorítmicos para resolver operaciones sobre la base de la interacción repetitiva.

También en el ámbito internacional se encuentra el artículo de la revista: “Las dificultades conceptuales en el proceso de aprendizaje de la matemática en el segundo año de educación media”, (López, 2017, pp. 653-667). En dicha investigación se evidenció dificultades conceptuales en el aprendizaje de la matemática. Los estudiantes objeto de investigación presentaron varias dificultades para operar con los números enteros, entre ellas, el no reconocer el elemento inverso en potencias con exponente negativo, esto debido a la poca claridad y manejo que tienen al aplicar el concepto de potencia.

Otra propuesta en cuanto a la utilización de “Material didáctico concreto para la enseñanza aprendizaje de operación con números reales” fue de los autores Espinosa y Salinas (2016), Ellos plantean capacitar al docente en el uso de este tipo de materiales que le permita utilizar esta herramienta en su labor de enseñanza, con el propósito de alcanzar resultados positivos, que faciliten el aprendizaje significativo de las operaciones con números reales en sus estudiantes.

Tzoc (2014) en su tesis orientó la investigación en comprobar la hipótesis “La didáctica de la matemática propicia el desarrollo cognitivo del estudiante en esa área del conocimiento”. En ésta resalta que la didáctica le implica al sujeto convertirse en el creador de su aprendizaje, lo que conlleva a incentivar la creatividad en el proceso de enseñanza y aprendizaje del área de matemática.

A nivel nacional, encontramos la tesis de Ñañez (2019), “El juego como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la potenciación y radicación con números enteros”. Quien argumenta que existen muchas falencias en la enseñanza de las operaciones básicas, lo que genera dificultad en los alumnos para afrontar un problema y desarrollar una estrategia adecuada para su solución, para ello propone tener una secuencia didáctica y contextual que dirija al estudiante a una solución clara y concisa.

También en el ámbito nacional está el artículo de revista de Castillo, Galvis y Parada (2015), “Errores en los que recaen los estudiantes de séptimo grado cuando resuelven situaciones que implican el uso de la potenciación y sus propiedades” (pp. 107 -112). La investigación tuvo como objetivo identificar y clasificar los errores que los estudiantes de séptimo grado presentan al usar la potenciación y sus propiedades en los números enteros, dicha investigación arrojó como resultado, que el error en que más recaen los estudiantes se debe al desconocimiento del algoritmo.

Arévalo y Morales (2014) en su tesis “Situaciones problema en la mediación del aprendizaje de la potenciación en estudiantes de sexto grado” resaltan la importancia de desarrollar propuestas curriculares alternas a las tradicionales, que centren su atención en la enseñanza de situaciones problemáticas. Con el propósito que logre potenciar el trabajo autónomo del estudiante, y por ende, desarrollar procesos de aprendizajes más significativos.

Otra propuesta en este ámbito, lo encontramos en el artículo de revista, “Enseñando potenciación, radicación y logaritmación a partir de los bloques de Dienes, bloques multibase y el método de splitting” (Pantano y González, 2013, pp. 488-492). Esta propuesta muestra las ventajas de trabajar en el aula de clase con herramientas que permitan un mayor acercamiento al concepto de potenciación, radicación y logaritmación usando los bloques de Dienes, multibase, el método splitting y las regletas de Cusinaire. Asimismo, la importancia de planear y diseñar las actividades a ser desarrolladas en el aula de clase.

Vásquez y Cubides (2011), en su artículo de revista “Estrategia didáctica de enseñanza orientada desde las fases concreta, gráfica y simbólica para el aprendizaje significativo del concepto de potenciación con números naturales” (pp. 301-310). Ellos buscan que el estudiante adquiera aprendizajes significativos del concepto de potencia de números naturales por medio de la implementación de una estrategia orientada desde las etapas real o concreta: visualizar el concepto a través de representaciones, la gráfica o sensorial: graficar lo que el estudiante manipuló y visualizó en su medio real y finalmente lo conceptual o simbólico: representar el concepto a través de símbolos matemáticos.

A nivel local, Bustamante (2016) en su tesis “El juego como estrategia didáctica en la enseñanza de los números enteros basado en aprendizajes significativos”, hace referencia a la necesidad de la formación continua del docente y su participación en redes académicas que lo lleven a innovar en su práctica de enseñanza a través de la lúdica. Por esto su objetivo fue

caracterizar, problematizar, teorizar y plantear las estrategias didácticas necesarias, desde la perspectiva de una experiencia significativa teniendo como base el juego. Desde esta perspectiva busca generar cambios en contextos educativos concretos brindando oportunidades para el logro de aprendizajes significativos con fundamentos disciplinares sólidos de los estudiantes y del trabajo en equipo.

Otra propuesta de enseñanza se observa en la tesis “Guía didáctica para el aprendizaje de la factorización en estudiantes del CLEI IV del ITM” de (Ospina, 2015), en dicha investigación se hace énfasis en la importancia de los materiales manipulativos para diseñar estrategias que permitan abordar los conceptos algebraicos, que contribuya a los procesos de enseñanza y aprendizaje. El hacer uso del rompecabezas geométrico para la construcción de cuadrados es una estrategia que permite abordar el concepto de potencia de un binomio al cuadrado.

Del mismo modo, Agudelo (2012) también plantea el uso de estrategias didácticas para la enseñanza de la matemática en su tesis “Club de matemática: una estrategia para fortalecer la formación integral” mediante la implementación de una propuesta que incluye la lúdica como eje central para el aprender haciendo. “[...] un espacio en donde los estudiantes se convierten en protagonista de su propio aprendizaje, y en los responsables de su propio conocimiento, de su propia formación, de su propia creatividad” (Bojacá, 2004, citado en Agudelo, 2012).

En general, la característica principal de los estudios citados en esta sesión está dirigida a brindar herramientas que contribuyan a mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje en las operaciones básicas. Éstos describen diferentes métodos didácticos como el uso de material concreto, implementan el uso de las TIC, de guías y juegos, con miras a crear un entorno que dinamice y motive el aprendizaje de los estudiantes en la interacción con sus contenidos.

1.3 Justificación

Esta propuesta estuvo encaminada a encontrar medios y estrategias necesarias, que le permitan al docente potencializar el pensamiento matemático de los estudiantes y mejorar los procesos de enseñanza del algoritmo de la potenciación; partiendo de la idea de que el aprendizaje de las matemáticas posibilitan al alumno activar la capacidad de razonamiento, su creatividad, generar procesos mentales superiores, tomar decisiones, enfrentarse y adaptarse a situaciones fuera del ámbito escolar, exponer sus opiniones y ser receptivo con los demás (MEN, 1998, p. 18).

Considerando lo anterior, se hizo necesario profundizar en uno de los errores que con mayor frecuencia se presenta en los estudiantes en su proceso de aprendizaje de las operaciones matemáticas, para el caso de la presente, una de las situaciones es que confunden el algoritmo de la multiplicación con el de la potenciación. Para ilustrar mejor, multiplican la base con el exponente, como si se tratara de dos factores, lo que evidenció una falencia en su estructura mental, que da como resultado una dificultad en la construcción de la conciencia semántica de este concepto, puesto que no identifican sus elementos, ni el significado de los mismos.

Con el fin de dar solución a situaciones como la anteriormente descrita, existe un interés en la docente por investigar estrategias didácticas lúdicas, que permitan mejorar los procesos de enseñanza, ya que se sabe que se aprende más cuando se ponen en funcionamiento todos los sentidos y se generan ambientes de aprendizaje más divertidos. La metodología debe conducir a un aprendizaje significativo, crítico y auténtico. Es la manera de obtener mejores resultados en el proceso de enseñanza. Con el uso de material concreto se logra que el estudiante adquiriera la habilidad en el manejo del algoritmo de la potenciación, además se espera que lo siga poniendo en práctica, en temas que hagan uso del concepto; por ejemplo,

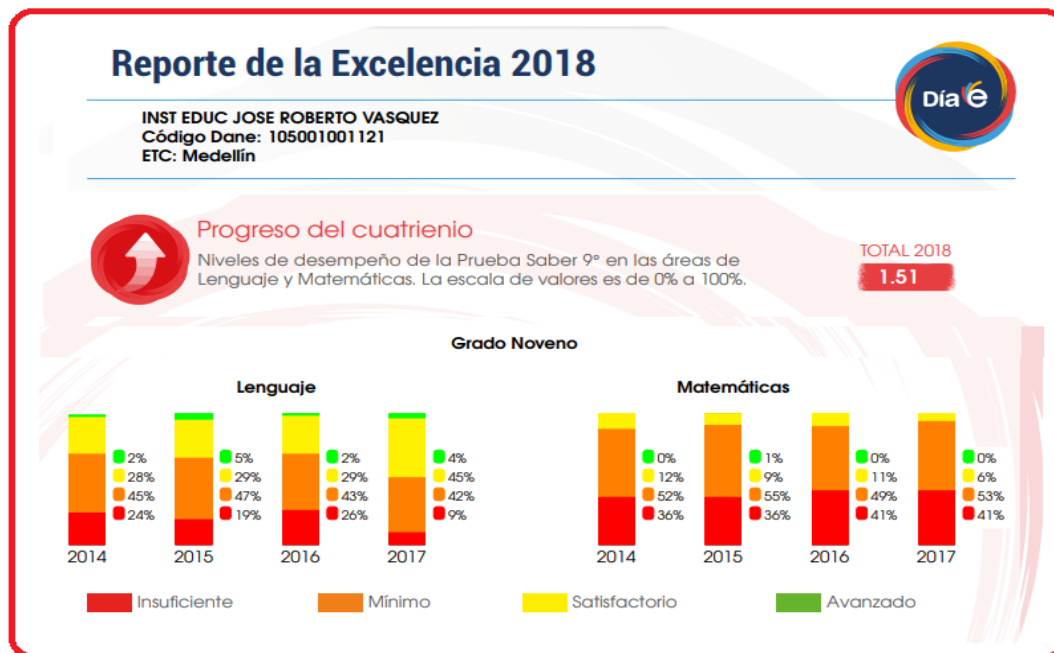
en el caso de los productos notables, sobre los cuales debe comprender que no son más que la aplicación de la potenciación de un binomio.

Con este trabajo se pretendió realizar una labor de profundización desde la intervención en el aula, que permitiera al estudiante fortalecer su saber en cuanto al algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas, para garantizar mejores resultados en la comprensión de conceptos como (productos notables, funciones, límites...). Además crear ambientes en el aula durante los cuales los discentes tengan confianza en preguntar sus dudas, logrando así que sean partícipes activos del proceso de enseñanza y aprendizaje, despertarles el interés por las matemáticas, motivarlos a adquirir nuevos conocimientos, apropiándose de ellos; al igual, apartarlos de su mente la idea de que las matemáticas son difíciles y aburridas.

Igualmente, la presente buscó contribuir a que la institución se ubique en una posición igual o por encima de la del promedio Nacional del ISCE; ya que en el último reporte suministrado por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) en las Pruebas Saber de 9°, se obtuvieron resultados inferiores a este promedio. Específicamente en el área de matemáticas, en el nivel de progreso, los resultados predominan en los niveles mínimo (53%) e insuficiente (41%), mientras que en los niveles satisfactorio y avanzado el porcentaje es de 6% y 0% respectivamente; obsérvese la figura 3, cifras que pueden mejorarse significativamente.

Figura 3

Nivel de progreso (Prueba Saber 9° de 2018)



Fuente: Resultados I.E. José Roberto Vásquez B.M. grado 9° Saber 2014-2017, por el Ministerio de Educación Nacional, 2018

“Hacer las matemáticas más cercanas al ejercicio de la ciudadanía y a la comprensión del mundo para los diferentes actores de la comunidad educativa, implica demostrar que las matemáticas son para todos y se construyen con todos”³

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar una estrategia didáctica en la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, para estudiantes del grado 8° de la Institución Educativa José Roberto Vásquez Barrio Manrique, a partir de la resolución de problemas centrada en la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, para contribuir al aprendizaje significativo crítico del álgebra.

³ Documento Orientador Foro Educativo Nacional 2014: Ciudadanos Matemáticamente Competentes

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las dificultades y fortalezas que tienen los estudiantes para resolver ejercicios asociados al algoritmo de la potenciación con los números reales.
- Estructurar estrategias didácticas que permitan la enseñanza y aprendizaje de la potenciación de expresiones algebraicas, buscando la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.
- Analizar las estrategias metacognitivas utilizadas por los estudiantes en el desarrollo de las actividades relacionadas con el algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas.
- Interpretar los resultados obtenidos por los estudiantes, en la aplicación de las actividades propuestas, en el proceso de apropiación del concepto de potencia de expresiones algebraicas
- Evaluar el aprendizaje obtenido por los estudiantes, sobre la potenciación de expresiones algebraicas, mediante un estudio cuantitativo.

1.5 Marco Referencial

1.5.1 Marco teórico

La teoría del *Aprendizaje Significativo Crítico (A.S.C)* propuesta por Moreira (2010); está basada en las ideas y reflexiones sobre los escritos “*Teaching as a subversive activity*” (*La enseñanza como una actividad subversiva*) de Postman y Weingartner. Desde la postura de estos autores se reconoce que la escuela, a finales de los años 60’s se caracterizaba por enseñar conceptos fuera de foco, poco coherentes con lo que estaba sucediendo en la sociedad. En ese momento histórico se evidenciaba el avance científico por el auge de los vuelos espaciales, uso de la energía nuclear, entre otros; por lo cual se hacía necesario que

conceptos como relatividad, probabilidad, incertidumbre, sistema, función, causalidad múltiple, grados de diferencia, representaciones, se constituyeran como parte fundamental de los currículos en las escuelas. Así se superaría la enseñanza de conceptos de verdad absoluta, de certeza, de entidad aislada, de causalidad simple; se dejaría atrás la práctica de “transmitir” el conocimiento y desestimular el cuestionamiento, los cuales eran conceptos fuera de foco, para hacer que la escuela empezara a ir a la par con el cambio científico y tecnológico que la sociedad estuviera viviendo.

En consecuencia con lo anterior, Postman y Weingartner proponen que se adopte una práctica escolar que incentive “el aprender a aprender”, que dé como resultado, estudiantes con personalidad innovadora, creativa, inquisitiva, tolerante, menos pasiva y conservadora, capaces de enfrentar la incertidumbre y construir significados nuevos y viables, ante los amenazantes cambios ambientales, que dé cuenta de la revolución digital a la que se está enfrentando la humanidad.

A principios del siglo XXI, Moreira observa cómo la escuela continúa presentando las mismas dificultades que expusieron Postman y Weingartner 30 años atrás: una educación que no fomenta “el aprender a aprender” y transmite la idea de certeza, causalidad simple, entidad aislada, entre otros; además, a la escuela se le agregan problemas distintos, otros conceptos fuera de foco, como el manejo y flujo de la información, la idolatría por lo tecnológico, la formación en pro de una sociedad de consumo, en función del mercado y para la globalización; de manera que en lugar de verse favorecida, se ve negativamente afectada y no se contribuye a mejorarla.

Moreira, frente a las observaciones que hace sobre la educación y ante el interrogante de ¿Cómo enseñar conceptos que no estén fuera de foco y fomentar “el aprender a aprender”? propone una educación donde el aprendizaje no solo sea significativo, sino también subversivo,

entendiendo por subversivo el carácter crítico del aprendizaje; es decir, propone formar al estudiante con una postura crítica, capaz de propiciar en él un ser pensante, divergente, con una mente abierta y un grado de comprensión muy alto, con la posibilidad de formar parte de su cultura, permanecer y al mismo tiempo estar fuera de ella; es así, como, por medio del aprendizaje significativo crítico, el estudiante podrá sortear de forma constructiva el cambio, seleccionar la información de manera crítica, apropiarse de la tecnología sin depender de forma excesiva del uso de ella, sobrevivir en la sociedad contemporánea, interiorizar que la educación es una construcción continua y el conocimiento es una construcción personal.

Con la estrategia didáctica lúdica que se propone para enseñar la potenciación de expresiones algebraicas, se buscó facilitar el Aprendizaje Significativo Crítico en los estudiantes del grado octavo, fundamentándolo en seis de los once principios sugeridos por Moreira:

1. ***Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos:***

Según Moreira, la condición para alcanzar un aprendizaje significativo crítico es tener conocimientos previos y aprender a relacionar la nueva información que va adquiriendo con los conocimientos que ya posee. Con base en este principio se empezó este proceso diseñando un instrumento de indagación, una prueba diagnóstica, que identifique los conocimientos previos específicos necesarios para aprender la potenciación y sus propiedades.

2. ***Principio de la interacción social y el cuestionamiento. Enseñar/Aprender preguntas en lugar de respuestas:***

Para que se precise un episodio de enseñanza, es indispensable la interacción social entre profesor y estudiante; dicha interacción tendrá la intención de compartir significados de contenidos académicos y propiciar el intercambio permanente de preguntas; así mismo, favorecer una postura dialógica entre docente-estudiante que conduzca al alumno a utilizar su conocimiento previo, al formular preguntas apropiadas y sustantivas, esto es, que aprenda la esencia de las

ideas y no al pie de la letra, es lo que permitirá en él un aprendizaje significativo crítico, es decir, un aprendizaje cuestionador, que identifica engaños y causalidades ingenuas.

3. **Principio del conocimiento como lenguaje:** Este principio plantea que la clave para la comprensión de cualquier conocimiento está justo en conocer su lenguaje. Cuando se aprende una disciplina se aprende un nuevo lenguaje, lo que implica nuevas posibilidades de percibir la realidad, no solo por medio de palabras sino también por medio de otros instrumentos; de ahí, que se piense y hable de forma diferente. Por consiguiente, para aprender significativamente de forma crítica una disciplina o contenido, resulta nuevamente indispensable la interacción social entre profesor y alumno, la cual debe estar mediada, a través del lenguaje, por el intercambio y la clarificación de significados.
4. **Principio de la conciencia semántica:** Para hablar de este principio es necesario tanto profesor como estudiante tomen conciencia, para ello se requiere: en primer lugar, saber que el significado de las palabras está en las personas, que ellas fueron quienes atribuyeron ese significado; en segundo lugar, ser consciente de que la palabra no es aquello a lo que se refiere el significado, solo representa la cosa; en tercer lugar, que las palabras tienen significados en distintos niveles de abstracción, lo que podría decirse el significado tiene dirección: hay significados connotativos y denotativos, es decir significados subjetivos y objetivos; finalmente, al usar palabras para nombrar las cosas, los significados de las palabras cambian, sin embargo, suele generalizarse aquello que se nombra, se tiende a la supersimplificación. Estas cuatro concientizaciones propician un aprendizaje significativo crítico, por consiguiente, cuando el aprendiz sea capaz de desarrollar conciencia semántica, aprenderá a relacionar en su estructura cognitiva la información. Además de atribuir significados connotativos, el aprendizaje podrá ser significativo y crítico; evitando limitarse a decisiones dicotómicas, a verdades absolutas

a causalidades simples; en lugar de ello podrá plantear alternativas, grados de verdad, complejidad de causas, entre otras.

5. Principio de la **no centralización en el libro de texto**: Este principio plantea no depender exclusivamente del texto guía, pues cuando se apoya excesivamente en este tipo de material, al cual se le ha atribuido el imaginario simbólico de contener el saber, se incurre en estimular el aprendizaje mecánico, convirtiéndose más en una práctica docente deformadora en vez de formadora, alejado de lo que busca el aprendizaje significativo crítico; por lo cual, Moreira propone enseñar a partir de una variedad de recursos y herramientas que dispone el docente como: documentos, artículos, cuentos, imágenes visuales, los cuales propician y facilitan aún mejor el conocimiento producido en la construcción para un aprendizaje significativo crítico; en este sentido, el docente no debe limitarse solo al uso del texto guía, sino por el contrario, puede seleccionar cuidadosamente material de apoyo con miras a transmitir un aprendizaje crítico que estimule el cuestionamiento de sus estudiantes.
6. Principio de la **no utilización del tablero**: Este principio considera que la utilización excesiva del tablero puede convertirse en un obstáculo para el aprendizaje significativo crítico; por ende, Moreira propone minimizar el uso del tablero y la tiza como herramienta para transmitir conocimiento, especialmente si se utiliza solo para la reproducción del conocimiento de manera memorística y acrítica; en su lugar se propone que el docente puede apoyarse en las diferentes estrategias de enseñanza como: actividades colaborativas, discusiones, proyectos, investigaciones, entre otras, que permitan al estudiante participar activamente en la construcción de significado y promover una enseñanza donde sea el actor principal, aspecto fundamental para facilitar un aprendizaje significativo crítico.

A continuación, se enuncian las actividades desarrolladas con base en los principios mencionados:

- Actividad: La hora del cuento. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de reflexionar acerca del concepto de potencia, su notación y sus elementos (base y exponente) a partir de la lectura comprensiva de “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”. En esta leyenda un hombre sabio es premiado por enseñar a un rey a jugar ajedrez por medio de la siguiente regla: se le pagará con granos de trigo, iniciando con un grano en el primer cuadrado del tablero de ajedrez, éste se va duplicando en cada uno de los cuadrados siguientes la cantidad anterior, siendo el premio la suma de las cantidades de los 64 cuadrados. Con esta lectura se propone una actividad en la cual se abandona el texto guía, con base en el principio de la no centralización en el libro de texto, a partir del planteamiento de preguntas que inducen a reflexionar en cuanto al algoritmo de la potenciación, mediante un ejemplo en particular, centrado en las potencias de dos. Además se fundamentó en los principios de interacción social, conocimiento como lenguaje y conciencia semántica. Con ellos, se propone la interacción a través de preguntas sobre el proceso con los granos de trigo y la deducción del significado de la potenciación, al generar encuentros dialógicos entre estudiantes y docente dinamizados a partir de la réplica de la experiencia narrada con granos de arroz y la reflexión acerca de los siguientes interrogantes, ¿Habrá suficientes granos de trigo para que el rey pueda pagar al sabio?, ¿Cuántos granos de trigo se requieren en las casillas 5, 6, 7, 15,... en el tablero de ajedrez?, ¿Qué operación tuviste que realizar?, ¿Cómo se podrá representar en forma de potencia la cantidad de granos que deben ser pagados por el rey en la casilla 25?, en términos de potenciación, ¿Qué significa el número que corresponde a cada casilla?.

- Actividad lúdica: “Aprendamos las propiedades de la potenciación”. El juego circuito de potencias permite al docente la no utilización del tablero como principio, ya que lo lleva a utilizar material concreto para que sus estudiantes jueguen mientras aprenden. La lúdica propicia la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje que se orientó hacia la conceptualización y aplicación de las propiedades de la potenciación por medio del diálogo, llegar a acuerdos y el trabajo colaborativo. Los estudiantes trabajaron por equipos en el registro de los resultados y en la solución de preguntas orientadoras que los llevaron a aplicar las propiedades de la potenciación.
- Actividad lúdica: “Rompecabezas geométrico: áreas mágicas”. Los estudiantes participaron de manera activa al armar cuadrados con las piezas los diferentes puzzles propuestos. Al comparar las áreas de las diferentes figuras armadas, los estudiantes tuvieron que utilizar los significados construidos acerca de la potenciación para resolver los retos que se les propusieron de representar gráficamente las áreas de las figuras. Esta actividad generó conexiones iniciales entre la potenciación (a partir de las áreas de las figuras como el cuadrado) y la factorización sin necesidad del uso del tablero, sino que se fundamentó en la interacción social y conciencia semántica. A medida que fueron jugando, resolvieron la guía propuesta estructurada con preguntas que posibilitaron la emergencia de los significados, esto les implicó confrontar los resultados obtenidos al calcular las áreas, diferentes maneras de expresar sus cálculos, e invitarlos a explorar lo que sucede si se proponen otros ejemplos.

1.5.2 Marco conceptual-disciplinar

El estudio de la matemática ha sido de interés y a la vez, de preocupación a nivel mundial, por el papel que cumple su aprendizaje para la sociedad, llevándola en las últimas décadas, a ser objeto de una gran transformación en la búsqueda de estrategias didácticas

innovadoras. Además la formación matemática es considerada uno de los conocimientos prioritarios, si se pretende tener un desarrollo sostenible. Igualmente se reconoce que ésta cobra importancia por la contribución que hace a los fines de la educación. Razones como, en primer lugar, por el papel que cumple a nivel cultural y social, en segundo lugar, al desarrollo del pensamiento lógico y finalmente, por su utilización en otras ciencias y en el desarrollo tecnológico. (MEN, 2006, p. 46). Para la UNESCO (2021), la educación transforma vidas cuando la enseñanza y la investigación se orientan a potenciar oportunidades para los jóvenes. Por esto señala “el papel fundamental que desempeñan las ciencias matemáticas en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, los derechos humanos y la igualdad de género; bajo el lema Matemáticas: para un mundo mejor”.

Es así, como en Colombia, el Gobierno se propuso la tarea de adelantar una Revolución Educativa y todos sus esfuerzos se han orientado al mejoramiento de la calidad de la educación, y para el logro de ese objetivo, tomaron como referente curricular, los Estándares Básicos de Competencias (EBC), los cuales constituyen uno de los parámetros como instrumento para reconocer que deben **saber y saber hacer** los estudiantes. Por consiguiente, “la comunidad colombiana de educadores matemáticos viene investigando, reflexionando y debatiendo sobre la formación matemática de sus estudiantes y sobre la manera como ésta puede contribuir más eficazmente a las grandes metas y propósitos de la educación actual” (MEN,2006, p. 46).

En concordancia con lo anterior, el Ministerio de Educación Nacional, para el área de matemáticas trazó unos estándares donde se evidencia que “el conocimiento matemático es imprescindible y necesario en todo ciudadano para desempeñarse de forma activa y crítica en su vida social y política y para interpretar la información necesaria en la toma de decisiones” (MEN,2006, p. 47) en otras palabras, los EBCM entre sus propósitos es formar ciudadanos con

una cultura matemática mínima que le permita mejorar su calidad de vida, con miras a la construcción de un pensamiento ágil, flexible, con sentido y significado para su vida cotidiana.

Dichos estándares tuvieron como punto de partida los Lineamientos Curriculares en Matemáticas, el cual está “orientado a la conceptualización por parte de los estudiantes, a la comprensión de sus posibilidades y al desarrollo de competencias que les permitan afrontar los retos actuales como son la complejidad de la vida y del trabajo, el tratamiento de conflictos, el manejo de la incertidumbre y el tratamiento de la cultura para conseguir una vida sana” (MEN, 1998, p. 7). Estos lineamientos están enfocados en dos aspectos básicos: los diferentes tipos de pensamiento matemático (numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional) y en los procesos de aula que permitan el aprendizaje de las matemáticas en contextos significativos para los estudiantes, tomando como eje central las situaciones problema. (Secretaría de Educación para la cultura de Antioquia, 2005, p. 11).

Bajo este panorama de la Educación Matemática, este trabajo de profundización se enfocó en el estudio de la potenciación y sus propiedades, por su gran importancia que ésta tiene para adquirir dominio en otros temas relacionados a la propia área y a otras disciplinas. El concepto de potenciación está enmarcado dentro del pensamiento numérico, el cual plantea, que desde el estudio de los sistemas numéricos se pueden desarrollar habilidades para comprender los números y usarlos como herramienta de comunicación, procesamiento e interpretación de la información. Es decir, implica tres aspectos: comprender el uso y significado de los números, comprender el sentido y significado de las operaciones y desarrollar diferentes técnicas de cálculo y estimación. Para esto se sugiere trabajar con las magnitudes, cantidades y sus medidas; de ahí que dicho pensamiento asociado con el métrico pueda considerarse como un puente de relaciones entre las matemáticas, las demás ciencias y el mundo de la vida cotidiana (Secretaría de Educación para la cultura de Antioquia, 2005, p. 17).

Ahora bien, la potenciación como una de las operaciones básicas de orden superior entre las operaciones aritméticas, que consiste en el producto repetido o multiplicación sucesiva del mismo término las veces que indique el exponente ($a^n = a \times a \times a \times a \times \dots \times a$); es básica para comprender conceptos fundamentales del cálculo y de las matemáticas en general; muchos modelos matemáticos explican aspectos de la realidad a través de este concepto. Dentro de la misma disciplina la potenciación es un concepto que aparece en las funciones polinómicas, en la simplificación de expresiones algebraicas, en productos y cocientes notables, en geometría cuando se asocia al área o un volumen de un cuerpo sólido y en geometría analítica: la circunferencia, la elipse, la parábola requieren el uso del cuadrado de un número.

Asimismo, la utilidad del concepto de la potenciación se encuentra desde los mismos fenómenos universales con respecto a las fuerzas gravitacionales que se establecen entre los planetas, siendo necesario medir estas magnitudes en unidades de potencias de 10, por ser inconmensurablemente grandes, de la misma manera, también se puede establecer en el desarrollo o propagación de una bacteria, de un virus, que puede ser en forma exponencial debido a que no se puede controlar adecuadamente y hay necesidad de expresarlo también con el concepto de la potencia con bases diferentes a 10. De igual forma se puede seguir enunciado el concepto de potencia aplicada a áreas como la física para encontrar la intensidad de una onda, en química en la disolución iónica del agua o en la estadística en problemas de conteo. Además, cuando se habla de pequeñas o grandes cantidades, ejemplo: las grandes cifras de la macroeconomía, los presupuestos generales del Estado, de la Seguridad Social, la cantidad de agua embalsada en todo el país o cifras pequeñas como medir el espesor de una hoja, entre otros (Corbalán, 2006, p. 42).

En consecuencia, el siguiente trabajo de profundización se centró en el diseño de una propuesta para enseñar la potenciación de expresiones algebraicas. Esta propuesta se

sustentó en las dificultades evidenciadas en los estudiantes del grado octavo para solucionar correctamente este algoritmo, un concepto a menudo difícil de aprender e interiorizar por ellos. Además, se basó primordialmente para su enseñanza en la didáctica lúdica, no solo centrada en el cómo enseñar, sino en comprender a causa y a consecuencia que aprende cada uno de los estudiantes.

Para el trabajo de profundización, se abordaron dos referentes curriculares para articular la implementación didáctica. Por un lado, desde los Estándares Curriculares en Matemáticas se asume el horizonte de formación de sujetos a partir de las competencias. Por ende, desde una perspectiva lúdica, se enfocó el trabajo sobre la potenciación hacia el desarrollo de las competencias de resolución y planteamiento de problemas, por medio de juegos matemáticos, a partir del uso adecuado del lenguaje matemático y la utilización pertinente y apropiada en los procedimientos de enseñanza-aprendizaje de dicho algoritmo, los cuales brindarán las herramientas para ejecutar los juegos propuestos (MEN, 2006).

Por otro lado, los Derechos Básicos de Aprendizaje buscan especificar las competencias matemáticas para cada uno de los grados. Este referente curricular proponen involucrar a los estudiantes en situaciones que se enmarcan en contextos escolares y extraescolares; de tal manera que las resuelvan utilizando de manera significativa el concepto de potenciación y sus propiedades (MEN, 2016). Las estrategias didácticas que se utilizaron enfocan el contexto extracurricular de los juegos, en los que se operan con la potenciación a medida que encuentran caminos para enfrentar los retos lúdicos. De esta manera, los estudiantes encuentran un motivo para darle sentido y disfrutar el aprendizaje de la potenciación, más allá de la repetición rutinaria de ejercicios, mientras se preparan para enfrentar los retos que la sociedad plantea desde la formación de un ciudadano matemáticamente competente.

En función de lo planteado, dos de los cinco procesos generales que están enunciados en los lineamientos curriculares (MEN, 1998), el de comparación y ejercitación de procedimientos y el de resolución y planteamiento de problemas; fueron básicos para el desarrollo de esta propuesta.

En relación al proceso de ejercitación de procedimientos, indica lo importante que el estudiante realice cálculos correctamente con el algoritmo de la potenciación con seguridad y rapidez, para facilitar algunas aplicaciones de las matemáticas a la vida cotidiana; sin embargo, en este aspecto se evidencia que los estudiantes cometen con frecuencia, según Martínez (2010), errores de tipo aritmético, al no aplicar acertadamente este algoritmo cuando dan respuesta de $6^2 = 12$, confundiendo el procedimiento que deben realizar, al sumar dos veces el seis en vez de multiplicarlo.

En cuanto al proceso de resolución y planteamiento de problemas, hace referencia al dominio del conocimiento, a las estrategias cognitivas, metacognitivas y sistemas de creencias (MEN, 1998 p. 53) que tenga el estudiante sobre el algoritmo de la potenciación. Cabe destacar que este proceso proporciona el contexto donde el quehacer matemático cobra sentido, siempre y cuando las situaciones que se aborden estén referidas a experiencias cotidianas, no alejadas de la realidad, por ende, en el diseño de actividades es necesario que intervengan otros campos del conocimiento, de modo que, la resolución de problemas sirva de medio para lograr el aprendizaje en los estudiantes en la construcción de los objetos matemáticos y en la aplicación a diferentes contextos. (Godino, Batanero y Font, 2004, p. 39). Para ello el juego “El circuito de potencias” y la actividad de la lectura “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo” fueron los escenarios que permitieron acercar al estudiante a dicho concepto.

Para simplificar, se podría decir que la enseñanza de la matemática en épocas modernas seguirá siendo un pilar fundamental para el avance de la sociedad y lograr un mundo

mejor, que contribuya a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible trazados por la ONU, en la agenda 2030. Del mismo modo, este trabajo de profundización tuvo presente que los procesos de enseñanza deben ser asumidos como una comunidad de aprendizaje, donde interactúa docente y estudiante para construir y validar conocimiento, para ejercer la iniciativa y la crítica y para aplicar ese conocimiento en diversas situaciones y contextos, aspectos fundamentales dentro de la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico. Finalmente, lo fundamental en la enseñanza no es limitarse hacia el logro de objetivos específicos relacionados con los contenidos del área y hacia la retención de dichos contenidos, sino a una enseñanza que se oriente a apoyar a los estudiantes en el desarrollo de competencias matemáticas, (MEN, 2006, p. 48).

1.5.3 Marco legal

La siguiente propuesta se apoya en los documentos emitidos por el MEN dentro del marco legal, a través de leyes y decretos, los cuales se relacionan en el siguiente Normograma:

Tabla 1
Normograma

Ley / Norma	Texto de la Norma	Relación con el trabajo
Constitución política de Colombia de 1991. Artículo 67	“La educación está consagrada como un derecho fundamental en Colombia y está definida como un servicio público que tiene una función social, que busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica y a los demás bienes y valores de la cultura”	Todas las personas, independiente de su condición tendrán derecho a la educación y con calidad.

<p>Ley General de la Educación. Ley 115 de 1994.</p> <p>Artículos 5, 20 y 22</p>	<p>“La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes”.</p>	<p>La necesidad de una educación matemática básica de calidad para todos; al estar inmerso dentro de un sistema educativo que busca ser de alta calidad, generando equidad, desarrollo humano y económico.</p>
<p>Ley 715 de 2001</p>	<p>Es el conjunto de criterios por la cual se dictan normas orgánicas en cuanto a planes de estudio, programas, metodologías y procesos, de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 de la C.P. entre otras disposiciones que contribuyen a organizar la presentación de los servicios de educación.</p>	<p>La elaboración del currículo se convierte en un hilo conductor en el momento de definir, diseñar y establecer instrumentos y mecanismos en miras a mejorar la calidad de la educación.</p>
<p>Lineamientos Curriculares de matemáticas 1998</p>	<p>Ofrece orientaciones generales en el diseño curricular en cuanto a lo conceptual, pedagógico y didáctico. Se constituye en referentes que apoyan y orientan la labor del docente, adicional a la experiencia, formación e investigación que este ha adquirido.</p>	<p>La propuesta didáctica pretende desarrollar habilidades y destrezas en el algoritmo de la potenciación, que resulten interesantes y motivadoras para los estudiantes a partir de material concreto.</p>
<p>Estándares Básicos de Competencias. 2006</p>	<p>Establece unos referentes comunes que todo estudiante debe saber y saber hacer para lograr el nivel de calidad esperado a su paso por el sistema educativo, en este sentido el pensamiento numérico permite “desarrollar habilidades para comprender los números y usarlos como herramienta de comunicación, procesamiento e interpretación.</p>	<p>Mediante la aplicación de la propuesta se espera contribuir en el desarrollo del pensamiento numérico, especialmente en adquirir habilidades en los procesos de comparación y ejercitación de procedimientos en el algoritmo de la potenciación.</p>

Derechos Básico de Aprendizaje DBA 2016	Son un conjunto de saberes y habilidades fundamentales que orientan a la comunidad educativa acerca de lo que se espera que cada estudiante aprenda al finalizar un grado.	Se plantean elementos que permiten construir rutas de enseñanza para promover la consecución del aprendizaje del algoritmo de la potenciación.
Plan Nacional Decenal de Educación 2016 - 2026	Es un documento indicativo que se construye como mínimo cada diez años y que incluye los lineamientos y estrategias necesarias para avanzar hacia un sistema educativo de calidad que promueva el desarrollo económico y social del país, y la construcción de una sociedad cuyos cimientos sean la justicia, la equidad, el respeto y el reconocimiento de las diferencias.	Los docentes por medio de un aprendizaje continuo en su formación y valoración social, contribuirá en el desarrollo humano de sus estudiantes y del país.
Decreto 1075 del 26 de mayo de 2015. artículo 2.3.8.3.1 Día de la Excelencia Educativa	Se establece un día al año dentro del calendario académico, un receso estudiantil, donde los establecimientos educativos de carácter público y privado realizaran una jornada por la excelencia educativa, denominada "Día E".	Considerando los resultados que arroja el Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) de la institución José Roberto Vásquez Barrio Manrique analizados en el Día E, esta propuesta basado en dicho resultados pretende implementar estrategias didácticas en la asignatura de matemáticas.

1.5.4 Marco Espacial

La Institución Educativa José Roberto Vásquez Barrio Manrique, lleva una trayectoria de más de 50 años en el sector de la comuna 3. Está ubicada en la zona nororiental de la ciudad de Medellín y ha obtenido prestigio y reconocimiento entre la comunidad. Es una Institución de carácter oficial, que a partir del 2002 se fusionó con el colegio Inem Manrique y dos escuelas: José Manuel Mora Vásquez y Baldomero Sanín Cano, posibilitando la atención, en promedio,

de una población de 2200 estudiantes a la cual ofrece los niveles de preescolar, primaria, básica secundaria y media. Esta última, articulada con el Sena y el Colegio Mayor, oferta formación técnica a sus estudiantes en seis modalidades: Logística Empresarial, Auxiliar de Gestión Administrativa, Contabilización de Operaciones Financieras y Comerciales, Asistente en Organización de Eventos, Gestión Humana y Dibujo Arquitectónico; de ahí que la institución, entre sus objetivos busca, proporcionar al estudiante formación técnica que favorezca reducir los problemas de desempleo del sector y mejorar la calidad de vida del estudiante al incorporarse en el mundo laboral.

La filosofía de la institución se centra en el principio de educación para el desarrollo humano, el propósito educativo es formar a los estudiantes moral, espiritual, académica y socialmente, para que se realicen como personas y transformen el medio social y laboral en que viven, con el fin de mejorar la calidad de vida personal y comunitaria. Su *misión* es ofrecer un servicio educativo en los niveles de preescolar, básica y media, orientado a la formación integral de los estudiantes para el desempeño autónomo, solidario y productivo con miras al mejoramiento de la calidad de vida personal, familiar y social. Su *visión* para el año 2018⁴ la institución es ser reconocida en Medellín por su alto nivel académico, por el liderazgo de sus estudiantes y el compromiso de la comunidad en la transformación social.

Los estudiantes en su gran mayoría son de estratos 1, 2 y 3 y viven en diferentes lugares de la comuna 1 y 3 (Santo Domingo, Granizal, San Pablo, La Salle, Las Granjas, Manrique Oriental y el Pomar). La población estudiantil se caracteriza por pertenecer a familias donde las madres generalmente son solteras, cabeza de hogar, hacen parte de una familia recompuesta (padrastrós y madrastras) e inclusive cuentan con una gran influencia de los abuelos en los procesos formativos. Los padres son, en su mayoría, de bajo nivel académico y bajos recursos económicos. Cabe anotar que algunas de las familias han sido desplazadas de

⁴ En proceso de actualización

sus territorios; además en los últimos años la institución ha recibido con frecuencia jóvenes inmigrantes de Venezuela.

El modelo pedagógico propuesto por la institución es el Socio-Constructivista, en el cual el aspecto social, la interacción de la persona con su entorno sociocultural, desempeña un papel determinante en el proceso de aprendizaje. El área de Matemáticas siguiendo esta línea y teniendo en cuenta los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje, busca que el estudiante no solo aprenda conocimientos, sino que pueda aplicar estos saberes en su cotidianidad, considerando el aprendizaje como un proceso personal de construcción de nuevos conocimientos, a partir de saberes previos, aspecto clave de la teoría del aprendizaje significativo crítico. También, una nueva experiencia o situación, construya un nuevo conocimiento que le permita alcanzar ser competente en los diferentes pensamientos: numérico, espacial, métrico, aleatorio y variacional.

Por consiguiente, se busca con la propuesta de trabajo en la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, fortalecer el pensamiento matemático en los estudiantes del grado octavo, y así contribuir en mejorar en pruebas externas y buscar niveles más altos en el índice sintético de calidad educativa de la institución.

2. DISEÑO METODOLÓGICO: INVESTIGACIÓN APLICADA

2.1 Enfoque

La propuesta de trabajo de profundización se enfocó en la investigación mixta, porque se implementaron aspectos tanto de enfoque cuantitativo como cualitativo. Este tipo de investigación posibilita explorar y aprovechar de manera amplia los datos, además, permite “optimizar significados, facilitando mayor perspectiva de los datos, consolidando interpretaciones y la utilidad de los descubrimientos” (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 237). En un primer momento, se obtuvo y analizó información cuantitativa, puesto que se midió los resultados que se obtuvieron en la prueba diagnóstica que se aplicó a estudiantes participantes en el estudio y se tipificaron los errores en que incurrieron al desarrollar procesos de resolución de las situaciones propuestas. En un segundo momento, se obtuvieron datos cualitativos, al interpretar las ideas, reflexiones y acciones de los estudiantes al experimentar las actividades lúdicas que se propusieron para lograr un aprendizaje significativo crítico de la potenciación. Este proceso se presenta en la Figura 4.

Figura 4

Diseño metodológico: Enfoque mixto



Nota: Basado en (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 554)

El desarrollo de los momentos de la investigación mixta estuvo orientada por el paradigma Socio-Crítico, que conlleva a contrastar la teoría con la práctica, por medio de la autorreflexión y la interacción social, permitiendo plantear alternativas de cambio a la realidad educativa en estudio (Alvarado y García, 2008).

En coherencia con esta mirada socio crítica de la investigación, el diseño se enmarcó en la Investigación-Acción Educativa (I-A E), que consiste en delimitar una problemática a partir de una postura exploratoria, para luego interpretar lo que ocurre y buscar la transformación de las situaciones que se analizan (Bausela, 2004). Esta se estructura en un instrumento que le permite al docente convertirse en un transformador permanente de su práctica pedagógica, a partir de los procesos de sistematización.

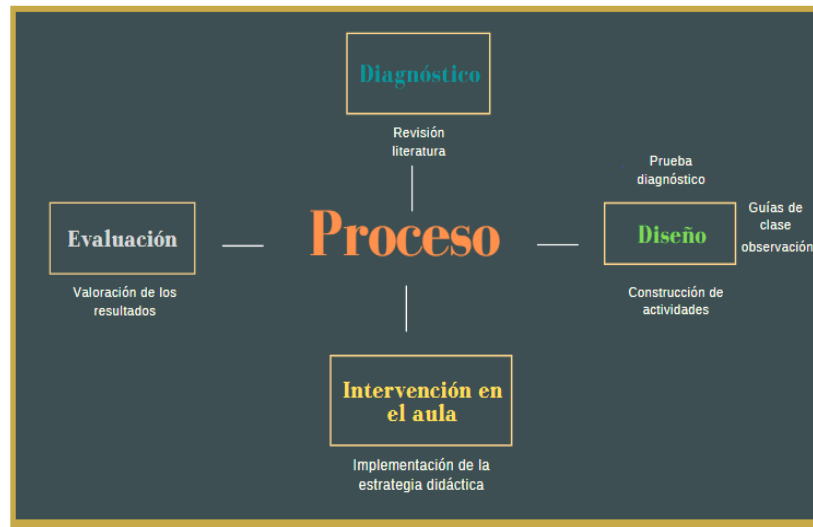
Con esta elección metodológica se buscó la comprensión de la práctica docente de manera dinámica y propositiva “integrando la reflexión y el trabajo intelectual en el análisis de las experiencias que se realizan, como un elemento esencial de lo que constituye la propia actividad educativa” (Bausela, 2004, p.1). A partir del análisis reflexivo de las prácticas educativas se implementarán soluciones concretas a las problemáticas que se presentan en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Colmenares, 2008). Con esta metodología, como proceso de continua búsqueda del docente, se orienta el trabajo al mejoramiento de la práctica a través de su comprensión, trabajo en equipo, e intercambios de ideas, para proponer posibles caminos de transformación.

2.2 Método

La Investigación-Acción Educativa implica el desarrollo de ciclos sucesivos en el proceso de enseñanza que se explican a partir de cuatro fases: 1) diagnóstico, 2) planificación, 3) acción-observación y 4) reflexión – evaluación (Bausela, 2004). En la figura 2-2 se ilustra el proceso de investigación y a continuación se describen los aspectos que especifican cada fase.

Figura 5

Diseño metodológico: Método



Para la primera **fase de diagnóstico** se realizó la selección del tema, a partir de un problema identificado, la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas. Posteriormente se realizó la revisión de la literatura acerca de los conocimientos teóricos y prácticos que se proponen en el campo de la Educación Matemática para la enseñanza de dicho algoritmo, con énfasis en la lúdica. Esta revisión permitió identificar antecedentes que se relacionan con estrategias de enseñanza motivadoras y que jalonan aprendizajes significativos. Además, permitió formular el problema de investigación al especificar una pregunta, un objeto de estudio y los propósitos.

En relación a la segunda **fase del diseño del plan de acción**, se construyeron los diferentes referentes teóricos: **marco teórico**, en este se adoptó la teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira y sus principios facilitadores para el aprendizaje; **marco conceptual**, escrito sobre la importancia y utilidad que tiene el tema de enseñanza, la potenciación, en el pensamiento numérico, desde los referentes curriculares; **marco normativo**, elaborado a partir de un normograma, el cual presenta, de una forma organizada y fácil de leer, las normas y leyes que rigen el ámbito educativo en la enseñanza de la

matemática, y por último el **marco espacial**, éste brinda información general sobre la institución donde se va a llevar a cabo la propuesta de intervención. Después de elaborados estos referentes teóricos y del **diseño metodológico**, donde se plasmaron las fases del proyecto, se procedió a diseñar la prueba de conocimientos previos que requieren los estudiantes para adquirir dominio en el manejo de la potenciación, desde el enfoque cuantitativo. Luego, a partir de los hallazgos que se encontraron en la prueba diagnóstica, se seleccionaron actividades lúdicas de enseñanza y se realizaron adaptaciones acordes a las necesidades del contexto específico en el que se realiza la intervención educativa. Finalmente se elaboró una última prueba, retomando algunos elementos de la prueba diagnóstica, para verificar los nuevos conocimientos adquiridos por los estudiantes en relación al tema de enseñanza. Estas actividades atendieron a las necesidades e intereses de los estudiantes. Para la implementación se construyeron las diferentes guías de actividades, instrumentos de observaciones y la rúbrica de evaluación.

En cuanto a la tercera fase, **la intervención en el aula**, se abordó las actividades diseñadas en la fase anterior, desde la perspectiva del Aprendizaje Significativo Crítico, con un enfoque cualitativo interpretativo, a partir de la observación directa que se hizo a los equipos, en la implementación de los instrumentos diseñados, con el fin de poder establecer las estrategias cognoscitivas y metacognitivas que utilizaron los estudiantes al momento de realizar las actividades planteadas; lo anterior acompañado, de una descripción de los hallazgos, con miras a fortalecer aquellos componentes que se identificaron como debilidades por medio de la estrategia de la lúdica. Previamente para esta fase, se contó con el consentimiento de los académicos, de los estudiantes participantes en las diferentes actividades, ver [\(Anexo A\)](#). Por último, en esta fase se aplicó otra prueba escrita, después de haber realizado las actividades, con el propósito de medir el nivel de apropiación que tuvieron sobre el concepto de potenciación y sus propiedades.

Finalmente, en la cuarta **fase de evaluación y reflexión**, se analizó la propuesta en general. Para esto se midieron los resultados que los estudiantes obtuvieron en la aplicación de las diferentes actividades planteadas, con el fin de determinar, la viabilidad de esta propuesta. También, se verificó si se logró cumplir con el propósito de esta propuesta, en la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, la cual se fundamentó, en el Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira, con un enfoque mixto.

2.3 Instrumentos de recolección y análisis de la información

De acuerdo con lo planteado, para la fase de diagnóstico, fue esencial el material recopilado a través de fuentes secundarias: **revisión bibliográfica**, relacionada con antecedentes y trabajos académicos en torno al tema planteado en este trabajo; libros e información de internet. Esta recopilación se registró como: antecedentes locales, nacionales e internacionales.

En la fase de planeación, se propuso como instrumento de recolección **una prueba escrita**, como fuente primaria. Esta prueba tuvo como objetivo indagar acerca de los conocimientos previos que requieren los estudiantes para aprender el algoritmo de la potenciación, para lo cual, es fundamental tener un buen dominio de la multiplicación.

Para la fase de intervención en el aula, es importante registrar las diversas formas de interpretar la experiencia vivida por parte del estudiante y la perspectiva construida colectivamente (Hernández, Fernández y Batista, 2006). Para esta fase se propusieron los siguientes instrumentos de recolección: **una guía de observación**, donde el docente, registre los eventos que arrojan las diferentes actividades, especialmente en la manipulación del material concreto; tales como actitudes e interacciones en el interior de los equipos de trabajo y en el avance de los procesos de aprendizaje de los estudiantes. De igual forma, existen **unas**

guías de trabajo, donde se direccionó la actividad de la “Leyenda el tablero de ajedrez y los granos de trigo”, el juego de circuito de potencias y el rompecabezas geométrico. En estas guías se consignaron las explicaciones y reglas de juego que deben seguir los participantes, indicaciones que están orientadas al trabajo colaborativo, formación en valores y respeto por la diferencia, además de quedar allí registrados los resultados que obtengan los participantes de las diferentes actividades. También se contó con **registros fotográficos y audiovisuales**, como instrumento de recolección de la información.

Por último, se utilizó nuevamente, **una prueba escrita**, cuyo propósito fue evaluar los nuevos conocimientos adquiridos por los estudiantes en el dominio de la potenciación y sus propiedades. Asimismo, se contó con **una rúbrica de evaluación**, un conjunto de criterios que permita al estudiante y docente valorar el trabajo realizado, que se enfocará en tres aspectos: la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación; con miras a destacar fortalezas y debilidades de la propuesta presentada, que conlleve a una retroalimentación, se planteen sugerencias y se obtengan conclusiones.

2.4 Población y muestra

La propuesta se desarrolló en la Institución Educativa José Roberto Vásquez Barrio Manrique de la comuna 3 de la ciudad de Medellín, especialmente, con los estudiantes del grado octavo conformado por grupos mixtos, cuyas edades oscilan entre 13 y 15 años. Se seleccionó esta población debido a los resultados poco satisfactorios reportados por el ISCE para la institución en el 2018, en el área de matemáticas. Lo anterior lleva a plantear esta propuesta de trabajo con el fin de potenciar el pensamiento numérico y variacional a partir del diseño de una estrategia didáctica lúdica.

2.6 Delimitación y alcance

El desarrollo de la investigación tuvo, inicialmente un alcance exploratorio y luego descriptivo, con la intención de construir una estrategia didáctica para el aprendizaje de la potenciación de expresiones algebraicas, asimismo, fortalecer el aprendizaje significativo crítico del álgebra, partiendo de la lúdica y la manipulación del material concreto. El impacto que se generó con este trabajo de profundización, pretendió contribuir al desarrollo del pensamiento numérico y variacional en los estudiantes del grado octavo y mejorar su desempeño académico, al consolidar nuevas estrategias de enseñanza en este algoritmo, que le brinden al estudiante una nueva visión sobre las matemáticas, que visibilice la parte divertida de las mismas y no solamente su rigidez y formalismo. De la misma manera, se crearon espacios de reflexión entre docentes para la construcción de nuevas estrategias didácticas.

2.7 Planeación y fases de la investigación

La siguiente tabla señala la metodología a seguir, discriminada en fases y actividades, que se llevará a cabo en el desarrollo de la propuesta.

Tabla 2

Planificación de actividades.

FASE	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
1. Caracterización / Diagnóstico	Seleccionar y delimitar el tema en relación al pensamiento numérico. Formular el problema identificado en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la potenciación de números reales.	1.1 Análisis de las causas y consecuencias de la problemática identificada, usando el árbol del problema. 1.2 Descripción del problema y planteamiento de la pregunta de investigación. 1.3 Revisión de los referentes de calidad del Ministerio de Educación Nacional.

	<p>Justificar la importancia de la enseñanza de la potenciación por medio de la estrategia de la lúdica.</p>	<p>1.4 Revisión de los referentes bibliográficos en relación a la enseñanza del algoritmo de la potenciación de números reales a través de la lúdica.</p> <p>1.5 Formulación del objetivo general y específicos.</p>
<p>2. Diseño</p>	<p>Establecer el referente teórico y los principios que fundamentan la propuesta de intervención.</p> <p>Diseñar y construir los materiales educativos didácticos y de evaluación que se aplicaran en la intervención en el aula</p>	<p>2.1 Revisión bibliográfica sobre el Aprendizaje Significativo Crítico de Marco Antonio Moreira.</p> <p>2.2 Escritura de los marcos teóricos, conceptual, normativa, espacial y diseño metodológico.</p> <p>2.3 Diseño de la prueba diagnóstico para la identificación de los saberes previos que se requieren para el algoritmo de la potenciación.</p> <p>2.4 Diseño y construcción de actividades a partir de la lúdica para el aprendizaje del algoritmo de la potenciación utilizando material concreto, fundamentado en los principios del Aprendizaje Significativo Crítico.</p> <p>2.5 Diseño y construcción de guías de clase y guía de observación para el seguimiento de las actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La leyenda del tablero de ajedrez ➤ Circuito de potencias ➤ Rompecabezas geométrico <p>2.6 Diseño de la prueba de conocimiento del algoritmo de la potenciación.</p> <p>2.7 Diseño y elaboración de la rúbrica de evaluación.</p>

<p>3. Intervención en el aula</p>	<p>Aplicar las actividades diseñadas para el aprendizaje del algoritmo de la potenciación</p>	<p>3.1 Aplicación de la prueba diagnóstica.</p> <p>3.2 Implementación de la estrategia didáctica de las actividades de enseñanza:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ La leyenda del tablero de ajedrez ➤ Circuito de potencias ➤ Rompecabezas geométrico <p>3.3 Aplicación de la prueba final de conocimiento en el algoritmo de la potenciación.</p> <p>3.4 Aplicación de la rúbrica de evaluación.</p> <p>3.5 Registro de la información en los instrumentos destinados para ello.</p>
<p>4. Evaluación del proyecto en general</p>	<p>Evaluar la propuesta de intervención en general, desde la perspectiva de la teoría del Aprendizaje Significativo Crítico, con un enfoque mixto en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la potenciación de números reales.</p>	<p>4.1 Análisis de los resultados de las actividades propuestas en la fase anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Prueba diagnóstica ➤ La leyenda del tablero de ajedrez ➤ Circuito de potencias ➤ Rompecabezas geométrico ➤ Prueba final de conocimiento <p>4.2 Análisis y valoración de la propuesta investigativa en general desde la perspectiva del Aprendizaje Significativo Crítico, con un enfoque mixto.</p>
<p>5. Conclusiones y recomendaciones</p>	<p>Determinar el desarrollo parcial o total de los objetivos planteados en la propuesta de intervención.</p> <p>Establecer los avances y resultados obtenidos por los estudiantes, durante la aplicación de la propuesta.</p>	<p>5.1 Conclusiones y recomendaciones, a partir del análisis del enfoque mixto y en relación al marco teórico adoptado sobre la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Marco Antonio Moreira en relación a la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas.</p>

3. SISTEMATIZACIÓN DE LA INTERVENCIÓN

3.1 Descripción de las actividades

A continuación, se realiza la descripción de las actividades de manera más detallada, para cada una de las fases de la propuesta didáctica, mencionadas inicialmente en el marco teórico y en la metodología.

3.1.1 Fase I: Prueba diagnóstica

Teniendo en cuenta el primer objetivo específico, se inició la propuesta con un test, mediante el cual se realizó un diagnóstico de los conocimientos previos que poseen los estudiantes del grado octavo, acerca de la multiplicación y la potenciación de números reales, con el fin de determinar si éstos cumplen con los estándares básicos de competencia y cuáles son las dificultades que presentan en la conceptualización e interpretación de dichas operaciones.

El test se constituyó por 10 preguntas de selección múltiple y dos abiertas. Los tres primeros interrogantes estuvieron enfocados al algoritmo de la multiplicación, los cuatro siguientes, al concepto de potencia y sus propiedades; las preguntas 8, 9 y 10 fueron enfocados a situaciones problema; finalmente, las dos últimas proponen que el estudiante plantee una situación problema donde estén involucradas, respectivamente, la multiplicación y la potenciación. Al final de esta prueba, el estudiante se encontró con una autoevaluación que le permitió valorar la experiencia vivida en la resolución de la misma. Ver [\(Anexo B\)](#).

3.1.2 Fase II: Intervención en el aula

Durante el desarrollo de esta fase, cumpliendo con el segundo objetivo específico planteado en este trabajo de profundización, se pretendió intervenir al grupo con la aplicación de unas guías. La idea fue motivar a los estudiantes del grado octavo en el aprendizaje de la potenciación de expresiones algebraicas, por medio de la didáctica del juego. Para tal fin se diseñaron actividades, que permiten al estudiante acercarse al objeto de aprendizaje, a través de la manipulación de material concreto. Actividades como la leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo, el juego de circuito de potencias y el rompecabezas geométrico, buscan enseñar el concepto de la potencia. Para ello, se considera lo que indican los ECM, “[...] desde la representación de situaciones lúdicas, en las competencias de formulación, planteamiento y resolución de problemas; a partir del uso adecuado del lenguaje matemático”. Del mismo modo, lo que señalan los DBA, se pretende que los estudiantes encuentren un motivo para darle sentido y disfrutar el aprendizaje de la potenciación, más allá de la repetición rutinaria de ejercicios; lograr situarlos, no solo dentro de un contexto escolar sino también extraescolar. Es así, como esta propuesta investigó sobre actividades y las adaptó al contexto para cumplir con los objetivos trazados por los ECM y los DBA.

La primera actividad de aprendizaje: “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo” se enfocó en plantear preguntas que llevaron a reflexionar al estudiante en cuanto al concepto de potencia, su notación y sus elementos (base y exponente), mediante un ejemplo en particular: las potencias de dos, ver [\(Anexo C\)](#).

El propósito de la segunda actividad de aprendizaje “El juego de circuito de potencias”, ver [\(Anexo D\)](#), fue propiciar a través de la lúdica, la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje, orientado a la conceptualización y aplicación de las propiedades de la potenciación. Además, por medio del diálogo, llegar a acuerdos y a un trabajo colaborativo

entre pares. Como señala Tzoc (2014, p. 25) el modelo didáctico colaborativo es “una representación de la actividad de enseñanza como una práctica colegiada, interactiva y tomada en equipo”.

Finalmente, la parte I y II de la tercera actividad de aprendizaje, “Rompecabezas Geométrico” y “Volumen de un cubo”, ver [\(Anexo E\)](#), buscaron que el estudiante utilizara los significados construidos acerca de la potenciación, para resolver los retos que se le propusieron en la guía, con el fin de representar gráficamente las áreas de un cuadrado. Asimismo, que fuera capaz de hallar el volumen de un cubo y poder relacionar estos procedimientos con el algoritmo de la potenciación. Como menciona Ospina (2015) el sistema simbólico que utiliza el álgebra geométrica proporciona al estudiante captar lo concreto de lo verbal y lo abstracto de una mejor manera, al visualizar su representación. “No puede haber comprensión en matemáticas si no se distingue un objeto de su representación” (Vásquez y Cubides, 2011, p. 306).

Para la valoración de esta fase se construyeron los respectivos instrumentos: Guías de aprendizaje con sus respectivas autoevaluaciones, guías de observación y finalmente la rúbrica de desempeño. Para ésta se tuvo en cuenta el Sistema de Evaluación institucional y los cinco saberes propuestos por (Romero, 2019), ver [\(Anexo J\)](#). Cabe señalar que en la Institución Educativa donde se aplicó la estrategia didáctica, para los procesos de planeación y evaluación, se tienen como base los preceptos de Romero. Este autor sostiene, que la mayoría de los docentes restringen la evaluación solo a uno o dos aspectos en el proceso formativo del estudiante, obviando otros igualmente importantes. Por ende, su propuesta va dirigida a considerar los siguientes aspectos: saber, pensar, hacer, innovar y el ser/sentir; los cuales para este trabajo de profundización fueron de gran valor. Se hizo un marcado énfasis en la innovación y en el sentir, con el fin de contribuir en el desarrollo del pensamiento significativo crítico del discente, en el concepto de potenciación de expresiones algebraicas.

Al final de todas las actividades de aprendizaje, cada estudiante encontró un formato para registrar su autoevaluación, de tal manera que pudiera valorar la experiencia vivida en la solución de cada una de ellas.

3.1.3 Fase III: Prueba final de conocimiento

En esta fase, se pretendió evaluar el dominio que adquirieron los estudiantes sobre el concepto de potencia, una vez hecha la prueba diagnóstica y la participación en las distintas actividades. Esta prueba se estructuró de manera muy similar a la prueba diagnóstica, es más, se retomaron algunos puntos de ésta, modificados con un mayor nivel de exigencia, con miras a evaluar el progreso de los estudiantes, en cuanto a su capacidad de análisis y comprensión lectora.

La prueba está conformada por 10 preguntas de selección múltiple y una abierta. Las primeras cuatro preguntas hacen relación al concepto de potencia y coinciden con las de la prueba diagnóstica, las tres siguientes, están centradas en las propiedades de la potenciación de expresiones algebraicas; los últimos tres interrogantes son similares a la prueba inicial, pero con un nivel de complejidad superior. La última pregunta es abierta para que el estudiante plantee una situación problema donde esté involucrada la potenciación, ver [\(Anexo F\)](#).

Del mismo modo que las fases anteriores, el estudiante al final se encontró con una autoevaluación.

3.2 Análisis de la intervención

Durante esta fase se analizaron los resultados obtenidos en los diferentes momentos: en la prueba diagnóstica, en las actividades de aprendizaje y finalmente en la prueba final de conocimiento. Este análisis se centró en el dominio que adquirieron los estudiantes sobre

el concepto de potencia, las estrategias cognoscitivas y metacognitivas usadas por ellos, además en el sistema de creencias que se evidenció durante todo el proceso de aplicación de la propuesta didáctica.

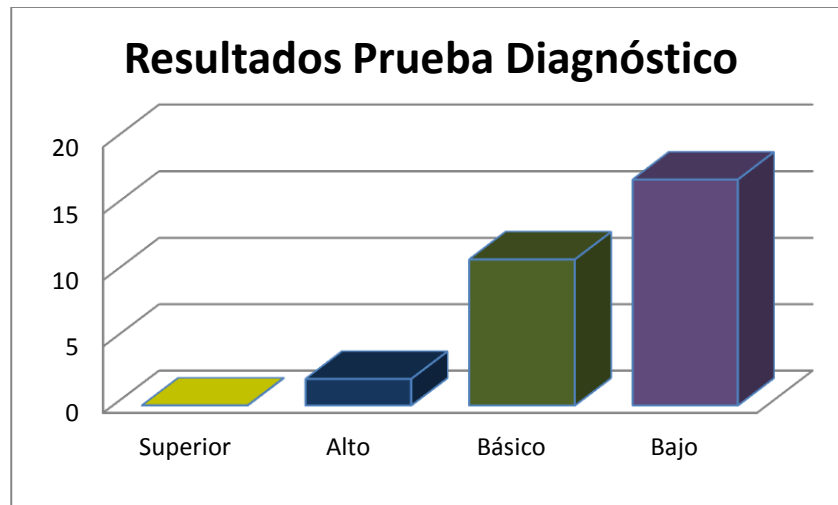
3.2.1 Análisis de la evaluación diagnóstico

La aplicación de la prueba diagnóstica, se realizó con 30 estudiantes del grado octavo, su propósito fue identificar los conocimientos previos que poseen acerca del algoritmo de la potenciación; como lo señala Moreira (2010), estos conocimientos son una condición indispensable para adquirir un aprendizaje significativo crítico.

En relación con las preguntas de selección múltiple de única respuesta, los hallazgos encontrados fueron que, menos de la mitad del grupo tiene bases sólidas en cuanto a la multiplicación y la potenciación, lo que indica que se deben implementar acciones de mejoramiento que permitan subsanar las dificultades encontradas. No obstante, se debe tener presente que estos jóvenes vienen de adelantar, de forma virtual, los dos últimos años escolares de su formación académica, situación en la cual algunos de ellos no tuvieron la oportunidad de acceder a la conectividad y, por tanto, su proceso de formación no obtuvo el nivel de desempeño esperado. En el siguiente gráfico (Fig. 6) se pueden observar con más detalle los resultados.

Figura 6

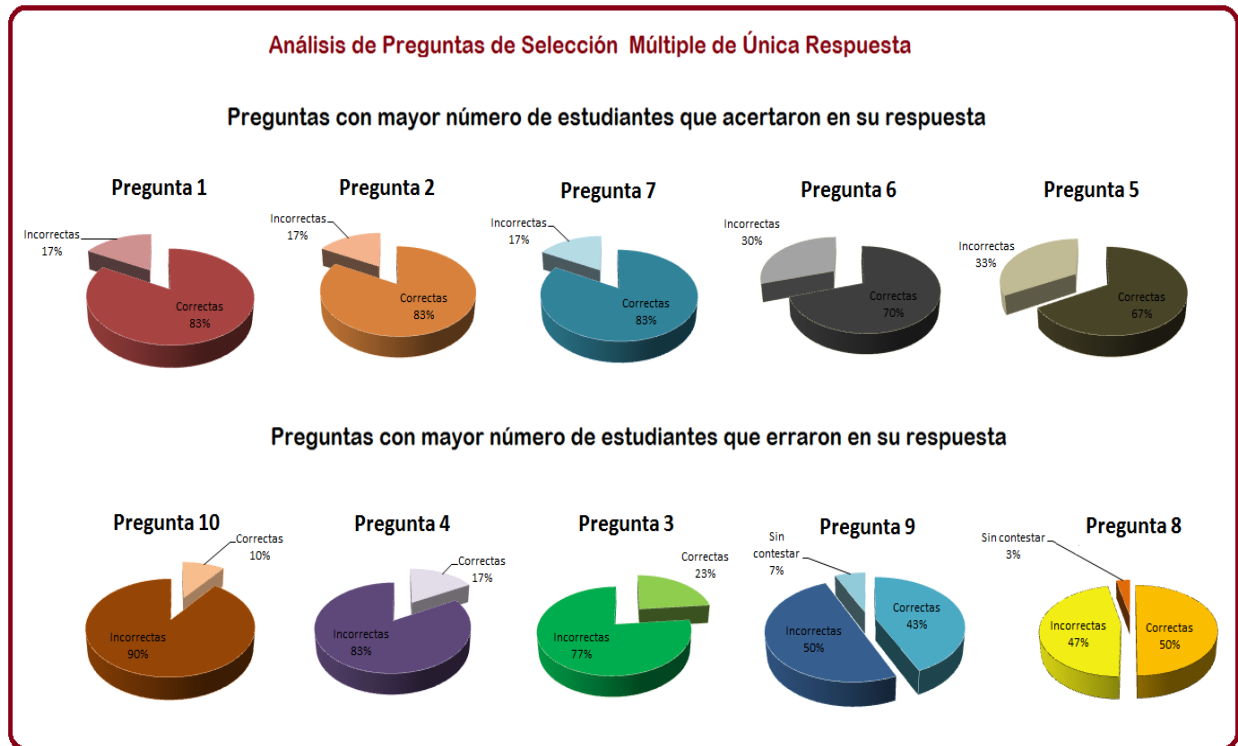
Gráfico análisis de resultados prueba diagnóstico



Vemos como la gráfica indica, que tan sólo 13 estudiantes obtuvieron unos resultados satisfactorios entre básico y alto y ninguno se ubicó en la posición superior. Por otra parte, se evidenció que las preguntas con un mayor porcentaje de aciertos en las respuestas fueron la 1, 2, 5, 6 y 7, lo que lleva a concluir que reconocen lo básico de ambas operaciones matemáticas, la multiplicación y la potenciación; pero que en aquellas preguntas que implican resolver una situación problema les da dificultad hacerlo. Como lo mencionan Arévalo y Morales (2014), un alto porcentaje de los estudiantes desconocen la utilidad de la potenciación a la hora de resolver problemas, debido a que no reconocen en qué tipo de problemas se aplica este algoritmo (p. 59), incluso suelen equivocarse en el resultado final, incurriendo en errores debido a la ignorancia del algoritmo (Martínez, 2010). En el gráfico de la (Fig. 7) se puede hacer una mejor lectura de ello.

Figura 7

Gráfico análisis de las preguntas de selección múltiple de única respuesta de la prueba diagnóstica

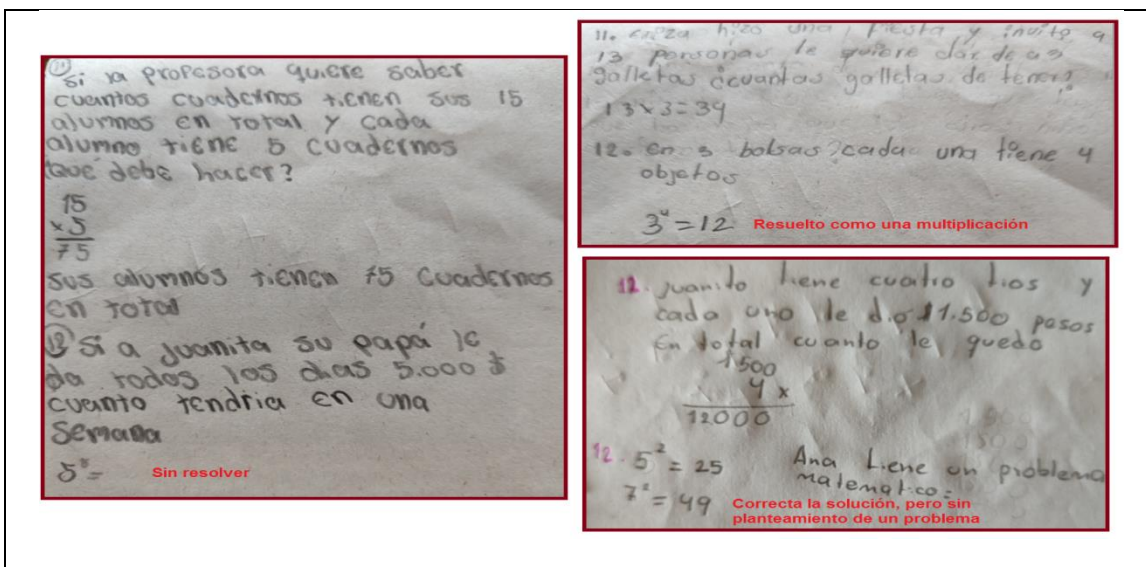


En cuanto a las dos preguntas abiertas, los estudiantes debían proponer dos situaciones problema que se resolvieran por medio de los algoritmos de la multiplicación y la potenciación. En la solución de dichos puntos se encontró variedad en las respuestas. Lo que prevaleció fue el solo planteamiento del ejercicio, sin proponer ninguna situación problema, incluso con una incorrecta resolución del ejercicio por algunos estudiantes. Lo que deja a la luz, la poca conexión que hacen los estudiantes entre las fases de lo concreto, lo representativo y lo conceptual, mencionado por Vásquez y Cubides (2011).

Además, se encontró que pocos de ellos fueron capaces de darle solución a las situaciones problema que propusieron, especialmente para el caso de la potenciación; para la multiplicación les resultó más fácil. Lo mencionado se puede evidenciar en la (Fig. 8). Por este motivo, indispensablemente “las actividades realizadas en una clase de matemáticas deben de contribuir al desarrollo de la capacidad de pensamiento del alumno y aumente su capacidad para resolver problemas” (Calvo, 2008, p. 130).

Figura 8

Respuesta de las preguntas 11 y 12 de la prueba diagnóstico



También se evidenció que, algunos estudiantes no contestaron la pregunta, ya sea porque la dejaron en blanco o simplemente redactaron algo sin sentido, sin relación con lo preguntado, lo que pudo ser por “la falta de conocimiento y de pensamiento lógico matemático para resolver problemas matemáticos” (Ñañez, 2019, p.65). En la tabla 4 se puede apreciar con más detalle la información que arrojó la prueba.

Tabla 4

Análisis de preguntas abiertas de la prueba diagnóstico

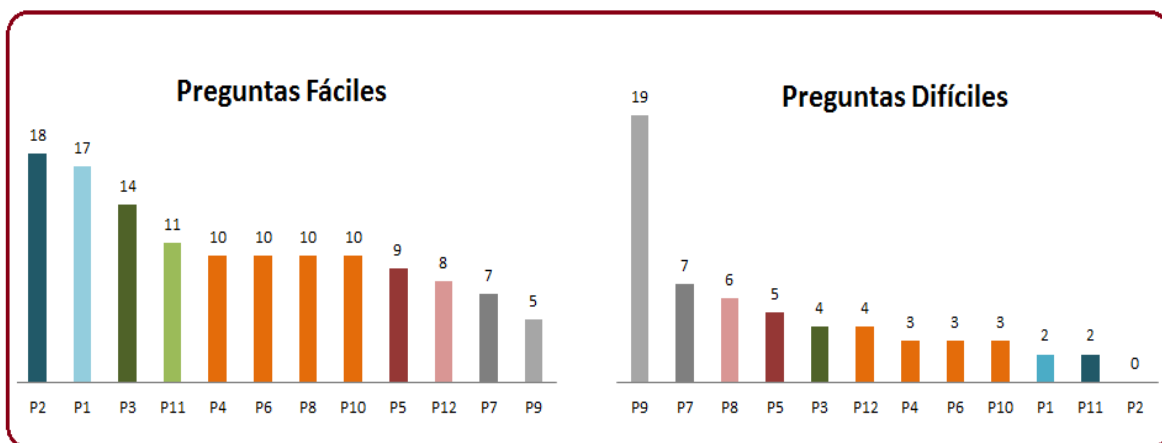
Análisis de Preguntas Abiertas							
Pregunta 11 Multiplicación	Plantea el problema y lo soluciona correctamente	Plantea el problema y lo soluciona incorrectamente	Plantea el problema y no lo soluciona	Propone solo el ejercicio y lo soluciona correctamente	Planteamiento descontextualizado	En Blanco	Total Estudiantes
N° Estudiantes	9	1	2	10	5	3	30
Pregunta 12 Potenciación	Plantea el problema y lo soluciona correctamente	Plantea el problema y no lo soluciona	Propone solo el ejercicio y lo soluciona correctamente	Propone solo el ejercicio y lo soluciona incorrectamente	Planteamiento descontextualizado	En Blanco	Total Estudiantes
N° Estudiantes	1	1	7	5	8	8	30

Todo lo dicho hasta ahora da a entender que para el estudiante resulta más complicado proponer o crear y se le hace más sencillo solo elegir la opción que considera correcta a tener que construir él mismo una pregunta. Lo anterior lleva a reflexionar lo importante de desarrollar los eventos pedagógicos en espacios lúdicos, éstos brindan al estudiante la oportunidad de aplicar y dar sentido a los conceptos, tener una actitud favorable frente al proceso de aprendizaje de la potenciación (Arévalo y Morales, 2014) y no limitarse al proceso de ejercitación de procedimientos, sino también de fomentar en ellos un pensamiento crítico.

Finalmente, en la autoevaluación de la prueba diagnóstica, se pudo corroborar lo analizado anteriormente, al coincidir las preguntas que tuvieron una respuesta correcta con las que el estudiante señaló como fáciles, 18 estudiantes de 30 indicaron que la pregunta dos les resultó fácil resolverla, del mismo modo, aquellas preguntas que los estudiantes señalaron como difíciles fueron en las que hubo un mayor porcentaje de reprobación, 19 estudiantes manifestaron que la pregunta nueve la consideraron complicada de resolver. La siguiente gráfica (Fig. 9) ilustra lo analizado.

Figura 9

Gráfico análisis de la autoevaluación de la prueba diagnóstica



3.2.2 Análisis de las guías de aprendizaje

En la segunda etapa de esta propuesta de trabajo, se llevaron a cabo tres actividades seleccionadas y adaptadas a las necesidades de los estudiantes, con el fin de permitirles el disfrute y a la vez el aprendizaje del algoritmo de la potenciación. La importancia de implementar la lúdica en la enseñanza de la matemática, como señala Tzoc (2014) la vuelven divertida y entretenida, lo que hace que el joven despierte su interés por aprender. Cabe anotar que entre la aplicación de la prueba diagnóstica y la primera actividad a desarrollar pasaron más de dos semanas, lo que generó bastante expectativa e inquietud entre los estudiantes; mostraron una gran curiosidad por saber en qué consistía la actividad del ajedrez, para qué deberían dibujar un tablero y llevar granos de arroz, algunos estudiantes pensaban que la actividad era jugar al ajedrez, y constantemente abordaban a la docente preguntando cuándo iban a empezar a hacer las actividades.

La actividad del ajedrez se inició con la lectura del cuento, sin llegar al final. Luego, en equipos de cuatro estudiantes, tenían que replicar la situación descrita en la narración y dar respuesta a unas preguntas planteadas en la guía. Durante la actividad se observó interés y participación de los estudiantes, entendieron las indicaciones que estaban consignadas en la guía y el trabajo que debían desarrollar. Sin embargo, se pudo evidenciar que la mayoría de los estudiantes estaban limitándose solo a contar los granos, dejando a un lado la otra parte de análisis de la actividad, es decir, responder las demás preguntas y crear estrategias que los ayudarán a dar solución a los interrogantes formulados.

Uno de los objetivos de la actividad era que ellos se dieran cuenta que no podían representar la totalidad de las casillas con los granos de arroz. Un camino al aprendizaje es el juego que refleje en el estudiante la alegría, goce y placer, que permita la superación de miedos e incentive la creatividad, el riesgo a dar respuesta a las preguntas planteadas aunque sean erradas, hace también parte del aprendizaje (Bustamante, 2015).

Entre las estrategias usadas por los estudiantes para dar solución al taller, que se registraron en la guía de observación, ver ([Anexo G](#)), se identificaron las siguientes: unos se repartieron los granos para contarlos e irlos colocando encima del tablero; otros fueron más estratégicos, identificaron rápidamente la ley de formación y simplemente escribían el número de arroces que debían estar en la casilla, esto lo hacían con cierta cantidad de arroces, sin llegar a contar grano por grano, como lo hacían otros compañeros. Cuando sucedía esto último, más o menos en la casilla sexta y séptima, comprendían lo difícil que resultaría completar el tablero, lo repetitivo e incluso algunos equipos ya no tenían más granos para colocar. Lo anterior, refleja el pensamiento crítico de los estudiantes, cuando éstos se cuestionan y se plantean sus propias estrategias para alcanzar el fin. La (Fig.10), expone de forma más ilustrativa lo mencionado.

Figura 10

Imágenes de las guías de trabajo, autoevaluación y de observación de la actividad: “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”

Guía de trabajo de la actividad : La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo

The figure displays three student worksheets for the activity "La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo". Each worksheet is titled "ACTIVIDAD" and contains the following text:

Acción 2: En equipos de cuatro estudiantes realizar la réplica de la experiencia narrada, utilizando para ello granos de frijol y un tablero de ajedrez.

Responde las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos granos de trigo se requieren en las casillas 7, 10 y 15 en el tablero de ajedrez?
 en la 7 = 64
 en la 10 = 512
 en la 15 = 16.384
- ¿Qué operación busque realizar para llegar a la respuesta del punto anterior?
 Multiplicando y Sumando
- ¿Cómo se podría representar en forma de potencia la cantidad de granos que deben ser pagados por el rey en la casilla 25?
 Aunque en la casilla 25 corresponde a la cantidad señalada, su exponente debe de ser 24
- En términos de potenciación, ¿qué significa el número que corresponde a cada casilla?
 es el exponente
- ¿Habrá suficientes granos de trigo para que el rey pueda pagar al sabio? Si No por qué?
 Porque podría ser hasta billones

The second student's work includes the following handwritten notes:

1. ¿Cuántos granos de trigo se requieren en las casillas 7, 10 y 15 en el tablero de ajedrez?
 a) 7 = 64
 b) 10 = 512
 c) 15 = 16.384

2. ¿Qué operación busque realizar para llegar a la respuesta del punto anterior?
 Potenciación

3. ¿Cómo se podría representar en forma de potencia la cantidad de granos que deben ser pagados por el rey en la casilla 25?
 Potenciando el 2 - 23 veces (2²³)

4. Hay claridad de los elementos, pero obviaron que la primera casilla empuzo con un grano, por ende se inicia con 2⁰ siendo la casilla 25, 2²⁴
 El número que hay que poner de granos de arroz en cada casilla.

5. ¿Habrá suficientes granos de trigo para que el rey pueda pagar al sabio? Si No por qué?
 No ya que tendría que duplicar el grano de trigo por cada casilla

The third student's work includes the following handwritten notes:

1. ¿Cuántos granos de trigo se requieren en las casillas 7, 10 y 15 en el tablero de ajedrez?
 En la casilla 7 hay 64
 En la casilla 10 hay 512
 En la casilla 15 hay 16.384

2. ¿Qué operación busque realizar para llegar a la respuesta del punto anterior?
 Sumar y multiplicar

3. ¿Cómo se podría representar en forma de potencia la cantidad de granos que deben ser pagados por el rey en la casilla 25?
 2²⁴

4. En términos de potenciación, ¿qué significa el número que corresponde a cada casilla?
 Es la base. Poca claridad en el lenguaje matemático

5. ¿Habrá suficientes granos de trigo para que el rey pueda pagar al sabio? Si No por qué?
 Porque hace de decenas años hacen cultivar los trigo para darle al sabio

Autoevaluación de la actividad: La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo

AUTOEVALUACIÓN Nombre del estudiante:

Identifico los elementos de la potenciación

Encuentro la potencia de un número elevado al cuadrado

Establezco el patrón de formación de la actividad propuesta en el tablero de ajedrez

Participo y comparto con el grupo mis habilidades y conocimientos

¿Qué aprendí?
las potencias

¿Cómo me sentí con la actividad?
Super fácil, entendible y lógica

¿En qué debo mejorar?
concentración

¿Cómo puedo ayudar a mis compañeros o qué apoyo necesito para avanzar?
Compartiendo mis conocimientos

DEVALUACIÓN Nombre del estudiante:

Identifico los elementos de la potenciación

Encuentro la potencia de un número elevado al cuadrado

Establezco el patrón de formación de la actividad propuesta en el tablero de ajedrez

Participo y comparto con el grupo mis habilidades y conocimientos

¿Qué aprendí? aprendí más sobre la potenciación

¿Cómo me sentí con la actividad? Bien

¿En qué debo mejorar? el trabajo en equipo

¿Cómo puedo ayudar a mis compañeros o qué apoyo necesito para avanzar?
Si no entienden algo debo explicarles

Guía de observación de la actividad: La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo

Equipo N°	Indicadores	Escala Valorativa		
1	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones de la actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación al concepto de potencia, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo participaron activamente en la actividad, se apoyaron unos de otros para resolver el cuestionario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Lograron terminar a tiempo la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones generales: Faltaban requisitos por el tiempo el tiempo para contar los granos) Llegando a 256 no usaron estrategia de contar de otra forma sin necesidad de hacerlos en fila. Hicieron 8 casillas				

Equipo N°	Indicadores	Escala Valorativa		
2	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones de la actividad	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación al concepto de potencia, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo participaron activamente en la actividad, se apoyaron unos de otros para resolver el cuestionario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Lograron terminar a tiempo la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones generales: Tuvieron prisa de contar los granos, primero 1 simple multiplicar la cantidad y así. Ponían varios requisitos: especial 256 los papaya 320 hay dificultad entre la respuesta, además piden que de la 4ta Llegaron a la casilla 256				

Equipo N°	Indicadores	Escala Valorativa		
3	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones de la actividad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación al concepto de potencia, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo participaron activamente en la actividad, se apoyaron unos de otros para resolver el cuestionario	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Lograron terminar a tiempo la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	
Observaciones generales: Ponían la estrategia de contar el 16 en el tablero. Contaron hasta la 26 casilla.				

Transcurrido un tiempo de desarrollo de la actividad, la docente procedió a intervenir en los grupos, aprovechando dicha experiencia para explicar el concepto de potencia. Para algunos, inicialmente, no fue fácil relacionar los elementos de la potenciación con lo que se estaba representando en el tablero de ajedrez, es decir, que el número de la casilla

correspondía con el exponente y la cantidad de granos de arroz que se colocaba en cada casilla con la potencia.

Finalmente, esta actividad propicio aprendizaje significativo en los estudiantes porque llegaron al concepto de potenciación y sus elementos, a través de establecer relación entre lo simbólico y lo concreto. Y el pensamiento crítico se evidenció cuando se hacían conjeturas, se cuestionaban y creaban estrategias. Pantano y González (2012) afirman “la innovación de los recursos y modelos de enseñanza dan buenos resultados siempre y cuando estos sean del agrado de los estudiantes” (pp. 491- 492). En las imágenes (Fig. 11) se puede observar a los estudiantes replicar el cuento y desarrollar la actividad, utilizando el tablero de ajedrez que ellos mismos elaboraron; unos usaron arroz, otros lentejas e incluso granos de frijol.

Figura 11

Imágenes de la actividad “La Leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”



Por lo que sigue, a diferencia de la primera actividad, cuya dinámica se comprendió rápidamente, la ejecución de la segunda actividad, que implicaba explicar tanto las propiedades de la potenciación como las reglas del juego “El circuito de potencias”, requirió varias sesiones. Entre otros motivos, porque fue necesario repetir las instrucciones, ya que no todos los estudiantes las comprendieron de inmediato, sino que, en el transcurso del juego, fueron aclarando las dudas con la ayuda de la docente y con la colaboración de sus pares, para resolver los ejercicios planteados. Por ende, en esta actividad, el juego también propició aprendizaje significativo porque se apropiaron del lenguaje, desarrollaron conciencia semántica y crítico porque generaron cuestionamientos, entablaron diálogos con sus pares y con su docente.

Al respecto conviene decir, el aprendizaje cognoscitivo del estudiante en la matemática debe presentarse en forma de interacción social, evitando un vacío afectivo, como menciona Moreira (2010) en uno de sus principios del aprendizaje significativo crítico, la importancia de la interacción social en los encuentros de aprendizaje, radica en compartir significados de contenidos académicos. En efecto, la docente dedicó tiempo dentro de la actividad para dialogar con los estudiantes, con el fin de verificar el dominio que poseen sobre las propiedades de la potenciación, clarificar sus dudas, reforzar conceptos, en otras palabras, acompañar al estudiante, convirtiéndose en un facilitadora de la adquisición del conocimiento, ya que, a partir de la negociación se construyen los significados.

En las imágenes (Fig. 12) se observa a los estudiantes trabajando en equipo, realizando una serie de ejercicios sobre la potenciación de expresiones algebraicas, de forma diferente a la tradicional, a través del juego, predominando el trabajo colaborativo entre ellos, además, de la docente interviniendo para aclarar sus dudas.

Figura 12

Imágenes del juego “Circuito de potencias”



Dentro de este contexto, fue una actividad que se jugó en dos ocasiones, aparte de los encuentros dedicados a la explicación de las propiedades de la potenciación. La primera vez, los estudiantes se tardaron en entender en qué consistía el juego, por lo cual éste se tornó lento y avanzaron poco, lo que les generó frustración, debido a la gran cantidad de inquietudes que se les presentaron. La segunda vez se observó mayor claridad para aplicar las propiedades de la potenciación. La solicitud de volver a jugar fue hecha por los estudiantes, ya que en la anterior sesión el tiempo no fue lo suficiente para que ellos participaran de varias jugadas. Les pareció novedosa la forma de abordar los ejercicios para alcanzar agilidad en la resolución de las propiedades, diferente al tradicional taller impreso. Como lo expresa Moreira (2010), en sus principios 3 y 10, para lograr que el estudiante adquiriera un aprendizaje significativo y a la vez crítico es necesario desligarse del tablero y de la utilización del texto guía.

En relación con la ejecución del juego, las mayores dificultades que se registraron en la guía de observación, ver ([Anexo H](#)), fueron: reemplazar el valor numérico antes de simplificar la expresión, confusión en las propiedades de 1^n , a^0 , a^1 , no identificación el exponente 1, confusión sobre cuándo debían sumarse y cuándo restarse los exponentes. Como lo indica López (2017), los estudiantes aprenden las operaciones y las propiedades aritméticas como un conjunto de reglas, que en la práctica no saben cómo, ni cuándo aplicarlas. Los esquemas mentales cambian cuando se le presentan situaciones como: $m^3 \times m^2$ donde tiene que aplicar las propiedades para simplificar la expresión.

De la misma manera, predominan errores que corresponden a la ignorancia del algoritmo en cuanto a la aplicación de las propiedades, $13^0 = 0$ o a 13, al manejo insuficiente de símbolos, errores de tipo aritmético, $-(6)^2 = -6 \times -6 = 81$ y rigidez del pensamiento (Martínez, 2010, citado en Castillo, 2015).

Otro autor que evidencia lo mencionado es Bojórquez (2018) al citar a Abrate, Pochulu y Vargas (2006):

El hecho de que una potencia con base no nula y exponente cero dé por resultado uno, por lo que al intentar resolver una situación de esta naturaleza no siempre recuerdan aquella regla ‘instituida’ en algún momento de su formación matemática; usualmente apelan a justificaciones que guardan cierto grado de coherencia interna con el razonamiento seguido, como considerar que $a^0 = 0$, pues “se multiplica cero veces la base. (p. 109).

Asimismo, los estudiantes siguen presentando dificultades para comprender y manipular correctamente los números positivos y negativos, como lo mencionan Cid, Godino y Batanero (2004, p. 262) los números con signo negativo exige romper la tradición de suponer que los números y sus operaciones tienen en general propiedades antes establecidas para los números naturales, no obstante, el estudiante continúa con la creencia que los razonamientos que servían para los naturales siguen sirviendo para los números enteros.

En la (Fig. 13) se pueden observar las guías de: trabajo, autoevaluación y de observación, utilizadas en esta actividad, lo cual da sustento a lo planteado.

Figura 13

*Imágenes de las guías de trabajo, autoevaluación y de observación de la actividad del juego:
“Circuito de potencias”*

Guía de trabajo de la actividad del juego: Circuito de potencias

Nombre de los integrantes del equipo		Jugador 1	Jugador 2	Jugador 3	Jugador 4	
Plantilla de registro de jugadas						
JUGADOR 1			JUGADOR 2			
Nº	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta
1	$4a^2 \cdot a^3$	$\frac{4a^5}{a^2}$	$5^1 = 5$	$\frac{2^{-1}}{2^{-3}}$	2^2	$4^2 = 16$
2	$m^0 \cdot 4$	$\frac{6^0 \cdot 4}{6^2}$	$1 \cdot 4 = 4$	$e^4 \cdot e^{-3}$	e^1	$2^3 = 2$
3	$\frac{p^2 \cdot p^{-3}}{p^5}$	$\frac{p^{-1}}{p^3}$	$1^1 = 1$	$-2 \cdot 2^2$	$-4^2 = -16$	-16
4	$\frac{2 \cdot 2^3}{2^4}$					
5						
JUGADOR 3			JUGADOR 4			
Nº	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta
1	$\frac{3a^3}{3 \cdot 2^2}$	$\frac{3a^1}{3 \cdot 2^2}$	$3 \cdot 1 = 3$	$\frac{(1^2)^3}{1^4}$	$\frac{1^6}{1^4}$	$1^2 = 1$
2	a^2	$\frac{4^2}{4^2}$	16	$\frac{d^3}{d^1}$	d^2	$9^2 = 81$
3	$n^4 \cdot n^4$	n^0	$3^0 = 1$	$\frac{2^{-3}}{2^{-3}}$	$-1 + 3 = 2$	$6^2 = 36$
4						

Autoevaluación de la actividad del juego: Circuito de potencias

AUTOEVALUACIÓN		Nombre del estudiante:		
Criterios		Lo logré	Trabajo que mejorar	No lo logré
1	Comprendí las reglas del juego		<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Aplico las propiedades de la potenciación		<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Me resultó fácil reemplazar el valor numérico que obtuve en el dado en la expresión algebraica	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Participo y comparto con el grupo mis habilidades y conocimientos	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	¿Qué aprendí? Aprendí a identificar las propiedades de la potenciación.			
6	¿Cómo me sentí con la actividad? me sentí bien con la actividad porque aprendí y comparto con mis compañeros			
7	¿En qué debo mejorar? En concentrarme más			
8	¿Cómo puedo ayudar a mis compañeros o qué apoyo necesito para avanzar? Compartiéndoles mis conocimientos.			

Guía de observación de la actividad del juego: Circuito de potencias

Equipo Nº	Indicadores	Escala Valorativa		
1	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones del juego	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación a las propiedades de la potenciación, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo se apoyan unos de otros para avanzar en el juego con preguntas entre ellos	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Cuántas vueltas lograron avanzar en el juego	1 vuelta <input checked="" type="checkbox"/>	2 vueltas <input type="checkbox"/>	Más de 3 vueltas <input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Observaciones generales: Preguntó a todos por todos los equipos preguntando Difícil para explicar.				

Equipo Nº	Indicadores	Escala Valorativa		
3	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones del juego	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input checked="" type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación a las propiedades de la potenciación, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	Todos <input checked="" type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo se apoyan unos de otros para avanzar en el juego con preguntas entre ellos	Todos <input checked="" type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Cuántas vueltas lograron avanzar en el juego	1 vuelta <input checked="" type="checkbox"/>	2 vueltas <input type="checkbox"/>	Más de 3 vueltas <input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input checked="" type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
Observaciones generales: Respondió al simplificar, sustituyen el valor antes de la simplif. $4^2 = 9$ ley de signos confusión.				

Por último se finaliza con la actividad del rompecabezas geométrico, esta actividad permitió al estudiante observar, por medio del concepto de área, cómo se representa un número elevado al cuadrado; de igual forma el cubo de un número, por medio del concepto de volumen, lo anterior con la utilización de material concreto, figuras planas (cuadrados y rectángulos) y poliedros (cubos). Herramienta que permitió la transformación dentro del aula y generar aprendizaje significativo, al producir nuevo conocimiento y crítico por suscitar en ellos cuestionamientos, estrategias, retos que los ayudaran a encontrar la solución. Como lo señalan Vásquez y Cubides (2011), con la aplicación de estrategias didácticas se pretende lograr que los estudiantes adquieran aprendizajes significativos del concepto de potencia, apoyados desde las fases de lo concreto, gráfico y simbólico, que les genere motivación e interés, permitiéndoles una mejor comprensión del tema.

Al igual que la actividad del juego de potencias, ésta también requirió tiempo para que el estudiante comprendiera la dinámica. Identificar las fichas, entender las reglas para la unión de ellas y así poder formar los cuadrados, expresar la figura que se les había formado en su respectivo lenguaje simbólico, fueron unos de los mayores desafíos a los que se enfrentaron los estudiantes. Tampoco les resultó sencillo manipular tanta cantidad de cubos, para formar el volumen pedido. No obstante, esta actividad fue de su agrado, lo disfrutaron al convertirlo en un reto entre ellos mismos; lograr construirlo en el menor tiempo posible, fue una de las metas que ellos se impusieron. Haciendo referencia a la lúdica, esta se asume como una “estrategia didáctica [que] se convierte en un aliado entre el proceso formativo y el saber específico, dado que conduce al goce, despierta el ánimo, el interés y la motivación por el conocimiento, hasta lograr inquietarse por querer conocer y saber más” (Ñañez, 2019, p. 24).

Otro gran desafío para ellos, fue proponer un área distinta a las ofrecidas en el taller; si se tiene en cuenta que pocos estudiantes lo hicieron, ya que la mayoría querían limitarse a responder únicamente los problemas planteados. Queda por aclarar que aunque se hizo en

una sola sesión, fue en la que dispusieron de mayor tiempo para el desarrollo. Esto indica que se debe trabajar más con los estudiantes en el aspecto de innovar, como lo sugiere Romero (2019) en su rúbrica de evaluación, no solo limitándose a los aspectos del saber, pensar y hacer, sino también ocuparse del ser y del sentir.

A continuación, se puede observar en las imágenes (Fig. 14) a los estudiantes formar cuadrados utilizando el material didáctico y la (Fig. 15) la guía de trabajo desarrollada.

Figura 14

Imágenes de la actividad "Rompecabezas geométrico"



Figura 15

Imágenes de la guía de trabajo desarrollada del “Rompecabezas geométrico”

Guía de trabajo de la actividad: Rompecabezas geométrico

Diferentes formas de recrear las áreas, e igualmente expresar el área

El trabajo colaborativo también fue importante en esta actividad, hace posible que se compartan y resuelvan inquietudes entre ellos. Estrategias como identificar las áreas de las fichas por su color les fue de gran ayuda, siendo la diferencia de binomios la que mayor dificultad les daba representar. Del mismo modo, se les dificultó encontrar el volumen de un cubo, indicar la cantidad exacta de cubos que la constituían, ya que conectar el aprendizaje geométrico con el espacial no les resulto nada sencillo, lo que muestra y confirma que aunque se vive en un mundo tridimensional, la mente capta la información apoyándose solo en dos dimensiones, después lo lograron. También fue arduo para ellos hallar el volumen de un cubo con una expresión algebraica; les fue complejo por la parte literal, pese a que en la anterior actividad se había trabajado dicha parte, no colocaban las expresiones cm^3 , dm^3 , simplemente operaban con el coeficiente y la parte literal la ignoraban.

En las siguientes imágenes (Fig. 16) se aprecia a los estudiantes hallando el volumen de un cubo con el apoyo del material didáctico, y en la (Fig. 17) la guía de trabajo desarrollada.

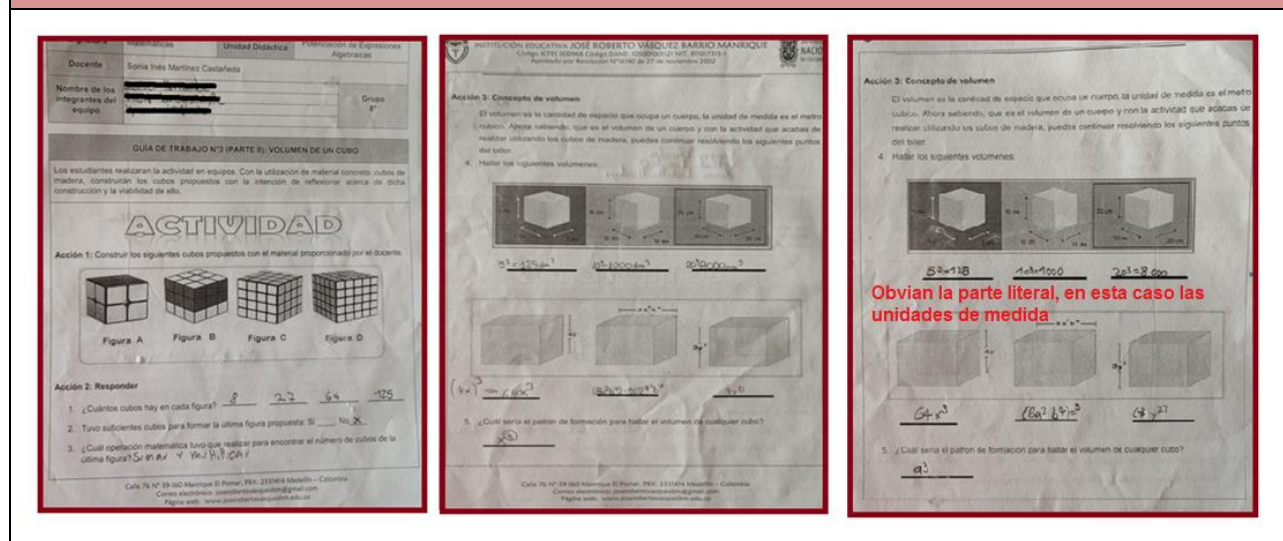
Figura 16

Imágenes de los estudiantes hallando el volumen de un cubo usando material didáctico

**Figura 17**

Imágenes de la guía de trabajo desarrollada del volumen de un cubo

Guía de trabajo de la actividad: El volumen de un cubo

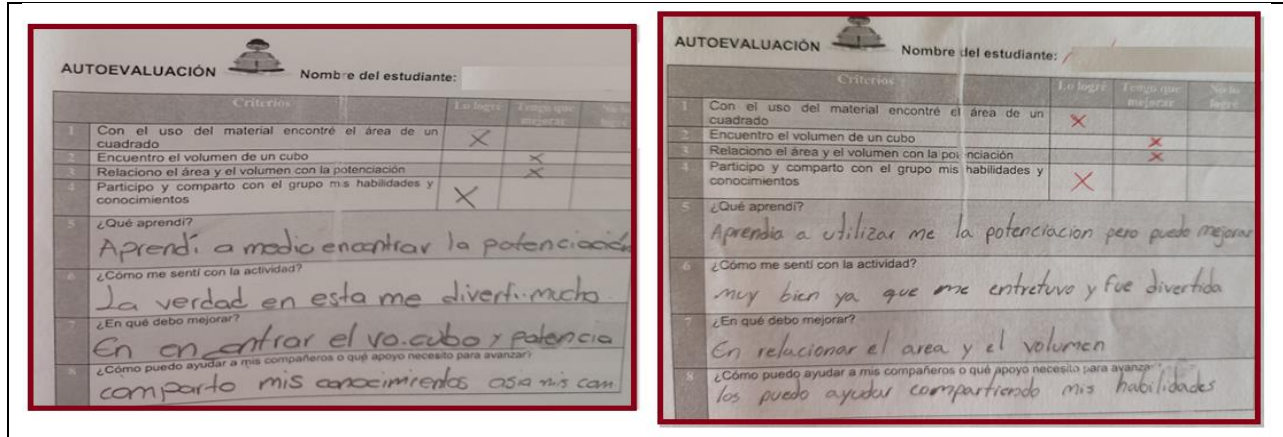


Antes de continuar con el análisis de la prueba de conocimiento, es preciso señalar que los eventos registrados en la guía de observación de esta actividad, ver [\(Anexo I\)](#) y (Fig.18) permitió reiterar nuevamente lo importante que es propiciar una interacción entre docente y estudiante para lograr que se dé un episodio de enseñanza (Moreira, 2010). En los acercamientos con los equipos se pudieron conocer las habilidades y destrezas de sus integrantes, además sus inquietudes, si la guía fue clara en lo que tenían que desarrollar, cómo procedían en la resolución del cuestionario; lo que brindó la oportunidad al docente de ayudarles a clarificar conceptos, encontrar estrategias, como lo expresan Arévalo y Morales (2014) el educador en su actuar como mediador ayuda a los estudiantes a construir su aprendizaje, buscando un ambiente motivador con el fin de contribuir en su formación integral.

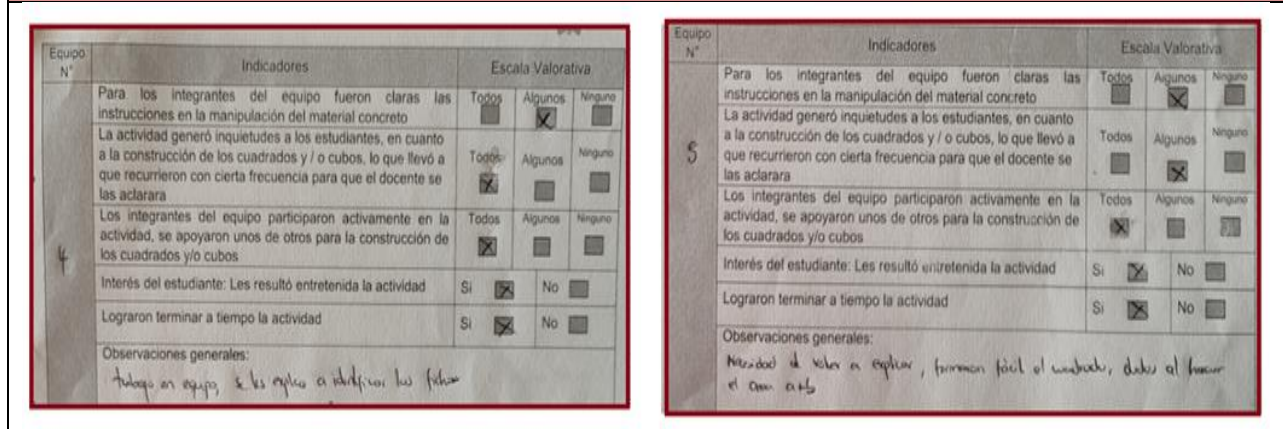
Figura 18

Imágenes de las guías de autoevaluación y de observación de la actividad “Rompecabezas Geométrico y Volumen de un cubo”

Autoevaluación de la actividad: Rompecabezas geométrico y Volumen de un cubo



Guía de observación de la actividad: Rompecabezas geométrico y Volumen de un cubo

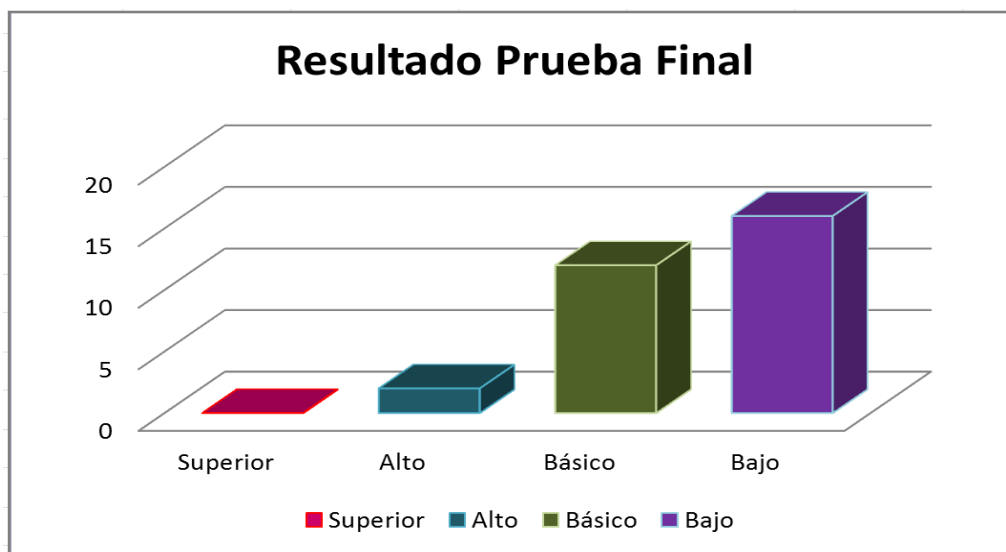


3.2.3 Análisis prueba final de conocimiento

Después de realizarse todo el proceso que se tenía estipulado, para este trabajo de profundización, se llega a la última fase. En ésta se ejecutó una prueba final de conocimiento para evaluar el aprendizaje obtenido por los estudiantes, planteado en los objetivos, la cual involucró los saberes que los estudiantes debían haber adquirido, mediante las diferentes actividades propuestas, al finalizar la intervención en el aula. Como muestra el gráfico (Fig. 19), los resultados estuvieron muy similares a la prueba inicial, la única diferencia se situó entre las valorizaciones de bajo y básico que pasaron de 17 a 16 estudiantes y de 12 a 11 estudiantes respectivamente, quedando la superior y el alto con los mismos resultados, 0 y 2 estudiantes.

Figura 19

Gráfico análisis de resultado de la prueba final de conocimiento



Aunque aparentemente es mínimo el mejoramiento de los resultados, por parte de los estudiantes, al analizar más detalladamente las preguntas, se aprecia algo distinto. Obsérvese el gráfico (Fig. 20) hay siete preguntas que obtuvieron un porcentaje mayor al 50% en el acierto a la respuesta, lo cual implica un avance con respecto a la prueba inicial, en la cual tan solo cinco de dichas preguntas lograron superar este umbral. Es decir, sólo tres preguntas tuvieron un índice alto en la reprobación. Cabe señalar que entre éstas estaba la primera pregunta, que se refería al concepto de potencia. En ella, el 87% dio como respuesta el concepto de radicación, lo cual no puede considerarse del todo errado, pues corresponde al proceso inverso de este algoritmo, lo que explica la confusión.

Figura 20

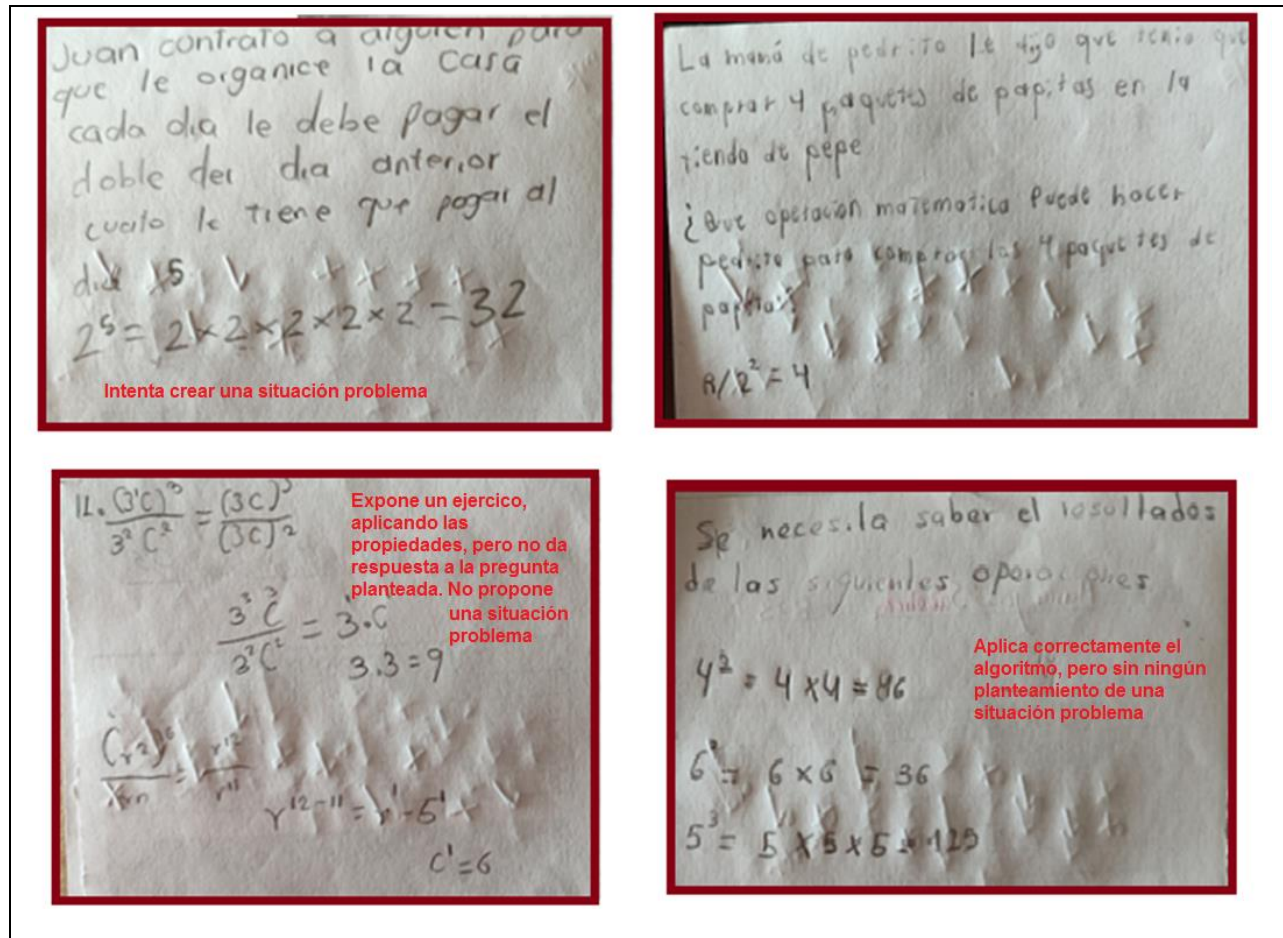
Gráfico análisis de preguntas de selección múltiple de única respuesta de la prueba final de conocimiento



Ya, los elementos de la potenciación son claramente identificados por los estudiantes, como también alguna de las propiedades; lo refleja el porcentaje de aciertos en las respuestas a estas preguntas; sin embargo, se les sigue dificultando el hacer análisis a preguntas que plantean problemas; de igual manera establecer patrones, por ejemplo la regla de formación. Obsérvese la (Fig. 21)

Figura 21

Respuesta de la pregunta 11 de la prueba final de conocimiento



Lo anterior se corrobora con el análisis que se hizo sobre la pregunta 11, donde debían proponer una situación que involucra el concepto de potencia. Al igual que en la prueba inicial, este tipo de preguntas no les resulta fácil; no obstante, se identificó que al menos lograron proponer un ejercicio de potenciación, así no fuera con la descripción de una situación problema, pero solucionado correctamente, incluso lo hacían utilizando las propiedades, como se evidencio en la (Fig. 21) y se corrobora en la tabla 5.

Tabla 5

Análisis de preguntas abiertas de la prueba final de conocimiento

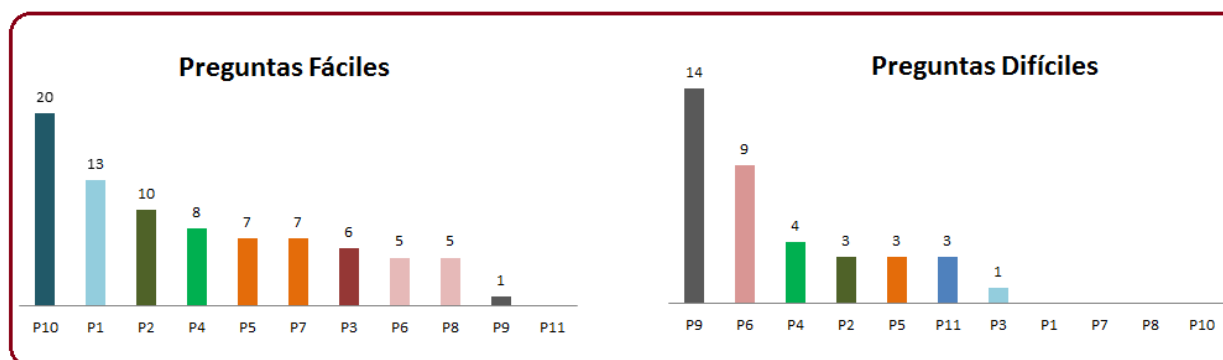
Análisis de la pregunta Abierta

Pregunta 11 Potenciación	Plantea el problema y lo soluciona correctamente	Plantea el problema y no lo soluciona	Plantea el problema y lo soluciona incorrectamente	Propone solo el ejercicio y lo soluciona correctamente	Propone solo el ejercicio y lo soluciona incorrectamente	Planteamiento descontextualizado	En Blanco	Total estudiantes
	1	1	2	12	5	4	5	30

Igualmente, al analizar qué tan fácil o difícil les resultó la prueba, los estudiantes, al calificar la ejecución de la misma, al señalar las preguntas con menos índice de aprobación como las más difíciles y una de las preguntas, evaluada por ellos como fácil, obtuvo un alto índice de acierto en la respuesta. En el siguiente gráfico (Fig. 22) se puede observar lo analizado.

Figura 22

Gráfico análisis de la autoevaluación de la prueba final de conocimiento



En general, las actividades desarrolladas incidieron satisfactoriamente en los resultados obtenidos en la prueba final de conocimiento. La utilización de los juegos didácticos aplicados fue factor clave para cumplir con uno de los objetivos trazados por este trabajo de profundización, contribuir con el pensamiento numérico y variacional, que ayudan al estudiante a ser competente en el manejo de la potenciación de expresiones algebraicas.

En conclusión, se debe continuar implementando con mayor regularidad este tipo de actividades dentro del aula de clase, puesto que permiten evidenciar en los estudiantes un aprendizaje significativo crítico sobre el algoritmo de la potenciación, al fortalecer las habilidades matemáticas y generar espacios de aprendizaje adecuados (Ñañez, 2019). Puesto que el juego es una estrategia didáctica, a través de la cual se pueden orientar diferentes contenidos, dinamizando el aprendizaje y haciendo de las clases un espacio para la diversión, creatividad e innovación, al mismo tiempo que se despierta el agrado y el interés por aprender (Bustamante, 2015).

En este sentido, lo esencial es buscar estrategias didácticas de enseñanza y aprendizaje, que garanticen al estudiante adquirir de manera más eficiente y eficaz los conceptos a enseñar (Vásquez y Cubides, 2011). Ya que a medida que ellos plantean y resuelven problemas, mejoran su nivel de confianza, desarrollan una mente investigadora y su capacidad para utilizar procesos de pensamiento matemático de más alto nivel (Ospina, 2015).

Además, se pudo validar que para la docente y los estudiantes, fue una experiencia gratificante lo vivido en el aula, y que si se busca que los discentes aprendan un concepto, lo importante es conseguir cambiar en ellos la forma de percibir las matemáticas como algo difícil y aburrido, para dejar una huella significativa que les sirva en su futuro (Pantano y González, 2012).

Con todo y lo anterior, se pudo validar que herramientas como el juego y el uso de material manipulativo, se constituyen en instrumentos que permiten transformar la educación dentro del aula de clase, diferente a la tradicional y propiciar aprendizaje significativo crítico en el estudiante. Lo expuesto se puede comprender y analizar mejor, en la siguiente tabla 6.

Tabla 6 *Análisis de los principios del A.S.C. aplicados en la propuesta*

Principios del A.S.C.	Actividades	Resultados
Del conocimiento previo: Aprendemos de lo que ya sabemos	La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo. El juego "Circuito de potencias" Rompecabezas Geométrico (Área y Volumen)	El juego y el material didáctico permitieron desarrollar un A.S.C. en el estudiante, porque relacionaban sus saberes previos, su cotidianidad para la producción de nuevos conocimientos
Del conocimiento como lenguaje	La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo	Apropiación del significado de potencia y sus elementos
	El juego "Circuito de potencias"	Apropiación procedimental en la aplicación de las propiedades
	Rompecabezas Geométrico (Área y Volumen)	Apropiación en el cálculo de áreas y volúmenes
De la interacción social y cuestionamiento	La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo	Generaron cuestionamiento de tipo reflexivo para comprender y resolver la situación
	El juego "Circuito de potencias"	Generaron cuestionamiento cognoscitivo al confrontar los conceptos y los procedimientos que usaban
	Rompecabezas Geométrico (Área y Volumen)	Generaron cuestionamiento estratégico para resolver creativamente los desafíos que se les propusieron
De la conciencia semántica	La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo	Comprendieron el uso y el significado de los números
	El juego "Circuito de potencias"	Comprendieron el uso y el significado de las operaciones
	Rompecabezas Geométrico (Área y Volumen)	Desarrollaron diferentes técnicas en el cálculo y estimación de áreas.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado, se exponen las conclusiones que se observaron a partir de la reflexión y análisis de los resultados, de igual manera unas recomendaciones sugeridas para el desarrollo de futuras investigaciones a realizar en esta línea de formación.

4.1 Conclusiones

Después de implementadas las actividades y de realizar un análisis a los resultados, apoyados éstos en las guías de observación y en los instrumentos de autoevaluación, se obtienen las siguientes conclusiones:

Es posible brindar espacios para la reflexión sobre el aprendizaje del algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas, a partir de la utilización de material concreto y estrategias didácticas determinadas. Herramientas que permitieron transformar el aula de clase dejando a un lado la enseñanza tradicional, para implementar propuestas más innovadoras que garantizan un aprendizaje significativo.

Mediante una didáctica diversa, se logra motivar a los estudiantes para el aprendizaje. Como menciona Agudelo (2011) con el juego se puede mostrar a los estudiantes que las matemáticas “es un área del saber de fácil comprensión y el único requisito para entenderlas es una buena actitud” (p. 18). Asimismo, como expresan Godino, Batanero y Font (2004) “Los estudiantes aprenden matemáticas por medio de las experiencias que les proporcionan los profesores” (p. 68)

En respuesta a la pregunta ¿Qué estrategia didáctica contribuye a la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, para el fortalecimiento del aprendizaje significativo crítico del álgebra en el grado octavo? se concluye que son aquéllas que

impliquen actividades lúdicas donde el estudiante se motive a participar, se imponga retos, se divierta por la amenidad de la clase, pero, sobre todo, aprenda.

En concordancia, el docente debe ser un facilitador y al mismo tiempo ser guía del proceso de aprendizaje de sus estudiantes, para ello debe utilizar estrategias activas apoyadas en recursos didácticos, para tal fin, es necesario que el docente se capacite permanentemente para ofrecer nuevas formas de aprender (Espinoza, 2016).

Las actividades propuestas demostraron ser eficaces para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, sobre el concepto del algoritmo de la potenciación en expresiones algebraicas. Éstas fueron: el juego, “circuito de potencias”, el “rompecabezas geométrico” y el cuento “la leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”.

Cabe destacar, que la mayoría de los materiales utilizados en las actividades fueron elaborados por los mismos estudiantes, este hecho propició en ellos una gran curiosidad e inquietud y expectativa por realizar pronto dichas actividades. En el caso del tablero de ajedrez ellos se preguntaban: ¿Cómo un tablero de ajedrez podría relacionarse con la enseñanza de las matemáticas? Interrogante al que ellos pudieron dar respuesta cuando realizaron la actividad del cuento.

Además, se buscó que el material concreto para la implementación de las actividades fuese innovador, fácil de manipular y de insumos sencillos, que llamara la atención, interés por conocer y aprender sobre el tema, como indica Espinoza (2016) “el material didáctico concreto elaborado con objetos del medio, proporciona experiencia que los estudiantes puedan identificar propiedades, clasificar, establecer semejanza y diferencias para resolver problemas, propuesta que crea una interrelación entre el docente y estudiante para fomentar un aprendizaje significativo” (p. 2). Sumado a lo anterior, el estudiante cuida y valora el material que él mismo construyó, es decir, fortaleciendo el sentido de pertenencia. Esto, a la vez, implicó la disminución en las preocupaciones de la docente frente a una inversión en material didáctico, que fuera deteriorado o simplemente dañado por los aprendices.

Por otra parte, como señalan algunos teóricos, una de las necesidades de la escuela es identificar los errores de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, determinar sus causas y organizar la enseñanza (Godino, Batanero y Font, 2004, p. 73).

Partiendo del análisis que se realizó a la prueba diagnóstico y a las diferentes actividades implementadas, se pudo observar que:

Las fortalezas más recurrentes, que se identificaron en los estudiantes son: sumar y restar números naturales, claridad en el tipo de situaciones problema que involucran el algoritmo de la multiplicación, aunque no sepan sus valores, también reconocen la propiedad conmutativa, identifican los elementos de la potenciación: la base y el exponente, si están expresados simbólicamente, mas no dentro de una situación problema.

Las dificultades más reiterativas que enfrentan los estudiantes, en cuanto al aprendizaje de potenciación de expresiones algebraicas son: obtener la potencia del término, específicamente, la que corresponde a la parte literal, se limitan solo al coeficiente, lo cual en ocasiones, confunden al multiplicar la base por el exponente, incluso yerran por desconocimiento de las tablas de multiplicar, tampoco recuerdan inmediatamente, que lo que se debe multiplicar es la base cuantas veces lo indique el exponente. Otra dificultad que se presenta en el ejercicio es la simplificación de una expresión algebraica, al aplicar las propiedades; además presentan errores al realizar cálculos aditivos con los exponentes de números enteros.

Se constata que estos errores en los que incurren los estudiantes son los señalados por Martínez (2010), errores de tipo aritmético, ignorancia del algoritmo, manejo inadecuado de símbolos y asociaciones incorrectas a la rigidez del pensamiento, lo que conlleva a que el

estudiante tenga poca comprensión del lenguaje matemático y de sus símbolos de representación.

Cabe señalar que la pandemia repercutió en los procesos de aprendizaje, los estudiantes que participaron llegaron con unos vacíos conceptuales que fueron corrigiéndose a medida que iba transcurriendo el año escolar.

No obstante, lo fundamental, en la identificación de errores, fue la interacción social que se dio entre docente y estudiantes, lo que conllevó a lograr un aprendizaje significativo crítico en ellos, puesto que se generaron diversos espacios para el diálogo y el intercambio de preguntas, lo que permitió aclarar dudas y reforzar conceptos matemáticos.

En este sentido, la interacción que se dio entre docente y estudiantes, en la propuesta de trabajo, se volvió significativa, ya que permitió cumplir con el objetivo específico de analizar las estrategias metacognitivas utilizadas por los estudiantes, en el desarrollo de las actividades relacionadas con el algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas.

Los registros realizados en las guías de observación permitieron evidenciar las estrategias utilizadas, por los estudiantes, en las diferentes actividades. Es el caso de la actividad del ajedrez, durante la cual se observó cómo ellos, inician contando los granos de arroz que van en cada casilla, y terminan comprendiendo que de esta forma sería imposible cumplir con el propósito de llegar a la última; de manera que tienen que recurrir a otra estrategia que les dé solución al problema planteado.

Del mismo modo, con las actividades del circuito de potencias, se buscó que ellos encontraran la manera más sencilla de simplificar la expresión, pero, se observó que generalmente reemplazan el valor numérico antes de efectuar la simplificación, sin hacer uso de las propiedades de la potenciación, situación que les generó mayor complejidad en la

solución del ejercicio. Finalmente, en la construcción del rompecabezas geométrico, se pudo observar la creatividad de los equipos para formar los cuadrados sugeridos en la guía, dando como resultado estrategias diferentes. Lo más importante, es que observaron que las variadas formas utilizadas por sus demás compañeros eran todas correctas, no únicamente la de ellos.

Lo anterior, corrobora que es posible lograr la verbalización, mediante el trabajo con material concreto, proponiendo que describa lo que está realizando, que exprese sus dudas, que discuta los conceptos e inquietudes con sus compañeros (Godino, Batanero y Font, 2004).

Del mismo modo la sistematización de la información ayudó a la reflexión pedagógica, a consolidar una planeación y ejecución, además de complementar o validar unos resultados, con el fin de que el docente, esté en mejoramiento continuo de su práctica pedagógica.

Se confirma que “Enseñar matemáticas no es ir a orientar una clase, o dictar como muchos tienen de costumbre, es permitir que el otro encuentre su realidad, que descubra nuevos mecanismos para comprender el universo que lo rodea” (Ñañez, 2019, p. 24).

Definitivamente, participar de programas de educación superior, contribuye a mejorar la práctica docente, a adquirir herramientas para poner a disposición y beneficio de la comunidad educativa. El programa de Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional sede Medellín, aportó recursos valiosos para la construcción de esta propuesta de trabajo de profundización: sus contenidos epistemológicos y científicos, espacios de conceptualización desarrollados por sus docentes y los diálogos realizados con los compañeros fueron de gran soporte para el éxito de esta propuesta.

En resumen, se puede concluir que es posible generar una estrategia didáctica en la enseñanza de la potenciación de expresiones algebraicas, que cumpliera con los principios planteados por Moreira (2010) en la Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico. La motivación de los estudiantes, la participación de éstos en las actividades, así como los resultados obtenidos evidenciaron un progreso significativo en la apropiación del concepto, en el paso de la aritmética al álgebra. Como expresa Tzoc (2016):

El estudiante es el principal elemento del proceso de aprendizaje, el cual de preferencia debe ser autónomo pero, partiendo de problemas que sucedan en la vida real, para fomentar su desarrollo cognoscitivo, debido a que la didáctica de la matemática no solo implica conceptos memorizados, sino puestos en acción, en la resolución de problemas de la vida diaria, con lo cual se garantiza alcanzar los aprendizajes significativos. (p. 41).

4.2 Recomendaciones

A continuación, se proponen para la comunidad educativa las siguientes recomendaciones, de acuerdo con la experiencia vivida en el presente trabajo de profundización:

En épocas como las que está enfrentando hoy en día la humanidad, se hace necesario que las personas innoven en su quehacer. Los docentes no deben estar ajenos a esta realidad, deben buscar alternativas, más allá del tablero y la tiza, que les permitan brindar el conocimiento a sus estudiantes, de formas más atractivas para éstos; además, una adecuada organización y sistematización de sus procesos, ayudará a obtener mejores resultados en su labor docente.

Incorporar la didáctica del juego en el aula, resulta una estrategia que brinda nuevas posibilidades para que el estudiante adquiera un conocimiento significativo y crítico. Por esta razón, se invita al docente a desligarse del uso excesivo del tablero y del texto guía, Moreira (2010), a cambio explorar nuevas formas de transmitir el conocimiento, “los estudiantes prefieren las actividades didácticas y lúdicas que estar sentados en un pupitre observando un tablero, ya que según ellos les permite jugar con las matemáticas, divertirse y aprender juntos a sus compañeros de clase” (Ñañez, 2019, p. 64)

Las guías de clase son una herramienta que puede ser considerada por el docente, para utilizarla en cualquier área del conocimiento y/o adaptarla de acuerdo al ámbito escolar donde se vaya a aplicar. En estos términos, las actividades de clase deben estar soportadas con guías de aprendizaje bien estructuradas.

Cuando se incorpora la lúdica para motivar al estudiante en su proceso formativo, se requiere responsabilidad, para ser eficazmente guiados y orientados hacia el fin propuesto: el aprendizaje; por ende, es importante la construcción de guías de trabajo bien elaboradas, que apunten a la obtención de dicho propósito (Ñañez, 2019, p. 5). En este sentido, es importante que cada maestro realice pruebas diagnóstico y pruebas piloto, que lo ayuden a perfeccionar la herramienta a utilizar en la aplicación de dicha actividad. En otras palabras, se invita al docente a convertirse en organizador y orientador de los procesos educativos, que lleven al estudiante a asumir un papel activo y colaborativo en la realización de las tareas.

Al final de cada sesión de trabajo, la aplicación de la autoevaluación, heteroevaluación y coevaluación, fueron herramientas valiosas dentro de este trabajo, que aportaron elementos significativos para el análisis de resultados, razón por la cual se invita al docente a fortalecer estos instrumentos evaluativos, de manera que permitan retroalimentar y mejorar procesos. Dicha práctica, a veces, es omitida por los docentes, por falta de tiempo o por no tener una

estructura bien definida para su realización, por ende, es importante dedicarle el tiempo y el espacio suficiente, dentro de la planeación, como expresa Bustamante (2015) los momentos estipulados para realizar las autoevaluaciones dieron aportes significativos en la retroalimentación de las actividades implementadas.

Construir los materiales didácticos con los estudiantes es una acción enriquecedora, primero permite que el aprendiz se involucre desde el inicio en el proceso de aprendizaje, adquiera sentido de pertenencia por lo construido, cuide y valore los recursos; en segundo lugar, el docente resuelve algunas dificultades, como la poca inversión en las instituciones para la adquisición del material educativo; y tercero, disminuye su responsabilidad del cuidado de dicho material adquirido por la institución.

Sería muy conveniente que la institución asignará y adecuará un espacio con material didáctico, un aula taller, para el área de matemáticas, con miras a generar ambientes de aprendizajes más adecuados, ya que buscar otro sitio, diferente al salón de clase, que se ajustara a las condiciones adecuadas para aplicar los juegos, fue un factor que limitó el tiempo y que, de alguna forma, generó una actitud de dispersión en los estudiantes, que no era la requerida para tal fin.

También es importante que, a nivel institucional, se invite al docente de matemáticas a asistir y/o a hacer parte de redes de investigación en centros formativos, que capaciten en el uso de materiales didácticos, como estrategias alternas a la clase tradicional, lo cual contribuirá significativamente en su competencia como docente y finalmente se refleja en el aprendizaje de los estudiantes.

Por último, es importante tener en cuenta que esta propuesta puede aplicarse con éxito en las instituciones, para ello es necesario que los docentes posean mente abierta y

flexible a los cambios que se vienen presentando en la actualidad; de igual forma, tener presente las necesidades de los estudiantes y sobre todo, formarlos en valores y competencias que requiere la sociedad de esta época.

REFERENTES

- Agudelo, D. M. (2012). *Club de matemáticas: una estrategia para fortalecer la formación integral en la I. E. Pedro Luís Villa*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10061>
- Alvarado, L. y García, M. (2008). *Características más relevantes del paradigma socio-crítico: su aplicación en investigaciones de educación ambiental y de enseñanza de las ciencias realizadas en el Doctorado de Educación del Instituto Pedagógico de Caracas*.
- Arévalo, I. P. y Morales, B. J. (2014). *Situaciones problema en la mediación del aprendizaje de la potenciación en estudiantes de sexto grado*.
- Bausela, E. (2004). *La docencia a través de la investigación- acción*. Obtenido de la URL: <https://rieoei.org/RIE/article/view/2871/3815>
- Bojórquez, N. M. (2018). *Influencia del uso de ejercitadores virtuales de acceso libre en la web 2.0 en el desarrollo de habilidades de resolución de algoritmos matemáticos numéricos en estudiantes de primer grado de secundaria de una institución educativa pública de Lima metropolitana*.
- Bustamante, E. A. (2015). *El juego como estrategia didáctica en la enseñanza de los números enteros basado en aprendizajes significativos*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56943>
- Calvo, M. M. (2008). *Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas*. Educación, Vol. 32, (1) pp. 123-137.

-
- Castillo, L. L., Galvis, F. V. y Parada S. E. (2015). *Errores en los que recaen los estudiantes de séptimo grado cuando resuelven situaciones que implican el uso de la potenciación y sus propiedades*. Revista Colombiana de Matemática Educativa, Vol. 1, (1), pp. 107 – 112.
- Cid, E.; Godino, J. y Batanero, C. (2004). *Didáctica de los sistemas numéricos para maestros*.
- Colmenares, A. M. y Piñero, M. L. (2008). *La investigación acción: Una herramienta metodológica heurística para la comprensión y transformación de realidades y prácticas socio-educativas*. Revista de Educación, Año 14, (27), pp. 105.
- Corbalán, F. (2006). *La matemática aplicada a la vida cotidiana*. Ed, GRAÓ, de IRIF, S.L.
- Espinosa, L. y Salinas, E. A. (2016). *Material didáctico concreto para la enseñanza aprendizaje de operaciones con números reales*.
- Godino, J.; Batanero, C.; y Font, V. (2004). *Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas para maestros*.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Ed, McGraw-Hill.
- López, W. O. (2017). *Las dificultades conceptuales en el proceso de aprendizaje de la Matemática en el segundo año de Educación Media*. Educere, La Revista Venezolana de Educación. Vol. 21, (70), pp. 653-667.
- Martínez, D. S. (2010). *Identificación de los errores en la aplicación de las propiedades de la potenciación*. [trabajo de grado de licenciatura. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander]. URL: <https://studylib.es/doc/6838775/identificaci%C3%B3n-de-los-errores-en-la-potenciaci%C3%B3n>

-
- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Lineamientos Curriculares Matemáticas*. URL:
https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf9.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas. URL:
https://cms.mineducacion.gov.co/static/cache/binaries/articles-340021_recurso_1.pdf?binary_rand=1223
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Documento Orientador. Foro Educativo Nacional 2014: Ciudadanos Matemáticamente Competentes*.
- Ministerio de Educación Nacional. (2015). *Derechos básicos de aprendizaje*. URL:
http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_Matem%C3%A1ticas.pdf
- MINEDUCACIÓN, Reporte de la Excelencia (2018). *Índice Sintético de la Calidad Educativa I*. E. José Roberto Vásquez Barrio Manrique. Obtenido de la URL:
https://diae.mineducacion.gov.co/diae_e/siempre_diae/documentos/2018/105001001121.pdf
- Moreira, M. A. (2010). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, (6), pp. 83-102.
- Ñañez, N. S. (2019). *El juego como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la potenciación y radicación con números enteros*.
- Organización de las Naciones Unidas, *Objetivo de Desarrollo Sostenible, ODS N°4: Educación de Calidad*. URL: <https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/sustainable-development-goals/goal-4-quality-education.html>

-
- Ospina, M. E. (2015). *Guía didáctica para el aprendizaje de la factorización en estudiantes del CLEI IV del ITM*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56850>
- Pantano, L. V. y Gonzales, D. F. (2012). *Enseñando potenciación, radicación y logaritmación a partir de los bloques de dienes, bloques multibase y el método de splitting*. Revista científica y tecnológica, edición especial, pp. 488 – 492.
- Romero, P. (2019). *Cómo liberarse de una educación equivocada*. Bogotá: Editorial Magisterio
- Secretaria de Educación para la cultura. Gobernación de Antioquia (2005). *Interpretación e implementación de los estándares básicos de matemáticas*.
- Tzoc, A. S. (2014). *La didáctica de la matemática y su incidencia en el desarrollo cognitivo del estudiante, para el aprendizaje de la matemática*.
- UNESCO, (2016). Tercer Encuentro Regional Comparativo y Explicativo (TERCE). *Aportes para la enseñanza de la matemática*. URL: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000244855>
- UNESCO, (2021). *Las matemáticas, enseñanza e investigación para enfrentar los desafíos de estos tiempos*. URL: <https://www.unesco.org/es/articles/las-matematicas-ensenanza-e-investigacion-para-enfrentar-los-desafios-de-estos-tiempos>
- Vásquez, L. F. y Cubides, F. A. (2011). *Estrategia didáctica de enseñanza orientada desde las fases concreta, gráfica y simbólica para el aprendizaje significativo del concepto de potenciación con números naturales*. 12° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa. Quindío, Colombia.

ANEXOS**Anexo A** Formato de consentimiento informado de estudiantes

INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSÉ ROBERTO VÁSQUEZ BARRIO MANRIQUE
Código ICFES 000968 Código DANE: 105001001121 NIT. 811017315-1
Aprobado por Resolución N°16190 de 27 de noviembre 2002



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Maestría Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales
Facultad de Ciencias
Sede Medellín

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACION EN TRABAJO DE GRADO

Yo _____, mayor de edad, identificado con cédula de ciudadanía N.º _____ [] madre, [] padre, acudiente o [] representante legal del estudiante _____ de _____ años de edad, perteneciente al grado _____, de la institución educativa José Roberto Vásquez Barrio Manrique, declaro que he (hemos) sido informado(s) que la docente Sonia Inés Martínez Castañeda realizará una intervención en el aula, con fines educativos/formativos. Los resultados de la intervención serán utilizados en el **DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA POTENCIACIÓN DE EXPRESIONES ALGEBRAICAS**; con el fin de obtener el título de *Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales* de la Universidad Nacional de Colombia.


Por ello, de forma voluntaria () doy el consentimiento para la participación activa del estudiante a mi cargo, en la intervención en el aula: acciones y actividades que ésta conlleve. Asimismo, a usar, reproducir y difundir la información que se recoja en el aula (pruebas escritas, registro fotográfico y video de experiencias) de prácticas educativas por parte de la docente, para ser expuestas en el trabajo de grado.

Agradeciendo su atención y esperando su participación.

Medellín (Antioquia), Febrero 15 de 2022


NOMBRE	DOCUMENTO DE IDENTIDAD	FIRMA

Anexo B Prueba diagnóstica



I.E. José Roberto Vázquez - Barrio Manrique
Fecha: de febrero de 2022
Jornada: Mañana Docente: *Sonia Susi Martínez C.*

Prueba Diagnóstica
Grado: 3º
Área: Matemáticas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

NOMBRE:

MATEMÁTICAS (12 PREGUNTAS).
Tiempo 60 minutos

OBSERVACIONES

- La siguiente prueba permitirá identificar los conocimientos que tienes acerca del algoritmo de la multiplicación y potenciación. Elementos necesarios para abordar el tema de potenciación de expresiones algebraicas.
- Por favor leer atentamente las preguntas y responderlas con honestidad en la tabla de respuesta. Seleccione la opción que usted considera correcta.
- Realice los procedimientos con orden y claridad en la hoja adicional. **No usar calculadora** (evítense anulaciones).
- No hay preguntas durante la evaluación.

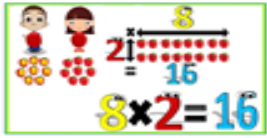
TABLA DE RESPUESTA


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
B	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
C	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
D	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

- Al realizar la operación matemática (multiplicación), se puede decir que el orden de los factores no altera el resultado.

A. Verdadero


B. Falso


- La imagen muestra la cantidad de galletas que a cada niña le toco en el cumpleaños de Juanita. Una forma rápida de contar cuántas galletas fueron repartidas sería:

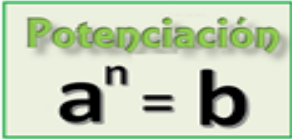


- Contar de una en una
- Sumar seis veces el tres
- Multiplicar seis por tres
- Sumar tres veces el seis

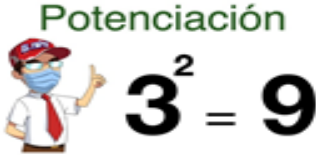
- María en su negocio vende cupcakes, los cuales vienen empacados en cajas como se muestra en la imagen. Si en un día en promedio vende 15 cajas. ¿Cuántas cupcakes venderá en una semana?



A. 1260 C. 105
B. 1000 D. 180
- La potenciación tiene como finalidad:



A. La adición repetida de un mismo número
B. Repartir una cantidad en partes iguales
C. El producto de varios factores iguales
D. Encontrar un número que multiplicado por sí mismo una cantidad de veces resulte otro número determinado.
- El exponente en la expresión de la imagen es:



A. 2 B. 3 C. 9 D. 6
- El exponente indica:

A. El factor que se debe multiplicar
B. Resultado de la potenciación

1



I. E. José Roberto Vásquez - Barrio Manrique

Fecha: de febrero de 2022

Jornada: Mañana Docente:

Sonia Susi Martínez E.

Prueba Diagnóstica

Grado: 8º


Área: Matemáticas




C. Las veces que se multiplica la base por si misma

D. El signo de la potencia

7. Para hallar la solución a la siguiente expresión:



$$(4^3)^2 = 4096$$


se recurre a las propiedades de la potenciación para una mayor facilidad en el procedimiento. En este caso los exponentes se debieron:

- A. Sumar C. Multiplicar
B. Restar D. Dividir

8. En un video juego se deben superar 4 pruebas para pasar de nivel, además por cada nivel que se avanza se va a cuadruplicar el número de pruebas. Si el juego consta de tres niveles, para terminar el juego ¿La forma de expresar matemáticamente la solución a la pregunta cuántas pruebas tendrás que superar, sería?



- A. 4^2 C. 3×4
B. 3^4 D. $4 \times 4 \times 3$

9. Una bacteria se reproduce de tal manera que cada día se triplica el número de ellas. ¿Después de 5 días hay cuántas bacterias?



- A. 162 C. 342
B. 243 D. 486

10. ¿Cuántos cubos hay?

- A. 1
B. 4
C. 8
D. 12



11. Redacta una situación problema donde se aplique la multiplicación y resuélvela.

12. Redacta una situación problema donde se aplique la potenciación y resuélvela.

Indicadores de desempeño de la actividad

Realiza una autoevaluación considerando los siguientes indicadores de logro. Marco con una X en la columna que considere describa mi situación frente a la prueba aplicada.

AUTOEVALUACIÓN



Criterios		SI	NO
1	Entendi las preguntas del cuestionario		
2	En la resolución de los ejercicios, aplique los conceptos vistos en años anteriores		
3	Resolvi con facilidad los ejercicios		
4	¿Cual (es) ejercicio(s) resolvi con mayor facilidad?	_____	
5	¿Cual (es) ejercicio (s) se me dificultó hallar su solución?	_____	

Anexo C Guía de aprendizaje N°1: La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo

			Fecha:	
Asignatura	Matemáticas	Unidad Didáctica	Potenciación de Expresiones Algebraicas	
Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda			
Nombre de los integrantes del equipo			Grupo 8°	

Propósito	Competencia	DBA
Comprender la potencia como un caso especial de la multiplicación, donde los factores son repetidos.	Pensamiento Numérico y Sistemas Numéricos: Identifico y utilizo la potenciación para representar situaciones matemáticas y para resolver problemas.	Comprende y resuelve problemas, que involucran los números reales con la operación de potenciación, en contextos escolares y extraescolares.

GUÍA DE APRENDIZAJE N°1: LA LEYENDA DEL TABLERO DE AJEDREZ Y LOS GRANOS DE TRIGO

Los estudiantes tendrán la oportunidad de reflexionar acerca del concepto de potencia, su notación y sus elementos (base y exponente) a partir de la lectura propuesta. Además, trabajarán por equipos en la solución de preguntas orientadoras y en el registro de los resultados.

Acción 1: Leer el cuento “La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo”

Sissa, el inventor del ajedrez, le presentó su novedosa creación al rey de Sheram, en la India, este quedó tan fascinado por el juego que le ofreció cualquier cosa que él deseara como recompensa. Ante este ofrecimiento el ingenioso inventor le propuso al rey que le diera simplemente, un grano de trigo por el primer casillero del tablero, dos por el segundo, cuatro por el tercero, ocho por el cuarto y así sucesivamente duplicando la cantidad del casillero anterior hasta llegar al último. El rey se extrañó por la modesta petición del súbdito y mandó a que se cumpliera su petición. Horas más tarde llegó el encargado de los graneros afligido diciendo que no se podía cumplir con la petición del inventor... ¿Adivinas qué pasó?
El encargado le explicó al rey, y le dijo que no había suficiente trigo en los graneros del reino, ni siquiera en los de todo el mundo.



Fuente: Tomado de <https://sinalefa2.wordpress.com/2010/02/25/la-leyenda-del-ajedrez/>

Acción 2: En equipos de cuatro estudiantes realizar la réplica de la experiencia narrada, utilizando para ello granos de frijol y un tablero de ajedrez.

ACTIVIDAD

Responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántos granos de trigo se requieren en las casillas 7, 10 y 15 en el tablero de ajedrez?
2. ¿Qué operación tuviste que realizar para llegar a la respuesta del punto anterior?
3. ¿Cómo se podrá representar en forma de potencia la cantidad de granos que deben ser pagados por el rey en la casilla 25?
4. En términos de potenciación, qué significa el número que corresponde a cada casilla.
5. ¿Habrá suficientes granos de trigo para que el rey pueda pagar al sabio: Si ____ No ____, por qué?

Indicadores de desempeño de la actividad

Se realiza una autoevaluación considerando los siguientes indicadores de logro. Marco con una X en la columna que considere describe mi situación frente al tema estudiado.



AUTOEVALUACIÓN

Criterios		Lo logré	Tengo que mejorar	No lo logré
1	Identifico los elementos de la potenciación			
2	Encuentro la potencia de un número elevado al cuadrado			
3	Establezco el patrón de formación de la actividad propuesta en el tablero de ajedrez			
4	Participo y comparto con el grupo mis habilidades y conocimientos			
5	¿Qué aprendí?			
6	¿Cómo me sentí con la actividad?			
7	¿En qué debo mejorar?			
8	¿Cómo puedo ayudar a mis compañeros o qué apoyo necesito para avanzar?			

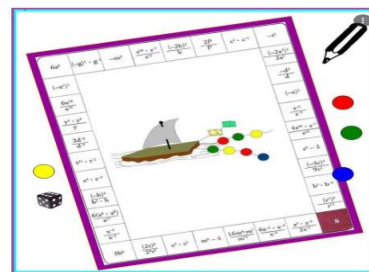
Anexo D Guía de aprendizaje N°2 El juego de circuito de potencias

			Fecha:	
Asignatura	Matemáticas	Unidad Didáctica	Potenciación de Expresiones Algebraicas	
Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda			
Nombre de los integrantes del equipo			Grupo 8°	

Propósito	Competencia	DBA
Aplicar las propiedades de la potenciación en una expresión algebraica	Pensamiento Variacional y Sistemas Algebraicos y Analíticos: Construyo expresiones algebraicas equivalentes a una expresión algebraica dada.	Comprende y resuelve problemas, que involucran los números reales con la operación de potenciación, en contextos escolares y extraescolares.

GUÍA DE TRABAJO N°2: CIRCUITO DE POTENCIAS

Para participar en el juego de circuito de potencias, los estudiantes se reunirán por equipos de cuatro. El propósito del juego es aprender las propiedades de la potenciación, todos los integrantes del equipo deberán estar atentos a los cálculos que realice el compañero con los exponentes de las casillas, con el fin que este pueda avanzar y se evidencie un trabajo colaborativo entre ellos. Los resultados quedaran registrados en la plantilla.



Nota: Los ejercicios de las casillas están pensados para que se obtengan, en general, resultados muy sencillos que pueden ser positivos o negativos, debiendo recorrer el tablero en un sentido o en otro según el caso.

Reglas del juego:

- Juego para cuatro jugadores.
- Todas las fichas se sitúan en la casilla de salida.

- Sale el jugador que mayor puntuación obtiene en el primer lanzamiento del dado
- El jugador que inicia el juego tira el dado y avanza la puntuación obtenida hacia arriba.
- Lo mismo hacen los restantes jugadores.
- En su segundo turno, el primer jugador tira el dado, calcula la expresión previamente simplificada de la casilla que está ocupando y avanza la puntuación obtenida luego de sustituir el resultado del dado que corresponde en la parte literal de la expresión simplificada.
- Si el resultado obtenido es positivo, avanza en el sentido contrario de las agujas del reloj.
- Si el resultado obtenido es negativo, avanza en el sentido de las agujas del reloj.
- Lo mismo hacen los restantes jugadores.
- Cada vez que un jugador vuelve a cruzar por la casilla de salida en sentido positivo, obtiene un punto.
- Cada vez que un jugador vuelve a cruzar por la casilla de salida en sentido negativo, pierde un punto.
- Gana el jugador que obtenga la mayor puntuación en un tiempo prefijado.

Nota: Cada estudiante debe de anotar el ejercicio que le correspondió en cada jugada, asimismo, dejará escrito el resultado que obtuvo luego de haber aplicado la propiedad respectiva en la siguiente plantilla.









Ejemplo: Plantilla de registro de jugadas

JUGADOR 1		JUGADOR 2		JUGADOR 3		JUGADOR 4	
Ejercicio	Rpta	Ejercicio	Rpta	Ejercicio	Rpta	Ejercicio	Rpta
$\frac{12x^5}{4x^3} =$	$3x^2$	$m^5 * m =$	m^6	$(g^5)^2 =$	g^{10}	$\frac{k^8 * k^{-3}}{k^5} =$	$k^0 = 1$

Plantilla de registro de jugadas

JUGADOR 1				JUGADOR 2		
N°	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta
1						
2						
3						
4						
5						

JUGADOR 3				JUGADOR 4		
N°	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta	Ejercicio	Reemplazar valor obtenido en el dado	Rpta
1						
2						
3						
4						
5						

PUNTAJES	JUGADOR 1	JUGADOR 2	JUGADOR 3	JUGADOR 4
Obtiene un punto				
Pierde un punto				
Total puntos obtenidos	<input data-bbox="503 1591 657 1638" type="text"/>	<input data-bbox="771 1591 925 1638" type="text"/>	<input data-bbox="1031 1591 1185 1638" type="text"/>	<input data-bbox="1282 1591 1437 1638" type="text"/>

Indicadores de desempeño de la actividad

Se realiza una autoevaluación considerando los siguientes indicadores de logro. Marco con una X en la columna que considere describe mi situación frente al tema estudiado.



AUTOEVALUACIÓN

Criterios		Lo logré	Tengo que mejorar	No lo logré
1	Comprendí las reglas del juego			
2	Aplico las propiedades de la potenciación			
3	Me resultó fácil reemplazar el valor numérico que obtuve en el dado en la expresión algebraica			
4	Participo y comparto con el grupo mis habilidades y conocimientos			
5	¿Qué aprendí?			
6	¿Cómo me sentí con la actividad?			
7	¿En qué debo mejorar?			
8	¿Cómo puedo ayudar a mis compañeros o qué apoyo necesito para avanzar?			

Anexo E Guía de aprendizaje N°3 Parte I y II Rompecabezas geométrico y volumen de un cubo

			Fecha:	
Asignatura	Matemáticas	Unidad Didáctica	Potenciación de Expresiones Algebraicas	
Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda			
Nombre de los integrantes del equipo			Grupo 8°	

Propósito	Competencia	DBA
Utilizar argumentos matemáticos y geométricos para efectuar la potencia de una expresión algebraica.	Pensamiento Métrico y Sistemas de Medidas Generalizó procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos.	Describe atributos medibles de diferentes sólidos y explica relaciones entre ellos por medio del lenguaje algebraico.

GUÍA DE APRENDIZAJE N°3 (PARTE I): ROMPECABEZAS GEOMÉTRICO: ÁREAS

Los estudiantes realizarán la actividad por equipos. A medida que van jugando resolverán la guía propuesta, dando solución a preguntas orientadoras. Preguntas que les permita reflexionar y confrontar los resultados obtenidos con el de otros equipos de trabajo, e invitarlos a explorar lo que sucede si se proponen otros ejercicios.

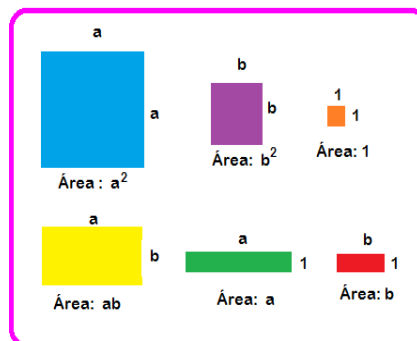
Los estudiantes participan de manera activa al formar los diferentes puzles indicado en la guía, en los cuáles armaran cuadrados. Al comparar las áreas de las diferentes figuras armadas, los estudiantes tendrán que utilizar los significados construidos acerca de la potenciación para resolver los retos que se les propondrá de representar gráficamente las áreas de las figuras.

Reglas de manejo del material:

El rompecabezas geométrico es un material manipulativo derivado de los bloques multibase (BAM), o bloques de dienes. Son fichas rectangulares conformadas por seis modelos básicos, un cuadrado de lado a , otro de lado b , otro de lado 1 (unidad), un rectángulo de lados a y b , otro de lados a y 1, un último rectángulo de lados b y 1, como puede observarse en la figura :

Reglas de manejo del material:

El rompecabezas geométrico es un material manipulativo derivado de los bloques multibase (BAM), o bloques de dienes. Son fichas rectangulares conformadas por seis modelos básicos, un cuadrado de lado a , otro de lado b , otro de lado 1 (unidad), un rectángulo de lados a y b , otro de lados a y 1, un último rectángulo de lados b y 1, como puede observarse en la figura :



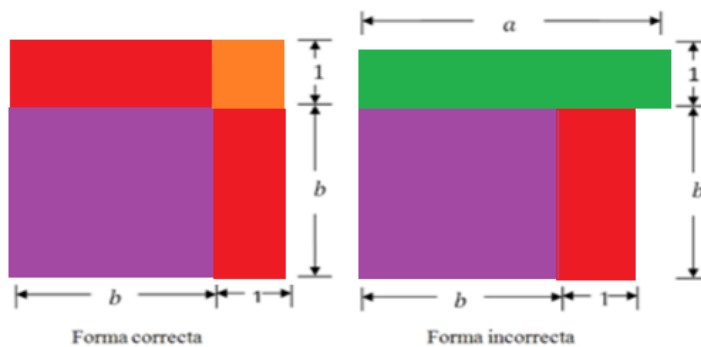
El juego consta de:

- ✓ 100 fichas naranjadas
- ✓ 4 fichas azules
- ✓ 4 fichas moradas
- ✓ 4 fichas amarillas
- ✓ 20 fichas verdes
- ✓ 20 fichas rojas

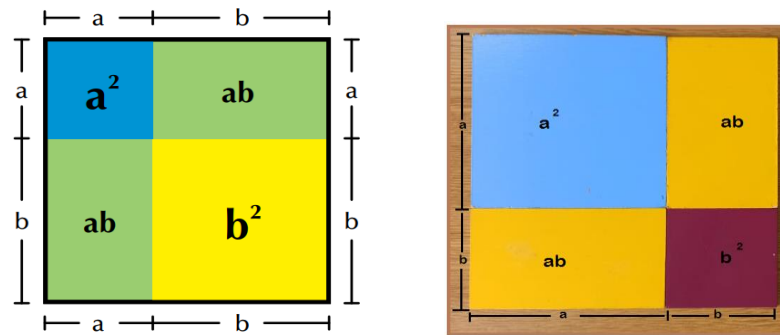
Equivale a:

- $1 \times 1 = 1$ ud
- $a \times a = a^2$
- $b \times b = b^2$
- $a \times b = ab$
- $1 \times a = a$
- $1 \times b = b$

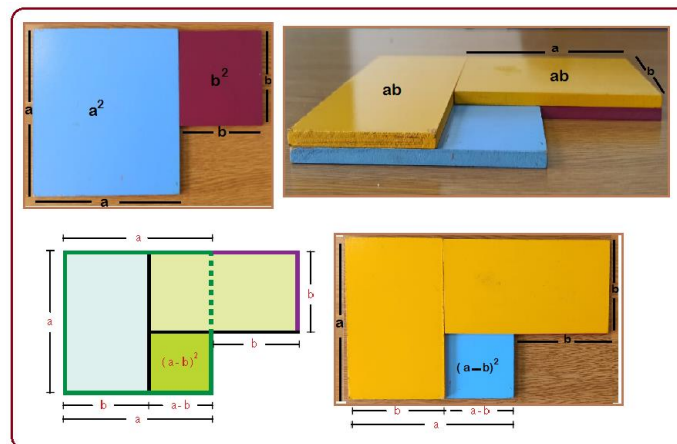
Unión de fichas: Sólo se pueden ubicar fichas consecutivas cuando los lados compartidos sean de la misma longitud. Ejemplo de unión de fichas:



Construcción de configuraciones: El primer objetivo de cada configuración será formar cuadrados de tal manera que no queden espacios “en blanco” al interior del rectángulo. Una vez formado, se deben interpretar correctamente las longitudes de los lados necesarios (comúnmente llamados base y altura). Para esto, se sumará la longitud de cada “segmento” que compone el lado total. Por ejemplo $a^2 + 2ab + b^2$, esta expresión se conoce como $(a + b)^2$ un trinomio cuadrado perfecto.



Sobre posición de fichas: Para indicar que un término del polinomio es negativo se colocará sobre otra ficha de mayor área, siempre y cuando compartan, al menos, la longitud de uno de sus lados, por ejemplo: $a^2 - 2ab + b^2$, esta expresión se conoce como $(a - b)^2$ un trinomio cuadrado perfecto



ACTIVIDAD

Representar con las fichas las áreas que se indican y llenar el cuadro, con la finalidad de encontrar la relación que se da entre la representación algebraica y geométrica. Tenga en cuenta las reglas mencionadas anteriormente: para sumar se colocan las fichas un lado seguida de otro, para restar se colocan una encima de la otra; y a veces será necesario adicionar y quitar al mismo tiempo una ficha para poder hallar el área pedida.

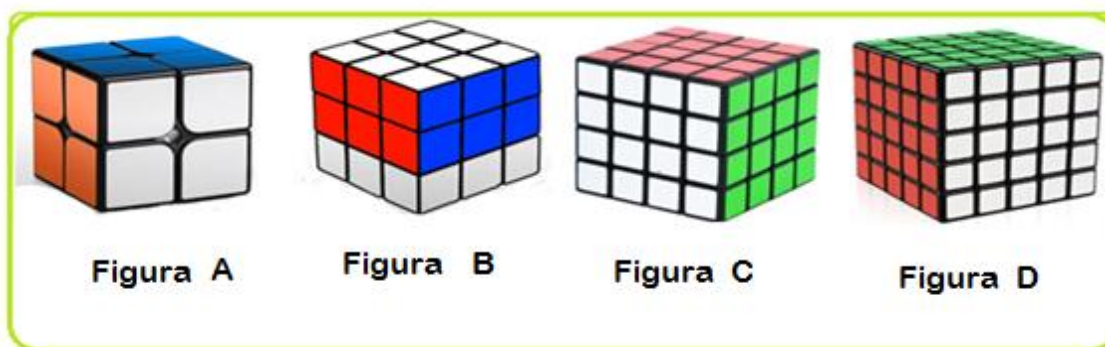
Ejercicio	Área 1	Área 2	Área 3	Área Final	Grafica el Área Formada
1	$a \times a$	$2 a \times b$	$b \times b$		
2	$a \times a$	$8 \times a$	16		
3	$b \times b$	$6 \times b$	9		
4 Crear una propia					
5	$a \times a$	$-2 a \times b$	$b \times b$		
6	$a \times a$	$-4 \times a$	4		
7	$b \times b$	$-2 \times b$	1		
8 Crear una propia					

GUÍA DE TRABAJO N°3 (PARTE II): VOLUMEN DE UN CUBO

Los estudiantes realizarán la actividad en equipos. Con la utilización de material concreto: cubos de madera, construirán los cubos propuestos con la intención de reflexionar acerca de dicha construcción y la viabilidad de ello.

ACTIVIDAD

Acción 1: Construir los siguientes cubos propuestos con el material proporcionado por el docente.

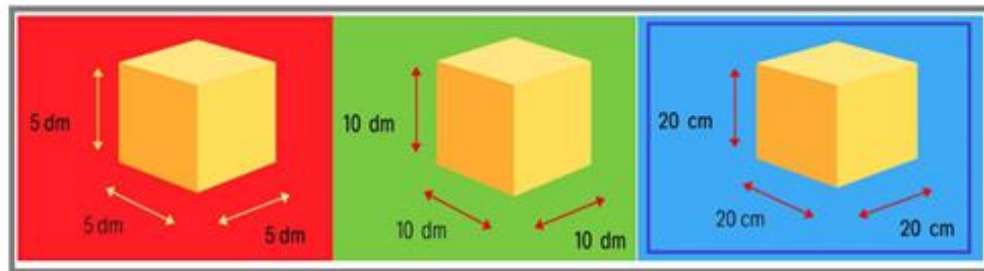
**Acción 2: Responder**

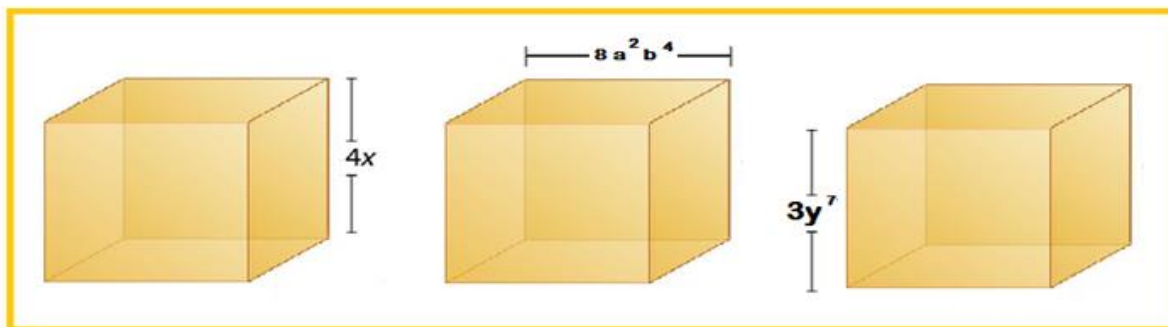
1. ¿Cuántos cubos hay en cada figura? _____
2. Tuvo suficientes cubos para formar la última figura propuesta: Si _____, No _____
3. ¿Cuál operación matemática tuvo que realizar para encontrar el número de cubos de la última figura?

Acción 3: Concepto de volumen

El volumen es la cantidad de espacio que ocupa un cuerpo, la unidad de medida es el metro cúbico. Ahora sabiendo, que es el volumen de un cuerpo y con la actividad que acabas de realizar utilizando los cubos de madera, puedes continuar resolviendo los siguientes puntos del taller.

4. Hallar los siguientes volúmenes:





5. ¿Cuál sería el patron de formación para hallar el volumen de cualquier cubo?

Indicadores de desempeño de la actividad


Se realiza una autoevaluación considerando los siguientes indicadores de logro. Marco con una X en la columna que considere describa mi situación frente al tema estudiado.



AUTOEVALUACIÓN


Criterios		Lo logré	Tengo que mejorar	No lo logré
1	Con el uso del material encontré el área de un cuadrado			
2	Encuentro el volumen de un cubo			
3	Relaciono el área y el volumen con la potenciación			
4	Participo y comparto con el grupo mis habilidades y conocimientos			
5	¿Qué aprendí?			
6	¿Cómo me sentí con la actividad?			
7	¿En qué debo mejorar?			
8	¿Cómo puedo ayudar a mis compañeros o qué apoyo necesito para avanzar?			

Anexo F Prueba final de conocimiento



I. E. José Roberto Vázquez - Barrio Manrique
Fecha: de abril de 2022
Jornada: Mañana Docente: *Soledad Sosa Martínez C.*

Prueba de Conocimiento
Grado: 8º
Área: Matemáticas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

NOMBRE:

MATEMÁTICAS (11 PREGUNTAS).
Tiempo 60 minutos

OBSERVACIONES

- La siguiente prueba permitirá identificar los conocimientos que ha adquirido acerca del algoritmo de la potenciación de expresiones algebraicas después de la implementación de las actividades realizadas en clase.
- Por favor leer atentamente las preguntas y responderlas con honestidad en la tabla de respuesta. Seleccione la opción que usted considera correcta.
- Realice los procedimientos con orden y claridad en la hoja adicional. **No usar calculadora** (evítese anulaciones).
- No hay preguntas durante la evaluación.

TABLA DE RESPUESTA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

1. La potenciación tiene como finalidad:


Potenciación

aⁿ = b

- A. La adición repetida de un mismo número
- B. Repartir una cantidad en partes iguales
- C. El producto de varios factores iguales
- D. Encontrar un número que multiplicado por sí mismo una cantidad de veces resulte otro número determinado.

2. El exponente en la expresión de la imagen es

Potenciación



2⁵ = 32

A. 2 B. 3 C. 5 D. 32

3. El exponente indica:

- A. El factor que se debe multiplicar
- B. Resultado de la potenciación
- C. Las veces que se multiplica la base por sí misma
- D. El signo de la potencia


4. La leyenda cuenta, que el sabio que invento el ajedrez, tuvo el privilegio de pedir de recompensa lo que quisiera al rey, pues éste quedó maravillado ante grandioso juego. El sabio humildemente le solicitó un grano de trigo por la primera casilla del tablero, pero esta cantidad se debería ir duplicando al pasar de casilla en casilla, hasta llegar a la última. ¿Cómo se podrá representar en forma de potencia la cantidad de granos que deben ser pagados por el rey en la casilla 50?



- A. 2⁵⁰ C. 50²
- B. 2 × 50 D. 2⁴⁹

5. En un video juego se deben superar 4 pruebas para pasar de nivel, además por cada nivel que se avanza se va a cuadruplicar el número de pruebas. Si el juego consta de tres niveles, para terminar el juego ¿La forma de expresar en potencia la solución a la pregunta ¿cuántas pruebas tendrás que superar en el último nivel? Sería:

- A. 3⁴
- B. 3 × 4
- C. 4²
- D. 4 × 4 × 3





I. E. José Roberto Vázquez - Barrio Manrique

Fecha: de abril de 2022

Jornada: Mañana Docente: *Sonia Soledad Martínez C.*

Prueba de Conocimiento

Grado: 8º

Área: Matemáticas



6. Dos bacterias se reproducen de tal manera que cada día se triplica el número de ellas. ¿Después de 5 días hay cuántas bacterias?



- A. 162 C. 342
B. 243 D. 486

7. Para hallar la solución a la siguiente expresión:

$$\left(4^3\right)^2 = 4096$$

se recurre a las propiedades de la potenciación para una mayor facilidad en el procedimiento. En este caso los exponentes se debieron:

- A. Sumar C. Multiplicar
B. Restar D. Dividir
- 8.Cuál de los siguientes enunciados es verdadero:
- A. Todo número elevado a la cero es igual a cero
B. Todo número elevado a la uno es igual a uno
C. Cualquier número elevado a la uno es igual al mismo número
D. El uno elevado a un número cualquiera es igual a ese número.

9. El resultado de $\frac{(3)^2 \times (8)^9 \times (3)^{-6}}{(8)^4 \times (3)^{-4} \times (8)^2}$ es:

- A. 81 B. 64 C. 27 D. 16

10. ¿Cuántos cubos hay en la figura?

- A. 64
B. 27
C. 28
D. 1



11. Redacta una situación problema donde se aplique la potenciación y resuélvela.

Indicadores de desempeño de la actividad

Realiza una autoevaluación considerando los siguientes indicadores de logro. Marco con una X en la columna que considere describa mi situación frente a la prueba aplicada.



AUTOEVALUACIÓN

Criterios		SI	NO
1	Entendi las preguntas del cuestionario		
2	En la resolución de los ejercicios, aplique los conceptos vistos en las últimas clases		
3	Resolvi con facilidad los ejercicios		
4	¿Cual (es) ejercicio(s) resolvi con mayor facilidad?	_____	
5	¿Cual(es) ejercicio (s) se me dificultó hallar su solución? _____ ¿Por qué? _____	_____	

Anexo G Guía de observación: La leyenda del tablero de ajedrez y los granos de trigo**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
GUÍA DE OBSERVACIÓN**

		Fecha		Grupo 8°	
Asignatura	Matemáticas	Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda		
Propósito de la Guía	Orientar la observación con parámetros establecidos que centren la atención en lo que se considere relevante para el aprendizaje de la potenciación				
Unidad Didáctica	Potenciación de Números Reales				
Actividad N°1	La Leyenda del Tablero de Ajedrez y Los Granos de Trigo				

Señalar con una X para cada indicador la escala de valoración que corresponda

Equipo N°	Indicadores	Escala Valorativa		
	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones de la actividad	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación al concepto de potencia, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo participaron activamente en la actividad, se apoyaron unos de otros para resolver el cuestionario	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Lograron terminar a tiempo la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Observaciones generales:			

Anexo H Guía de observación: El juego de circuito de potencias**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
GUÍA DE OBSERVACIÓN**

		Fecha		Grupo 8°	
Asignatura	Matemáticas	Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda		
Propósito de la Guía	Orientar la observación con parámetros establecidos que centren la atención en lo que se considere relevante para el aprendizaje de la potenciación				
Unidad Didáctica	Propiedades de la Potenciación				
Actividad N°2	Juego Circuito de Potencias				

Señalar con una X para cada indicador la escala de valoración que corresponda

Equipo N°	Indicadores	Escala Valorativa		
		Todos	Algunos	Ninguno
	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones del juego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en relación a las propiedades de la potenciación, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo se apoyan unos de otros para avanzar en el juego con preguntas entre ellos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Cuántas vueltas lograron avanzar en el juego	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Observaciones generales:			

Anexo I Guía de observación: Rompecabezas geométrico y volumen de un cubo**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN
GUÍA DE OBSERVACIÓN**

		Fecha		Grupo 8°	
Asignatura	Matemáticas	Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda		
Propósito de la Guía	Orientar la observación con parámetros establecidos que centren la atención en lo que se considere relevante para el aprendizaje de la potenciación				
Unidad Didáctica	Potenciación de Expresiones Algebraicas				
Actividad N°3	Parte I Rompecabezas Geométrico: Áreas y Parte II Volumen de un Cubo				

Señalar con una X para cada indicador la escala de valoración que corresponda

Equipo N°	Indicadores	Escala Valorativa		
	Para los integrantes del equipo fueron claras las instrucciones en la manipulación del material concreto	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	La actividad generó inquietudes a los estudiantes, en cuanto a la construcción de los cuadrados y / o cubos, lo que llevó a que recurrieron con cierta frecuencia para que el docente se las aclarara	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Los integrantes del equipo participaron activamente en la actividad, se apoyaron unos de otros para la construcción de los cuadrados y/o cubos	Todos <input type="checkbox"/>	Algunos <input type="checkbox"/>	Ninguno <input type="checkbox"/>
	Interés del estudiante: Les resultó entretenida la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Lograron terminar a tiempo la actividad	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	
	Observaciones generales:			

Anexo J Rúbrica de Evaluación

		Fecha:		Grupo 8°
Asignatura	Matemáticas	Unidad Didáctica	Potenciación de Expresiones Algebraicas	
Docente	Sonia Inés Martínez Castañeda			

Valoración			
Act N°1	Act N°2	Act N°3 (I)	Act N°3 (II)

Equipo N°					
Nombre de los integrantes del equipo					

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE				
ELEMENTOS DE COMPETENCIA EN LAS ACTIVIDADES				
Criterio a evaluar	Superior 4.50 a 5.00	Alto 4.00 a 4.49	Básico 3.00 a 3.9	Bajo 1.0 a 2.9
Saber	Argumenta e infiere procesos matemáticos y geométricos para efectuar el algoritmo de la potenciación en una expresión algebraica	Analiza y argumenta procesos matemáticos y geométricos para efectuar el algoritmo de la potenciación en una expresión algebraica.	Describe procesos matemáticos y geométricos para efectuar el algoritmo de la potenciación en una expresión algebraica.	Se le dificulta utilizar argumentos matemáticos y geométricos para efectuar el algoritmo de la potenciación en una expresión algebraica.
Pensar	Formula hipótesis, hace conjeturas y predicciones para explicar	Justifica estrategias y procedimientos puestos en acción en el	Da cuenta de estrategias y procedimientos puestos en acción en el tratamiento	Se le dificulta dar cuenta de estrategias y procedimientos puestos en acción

	procedimientos y conclusiones puestos en acción en el tratamiento de problemas.	tratamiento de problemas.	de problemas.	en el tratamiento de problemas.
Hacer	Resuelve y propone problemas relacionados al algoritmo de la potenciación con los números reales, usando las propiedades, aplicados a conceptos geométricos.	Resuelve problemas relacionados al algoritmo de la potenciación con los números reales, usando las propiedades, aplicados a conceptos geométricos.	Resuelve algunos problemas relacionados al algoritmo de la potenciación con los números reales, usando las propiedades, aplicados a conceptos geométricos.	Se le dificulta resolver problemas relacionados al algoritmo de la potenciación con los números reales, usando las propiedades, aplicados a conceptos geométricos.
Innovar	Transforma y contextualiza en la solución de las actividades: La leyenda de los granos de trigo y el tablero de ajedrez, el circuito de potencias y el rompecabezas geométrico.	Aporta creativamente en la solución de las actividades: La leyenda de los granos de trigo y el tablero de ajedrez, el circuito de potencias y el rompecabezas geométrico.	Propone bosquejos intuitivamente en la solución de las actividades: La leyenda de los granos de trigo y el tablero de ajedrez, el circuito de potencias y el rompecabezas geométrico.	Aporta mínimamente en la solución de las actividades: La leyenda de los granos de trigo y el tablero de ajedrez, el circuito de potencias y el rompecabezas geométrico.
Ser/sentir	Utiliza y debate de manera crítica sus pensamientos y acciones cuando está en situaciones que implican tomar decisiones.	Maneja de manera crítica los pensamientos y acciones cuando está en situaciones que implican tomar decisiones.	Comprende en algunas ocasiones pensamientos y acciones cuando está en situaciones que implican tomar decisiones.	Se le dificulta expresar de manera crítica los pensamientos y acciones cuando está en situaciones que implican tomar decisiones.