



Universidad del Azuay

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Escuela de Educación Especial

“Implementación de un software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica”

Tesis previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Educación, mención “Educación Básica y Especial”

Autora:

Fernanda Ayala

Director de Tesis:

Mst. Juan Fernando Barrazueta

Cuenca - Ecuador

2019 - 2020

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a mi madre, quien a pesar de las adversidades de la vida me ha enseñado a ser fuerte y a cumplir mis sueños con sacrificio y dedicación.

Ella con su sabiduría y consejos han hecho de mí una mujer madura y responsable.

A mi abuelo, Alberto Campoverde (†) quien fue y será un padre para mí, solo me queda decirle: Papi lo logré, cumplí la promesa que le hice de ser la mejor y ser profesional, puede estar orgullosa de esta “muchacha”. Tus enseñanzas y valores perdurarán en mi mente y corazón.

A mi familia y amigos por alentarme a terminar mi carrera y apoyarme en los momentos difíciles, sin sus palabras de aliento este logro personal no sería posible.

A mi enamorado, por ayudarme durante toda mi formación universitaria. Esta meta la cumplimos juntos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por bendecirme en mi carrera universitaria y permitirme lograr una de mis mayores metas en la vida.

A los miembros de mi tribunal, Ing. María Inés Acosta, Mst. Anita Gárate y Mst. Juan Barrazueta por su comprensión, paciencia y acompañamiento en el desarrollo de este proyecto de titulación.

A mis profesoras de la Universidad del Azuay, Mst. Adriana León, Mst. Julia Avecillas y Mst. Ámbar Céleri por creer en mi capacidad intelectual y motivarme con sus consejos y recomendaciones a realizar esta tesis.

A las autoridades, docentes y estudiantes de las instituciones vinculadas a las prácticas preprofesionales de la Carrera de Educación Básica y Especial, por abrirme las puertas y enseñarme la realidad educativa de las aulas ecuatorianas.

A mi compañero de tesis, Juan Vera por su dedicación y esfuerzo en el desarrollo del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo desarrollar un software lúdico como herramienta de apoyo al proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial. Para este estudio, se realizó un proceso diagnóstico a 25 docentes del área de Matemáticas, con el propósito de identificar las dificultades existentes en las temáticas antes mencionadas. Los resultados demostraron que los estudiantes de noveno año de EGB presentan mayor grado de dificultad al identificar la representación matemática de cada caso; al recordar las reglas de resolución y aplicar las leyes de los exponentes. En base a estos datos y con los aportes teóricos de la Reforma Curricular 2016 se diseñó y elaboró el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”. El cual, fue sometido a un proceso de validación por juicio de expertos para conocer su impacto y utilidad en la educación matemática.

Palabras clave: software, Matemáticas, productos notables, descomposición factorial, apoyo pedagógico, validación.

ABSTRACT

This work aimed to develop a ludic software as a tool to support the teaching-learning process of remarkable products and factor decomposition. For this study, a diagnostic process was carried out on 25 teachers from the area of Mathematics with the purpose of identifying the difficulties in the aforementioned topics. The results showed that the students of the ninth year of GBE present a greater degree of difficulty in identifying the mathematical representation of each case, remembering the rules of resolution and applying the laws of the exponents. Based on these data and with the theoretical contributions of the 2016 Curriculum Reform, the “AlgeWorld” pedagogical support software was designed and developed. This was subjected to a validation process by experts to determine its impact and usefulness in mathematical education.

Keywords: software, Mathematics, remarkable products, factor decomposition, pedagogical support, validation.



Translated by

Ing. Paúl Arpi

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Antecedentes nacionales	2
1.2 Antecedentes internacionales.....	5
1.3 Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su importancia en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas.....	9
1.4.El software educativo como herramienta pedagógica para el área de Matemáticas	11
1.5 Características pedagógicas del software educativo matemático	12
1.6 El software educativo en la planificación microcurricular matemática.....	14
1.7 El rol docente en la aplicación del software educativo.....	16
1.8 Los beneficios del software educativo en los estudiantes.....	17
CAPÍTULO 2	18
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA.....	18
Introducción	18
2. Evaluación diagnóstica para identificar el grado de dificultad de los temas productos notables y descomposición factorial.....	18
2.1.1 Tipo de investigación.....	18
2.1.2 Participantes.....	19
2.1.3 Técnica de recolección de datos	20
2.1.4 Instrumento de recolección de datos.....	20
2.1.5 Procedimiento	21
2.2 Análisis estadístico de los resultados	21
2.2.1 Encuesta para identificar el grado de dificultad que presentan los estudiantes de novenio año de EGB en los temas productos notables y descomposición factorial. ...	21

Conclusiones	36
CAPÍTULO 3	37
ANÁLISIS DE LA PROPUESTA CURRICULAR DE MATEMÁTICAS 2016 DE NOVENO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA	37
3.1 El currículo de Matemáticas 2016 de noveno año de Educación General Básica	37
3.2 Perfil de salida del estudiante en el área de Matemáticas	39
3.3 Bloque de Álgebra y Funciones del noveno año de EGB.....	40
3.5 Contenidos del bloque curricular de Álgebra y Funciones de noveno año de Educación General Básica	42
3.5.1 Expresión algebraica	42
3.5.2 Producto de un monomio por un polinomio.....	44
3.5.3 Producto de polinomios.....	45
3.5.4 Productos notables.....	46
3.5.4.1 Cuadrado de un binomio	47
3.5.4.2 Producto de la suma por la diferencia de dos términos.....	47
3.5.4.3 Producto de la forma $(x + a)(x + b)$	48
3.5.4.4 Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$	49
3.5.5 Descomposición factorial.....	50
3.5.5.1 Factor común.....	51
3.5.5.2 Factor común por agrupación de términos	52
3.5.5.3 Trinomio cuadrado perfecto	53
3.5.5.4 Diferencia de cuadrados	54
3.5.5.5 Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$	55
3.5.5.6 Trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$	56
3.5.6 Método del Aspa	58
CAPÍTULO 4	60
PROCESO DE VALIDACIÓN DEL SOFTWARE “ALGEWORLD”	60
4.1 La técnica de validación por juicio de expertos.....	60
4.2 La selección de expertos en un proceso de validación	61
4.3 Etapas de la técnica de validación por juicio de expertos.....	63
4.4 Validación de material en sí mismo.....	65
4.5 Prueba piloto del software “AlgeWorld”	66
4.6 Análisis estadístico de los resultados de la prueba piloto	67

4.6.1 Encuesta para identificar el grado de satisfacción que presentan los estudiantes respecto a la utilización del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”	67
Conclusiones	74
4.7 Proceso de validación por juicio de expertos del software “AlgeWorld”	75
4.7.1 Técnica	75
4.7.2 Método	75
4.7.3 Selección de expertos	75
4.7.4 Instrumento de validación	76
4.7.5 Procedimiento.....	78
4.7.6 Análisis estadístico de los resultados del proceso de validación	78
4.7.6.1 Cuestionario para identificar el grado de acuerdo entre los expertos respecto a la utilización del software “AlgeWorld”	78
Conclusiones	88
4.8 Recomendaciones de los expertos del área de Matemáticas para el software “AlgeWorld”	88
CONCLUSIONES GENERALES	89
RECOMENDACIONES	90
BIBLIOGRAFÍA	92
ANEXOS	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Centros educativos para la evaluación diagnóstica	19
Tabla 2. Opciones de respuesta pregunta 1	21
Tabla 3. Opciones de respuesta pregunta 2	22
Tabla 4. Opciones de respuesta pregunta 3	23
Tabla 5. Opciones de respuesta pregunta 4	24
Tabla 6. Opciones de respuesta pregunta 5	25
Tabla 7. Opciones de respuesta pregunta 6	26
Tabla 8. Opciones de respuesta pregunta 7	28
Tabla 9. Opciones de respuesta pregunta 8	29
Tabla 10. Opciones de respuesta pregunta 9	30
Tabla 11. Opciones de respuesta pregunta 10	31
Tabla 12. Opciones de respuesta pregunta 11	32
Tabla 13. Opciones de respuesta pregunta 12	33
Tabla 14. Opciones de respuesta pregunta 13	34
Tabla 15. Opciones de respuesta pregunta 14	35
Tabla 16. Opciones de respuesta con mayor grado de dificultad de los temas productos notables y descomposición factorial.....	36
Tabla 17. Destrezas del bloque de Álgebra y Funciones del noveno año de EGB.....	41
Tabla 18. Expertos seleccionados para el proceso de validación	75
Tabla 19. Preguntas y criterios del instrumento de validación.....	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Grado de dificultad “Producto de un monomio por un polinomio”	22
Gráfico 2. Grado de dificultad “Producto de polinomios”	23
Gráfico 3. Grado de dificultad “Casos de productos notables”	24
Gráfico 4. Grado de dificultad “Cuadrado de un binomio”	25
Gráfico 5. Grado de dificultad “Producto de la suma por la diferencia de dos términos”	26
Gráfico 6. Grado de dificultad “Producto de la forma $(x + a)(x + b)$ ”	27
Gráfico 7. Grado de dificultad “Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ ”	28
Gráfico 8. Grado de dificultad “Casos de descomposición factorial”	29
Gráfico 9. Grado de dificultad “Factor común”	30
Gráfico 10. Grado de dificultad “Factor común por agrupación de términos”	31
Gráfico 11. Grado de dificultad “Trinomio cuadrado perfecto”	32
Gráfico 12. Grado de dificultad “Diferencia de cuadrados”	33
Gráfico 13. Grado de dificultad “Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ ”	34
Gráfico 14. Grado de dificultad “Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$ ”	36
Gráfico 15. Opciones de respuesta con mayor grado de dificultad de los temas productos notables y descomposición factorial.	37
Gráfico 16. Apreciación del software “AlgeWorld”	67
Gráfico 17. Grado de satisfacción “Elementos interactivos”	68
Gráfico 18. Grado de satisfacción “Historia del software”	68
Gráfico 19. Grado de satisfacción “Controles”	69
Gráfico 20. Grado de satisfacción “Contenidos matemáticos”	70
Gráfico 21. Grado de satisfacción “Objetivos lúdicos”	70
Gráfico 22. Resolución de ejercicios matemáticos	71
Gráfico 23. Grado de satisfacción “Teclado digital”	72
Gráfico 24. Grado de satisfacción “Mensajes informativos”	72
Gráfico 25. Grado de satisfacción “Mensajes de ayuda”	73
Gráfico 26. Grado de satisfacción “Recompensas”	74
Gráfico 27. Calificación del software “AlgeWorld”	79
Gráfico 28. Interfaz gráfica	79
Gráfico 29. AlgeWorld como herramienta tecnológica	80
Gráfico 30. AlgeWorld como herramienta motivadora	81

Gráfico 31. Calificación de los contenidos matemáticos.....	81
Gráfico 32. Apreciación de la trama argumental.....	82
Gráfico 33. Calificación de los objetivos educativos	83
Gráfico 34. Manejo de controles	83
Gráfico 35. Evaluación de los ejercicios matemáticos	84
Gráfico 36. Recompensas como agentes motivadores	85
Gráfico 37. Apreciación de los mensajes informativos	85
Gráfico 38. Utilidad de los mensajes de retroalimentación pedagógica.....	86
Gráfico 39. Puntaje y nivel de experiencia.....	87
Gráfico 40. AlgeWorld como herramienta de apoyo.....	87

INTRODUCCIÓN

El surgimiento de nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) está promoviendo la apertura de nuevos espacios didácticos e innovadores, centrados en el aprendizaje significativo de los estudiantes y estilos de enseñanza de los docentes; como es el caso de los software educativos que integran aplicaciones multimedia donde predomina: el rol del profesor como mediador y la interactividad.

En el área de Matemáticas se desarrollan varios programas que pueden utilizar los estudiantes para comprender temáticas complejas como: Ecuaciones, Matrices, Derivadas, Integrales, etc. Sin embargo, en ocasiones estos software no poseen un enfoque pedagógico claro, una interfaz amigable o una retroalimentación constante de los contenidos matemáticos. Es por ello, que este proyecto de titulación busca implementar un software lúdico para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial en el bloque de Álgebra y Funciones.

Para alcanzar el propósito de esta investigación, se plantea la siguiente estructura:

Capítulo 1: se presenta el marco teórico, antecedentes nacionales e internacionales de referencia y bases teóricas que sustentan el proyecto.

Capítulo 2: análisis de los resultados de la evaluación diagnóstica para identificar el grado de dificultad que alcanzan los estudiantes en los temas productos notables y descomposición factorial.

Capítulo 3: comprende el análisis de la propuesta curricular 2016 del área de Matemáticas de Educación General Básica, para seleccionar las actividades del software de apoyo pedagógico.

Capítulo 4: informe del proceso de validación del software de apoyo pedagógico propuesto en el presente trabajo de titulación.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes nacionales

Para elaborar el presente trabajo de titulación fue necesario revisar documentación bibliográfica sobre el desarrollo de software como recurso para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas de forma lúdica y experiencial. De estas investigaciones se resaltarán las temáticas que sustentan a los programas; sus bases teóricas para su desarrollo; la población a la que están dirigidos y su nivel de ludificación; lo que orientará al software de apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas del bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial para noveno año de Educación General Básica (EGB).

Santiago Vásquez (2011) de la Universidad de Cuenca presentó un trabajo de titulación denominado “Software educativo de Álgebra para el noveno año de Educación General Básica (EGB)”. Esta tesis tenía como objetivo diseñar un software en base a los contenidos del currículo del área de Matemáticas (2010). Entre las temáticas que abordó estaban: potenciación de números enteros; reglas de cálculo con potencias; radicación de números enteros; supresión de signos en radicación; ecuaciones e inecuaciones de primer grado, entre otras. El investigador realizó una página web y un documento guía con los contenidos metodológicos antes mencionados, ocupando los programas Macromedia Flash 8 y Microsoft FrontPage 200.

En cuanto a la parte lúdica (o amigable para el usuario) utilizó “plantillas preestablecidas que facilitaban el manejo de marcos y menús. Asimismo, animaciones flash para ayudar a despertar la atención en los estudiantes – docentes y colaborar con el proceso de adquisición de destrezas, capacidades y competencias matemáticas” (Vásquez, 2011, p. 1). Al culminar con el desarrollo del software educativo, el investigador concluyó que es deber del docente buscar nuevos recursos para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes; y estar profesionalmente preparado en cuanto al uso de la tecnología en las aulas, ya que la ciencia informática del siglo XXI abre las posibilidades a un aprendizaje más didáctico e interactivo en cualquier área educativa.

De este trabajo investigativo cabe resaltar las temáticas abordadas, ya que son las que se encuentran en la reforma curricular ecuatoriana 2016, misma que guiarán el presente trabajo de titulación. Los temas “potenciación y radicación de números enteros”

son contenidos básicos que deben estar afianzados en los estudiantes para aprender conocimientos matemáticos más complejos, como productos notables y descomposición factorial. Por lo tanto, deben ser reforzados en las actividades futuras que se desean instaurar en el software de apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas del bloque de Álgebra y Funciones para noveno año de EGB.

El software educativo propuesto por el investigador Santiago Vásquez resalta la importancia de la parte lúdica en el programa para el proceso de enseñar – aprender. Por lo que orienta al trabajo de titulación a proponer actividades que sean didácticas y amigables para los usuarios (docentes – estudiantes), es decir, con imágenes, sonidos, lenguaje matemático de fácil entendimiento; acompañado de un manual o guía del uso del instrumento tecnológico.

Otro trabajo similar fue planteado por Jorge Contreras y Rodrigo Velasco (2011) de la Universidad de Cuenca, con el título: “Software educativo para el décimo año de Educación Básica: Factorización de binomios, trinomios y polinomios”. Los investigadores tenían como objetivo diseñar una herramienta tecnológica innovadora que contenga los principales casos de descomposición factorial, que sea utilizado por docentes y estudiantes del décimo año de EGB. Los autores abordaron las temáticas: factor común; factorización de binomios; factorización de trinomios y polinomios con $(x + a)$, entre otros subtemas. En cuanto al diseño, ocuparon el programa Flash (desconocida la versión) y en la parte lúdica animaciones lectoras y procedimientos de resolución. Para complementar al software educativo, propusieron un texto de apoyo con ejercicios a ser desarrollados en clases o en el hogar.

Los investigadores para presentar este software educativo usaron un CD interactivo, que contenía lo antes mencionado. En la parte informática, se encontraba un “archivo autoejecutable que se cargaba al momento de insertarle en una unidad de CD – ROM o DVD – ROM” (Contreras y Velasco, 2011, p. 51). Entre los requerimientos mínimos de hardware y software que debían tener los ordenadores para instalar este CD, estaban: “procesador 800 MHz, Intel Pentium III o equivalente, memoria 256 MB, profundidad de color 16 bits, resolución 800 x 600 y Windows XP o posterior” (Contreras y Velasco, 2011, p. 51).

Al culminar con el desarrollo del software educativo, los investigadores llegaron a concluir que los recursos tecnológicos son “estándares fundamentales en la tarea de

educar” (Contreras y Velasco, 2011, p. 53), y que en las manos de los profesores está el elegir nuevas estrategias metodológicas para enseñar los contenidos académicos considerados poco atractivos por los estudiantes. Asimismo, afirman que es factible elaborar un programa de una temática compleja como es la descomposición factorial; y que, además puede complementarse con otros recursos como un cuestionario de ejercicios matemáticos, para afianzar conocimientos en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

El software educativo propuesto por Contreras y Velasco se relaciona con el trabajo de titulación presente, ya que se centra en una de las temáticas principales “descomposición factorial”. Los componentes teóricos que plantearon los investigadores serán en su mayoría, los mismos que se explicarán y explayarán con actividades más didácticas en el proyecto software de apoyo pedagógico.

En la Universidad de Loja (UNL), otro proyecto similar fue planteado por Stefany Beltran (2015), denominado: Software educativo un recurso didáctico empleado por el docente en el proceso enseñanza-aprendizaje de la factorización con números reales del bloque curricular de Relaciones y Funciones y su incidencia en el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes del noveno año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Anexa a la UNL, del barrio la Argelia, parroquia San Sebastián, de la ciudad, cantón y provincia de Loja, periodo 2012-2013, lineamientos alternativos. El objetivo principal que se planteó la investigadora, fue determinar “cómo el software educativo utilizado por el docente en el proceso enseñanza-aprendizaje incide en el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño de la temática descomposición factorial en el bloque curricular de Relaciones y Funciones, en los estudiantes de noveno año” (Beltran, 2015, p. 6).

Para levantar la información, Beltran (2015) optó por utilizar diversos métodos:

- ❖ Inductivo: para recolectar los datos brindados por los docentes y estudiantes de la Unidad Educativa anexa a la UNL. También, para seleccionar las destrezas con criterio de desempeño sobre descomposición factorial que plantea el currículo del área de Matemáticas (2010), con el fin de analizarlas posteriormente.
- ❖ Hipotético - deductivo: para el planteamiento de la hipótesis y su respectiva comprobación, con la confrontación e interpretación de encuestas.
- ❖ Analítico: verificar los datos empíricos e información teórica.
- ❖ Sintético: obtener conclusiones y plantear soluciones pertinentes.

Como siguiente paso de su proyecto, la investigadora realizó encuestas a una muestra pequeña de docentes (3) y estudiantes (185) del noveno año de Educación General Básica sobre el uso, nivel de conocimiento y utilización del software educativo en el proceso de enseñanza en las aulas del centro educativo antes mencionado. Después de aplicar las pruebas objetivas obtuvo los siguientes resultados sobre esta herramienta tecnológica: el grado de conocimiento era limitado; no se utilizaba debido a la falta de capacitación y acceso; su empleo en los salones de clases no aprovechaba sus beneficios y características; para la enseñanza de temas como la factorización de números reales, se prefería el manejo de recursos didácticos tradicionales antes que tecnológicos (Beltran, 2015).

Con los productos de las encuestas, Stefany Beltran (2015) planteó lineamientos alternativos sobre la utilización de software educativo como recurso metodológico para desarrollar destrezas con criterio de desempeño del bloque curricular de Relaciones y Funciones de noveno año. El principal, fue la formación de profesores de la Unidad Educativa anexa a la Universidad Nacional de Loja por medio de un seminario – taller. En éste se capacitó sobre distintos software como: Aula 365, Mathway y Educar Chile y su relación con la temática de descomposición factorial.

Los software educativos permiten que el proceso de aprendizaje sea interactivo y lúdico en conocimientos matemáticos abstractos; facilitando su asimilación y comprensión en cualquiera de los niveles de Educación. En la investigación de Stefany Beltran, se proponen herramientas tecnológicas útiles para la enseñanza de la descomposición factorial que beneficiarían la adquisición de destrezas con criterio de desempeño de noveno año de la reforma curricular ecuatoriana. Su estudio, demuestra que se necesita un programa dedicado a esta temática y basado en la realidad académica - curricular que tiene el Ecuador. También, que se requiere de formación constante de todos los miembros que conforman las instituciones educativas de EGB en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) como medios para aprender – enseñar. De esta forma, se reduciría el desconocimiento de estos recursos y serían aplicados con propiedad en cualquiera de los contextos instructivos requeridos.

1.2 Antecedentes internacionales

Díaz y Ríos (2015), de la Universidad de Carabobo desarrollaron una propuesta pedagógica como trabajo de titulación denominada “Software educativo para el

aprendizaje de productos notables y factorización”. La herramienta informática propuesta por los autores estaba dirigida a estudiantes del primer semestre de Ingeniería del Instituto Politécnico Universitario Santiago Mariño. Su investigación se “enmarcó dentro de una modalidad de proyecto factible y su metodología se basó en un diseño tanto documental como de campo, sustentándose con las teorías de aprendizaje de Gagné” (Díaz y Ríos, 2015, p. 11).

Los investigadores para la etapa del diagnóstico seleccionaron una muestra de 17 estudiantes pertenecientes al primer semestre de Ingeniería de la asignatura Matemática I, sección “A”, quienes fueron sometidos a una encuesta (cuestionario de tipo dicotómico) para reflejar su percepción sobre la utilización de un software educativo para el aprendizaje de los contenidos productos notables y descomposición factorial; junto con un proceso de validación con el instrumento Coeficiente de Confiabilidad de Kuder Richardson (KR-20), obtuvieron las siguientes respuestas:

A nivel general el 88% de la muestra estaba de acuerdo que la implementación de un software educativo de productos notables y factorización podría mejorar el rendimiento académico de la asignatura Matemática I; el 82% del alumnado estaba dispuesto a utilizar la herramienta tecnológica y el 94% consideraba que este recurso podría fortalecer las habilidades cognitivas para mejorar el aprendizaje de los contenidos antes mencionados (Díaz y Ríos, 2015, p. 56).

En base a las respuestas recolectadas en el proceso diagnóstico, Díaz y Ríos (2015) desarrollaron un estudio de disponibilidad de elementos para comprobar la factibilidad de su propuesta. En lo técnico, afirmaron tener los recursos necesarios: hardware y software. La herramienta tecnológica podría ser elaborada utilizando “el programa Adobe Captivate 8 y ejecutada en ordenadores con procesador Pentium IV, Windows XP y Adobe Flash Player 10.0 instalados” (Díaz y Ríos, 2015, p. 57). En cuanto a lo económico, los investigadores refirieron que no necesitarían mayores gastos, ya que la elaboración de su propuesta sería de manera digital. El software educativo se desarrollaría en dos módulos, en el primero se encontrarían los casos de productos notables y en el segundo los de descomposición factorial, ambos con información teórica – práctica; y basándose en los nueve eventos de la instrucción de Robert Gagné.

Como conclusión, los autores aseveraron que el software educativo de productos notables y descomposición factorial propuesto para los estudiantes del Instituto Universitario Politécnico Santiago Mariño, podría mejorar el rendimiento académico del alumnado en la asignatura Matemática I; además que los contenidos matemáticos serían presentados desde una perspectiva innovadora y dinámica. También, Díaz y Ríos (2015) resaltaron la importancia de reforzar los temas antes mencionados, ya que la mayoría de veces en la Educación Básica y Bachillerato no son dominados y generan dificultades en el área de Matemáticas en la formación universitaria.

La propuesta de software educativo planteada por Díaz y Ríos, demuestra que el desarrollo de una herramienta tecnológica abordando los contenidos productos notables y descomposición factorial es posible con recursos electrónicos - computacionales básicos y poco costosos. Cabe resaltar de este trabajo de titulación, “el proceso diagnóstico para conocer las opiniones de los estudiantes sobre la invención y necesidad de este tipo de software dentro de un contexto académico” (Díaz y Ríos, 2015, p. 42); además, el estudio de factibilidad y etapa de validación con el Coeficiente de Confiabilidad de Kuder Richardson (KR-20) proveyó de veracidad al estudio y servirá de referencia para otros similares. La tesis de estos autores influye en el presente proyecto investigativo, ya que proporciona conocimientos relevantes sobre la importancia de seleccionar una muestra de estudio; los programas informáticos necesarios para ejecutar un software en un ordenador; y, también información sobre el cómo utilizar una técnica de recolección de datos en un contexto socio-educativo.

Otro proyecto similar al anterior, es planteado por Mayorga Alejandro (2015) quien consideró este apartado “el objetivo de enseñar Matemáticas es ayudar a que todas las personas desarrollen capacidad matemática y gusto por la asignatura; encontrando en ésta sentido y utilidad” (Pozo, 2014, p. 19), para proponer su trabajo de grado denominado “Cartilla Pedagógica Multimedia de Factorización: Factor común, Diferencia de cuadrados y Trinomios cuadrados”. El investigador en su tesis, buscó evaluar “el impacto motivacional, actitudinal, la comprensión de conceptos y procedimientos frente a cinco casos de factorización de expresiones polinómicas - algebraicas en estudiantes de noveno año de educación del colegio Rodolfo Llinás I.E.D. “(Mayorga, 2015, p. 11) mediante la implementación del programa antes mencionado.

El investigador utilizó una metodología investigativa cuantitativa - cuasi-experimental. Él, seleccionó una muestra de 33 estudiantes de noveno año para aplicarles

dos cuestionarios. El primero sirvió para identificar los conocimientos previos y recursos que contaban los alumnos en TIC. Y el segundo, fue una evaluación diagnóstica (dividida en dos partes), que consideró los cinco casos de descomposición factorial escogidos para hacer la cartilla multimedia de factorización. “Para verificar la calidad y pertinencia del contenido de la prueba diagnóstica, el investigador pidió a dos profesores de Matemáticas de la institución Rodolfo Llinás (IED)” (Mayorga, 2015, p. 44); que revisarán la información de la misma. De esta forma, una vez aplicados los dos instrumentos de recolección de datos, Mayorga (2015) refiere los siguientes resultados:

- ❖ Del primer cuestionario, concluyó que la utilización de los recursos tecnológicos en el área de Matemáticas era muy escasa en el noveno año. El docente no proponía actividades en clase con herramientas informáticas. Además, los estudiantes consultaban temas de la asignatura en el internet para lograr una mejor comprensión, aunque muy pocas veces.
- ❖ De la evaluación diagnóstica (pretest), el 77% de los estudiantes demostró “dificultades para relacionar figuras geométricas con expresiones algebraicas factorizadas” (p. 56); errores en las operaciones básicas, reglas de potenciación y al identificar los casos de descomposición factorial.

Después de la aplicación del cuestionario pretest, el investigador explicó a los estudiantes que se les iba a aplicar una cartilla multimedia de factorización durante varias semanas, y al finalizar, otra prueba de la temática donde se evaluaría los resultados. Cada caso se aplicó en una semana diferente. Una vez abordados todos los casos de descomposición factorial, Mayorga (2015) utilizó nuevamente la evaluación diagnóstica (postest) para comprobar si hubo o no cambios, consiguiendo:

- ❖ “En promedio, el 81% de los estudiantes contestó correctamente a cada una de las preguntas de la prueba, en comparación al 23% que acertaron en estas interrogantes, antes de implementar la cartilla multimedia” (Mayorga, 2015, p. 68). Aquello demostró, que el alumnado mejoró en la apropiación y contextualización de la temática, demostrándose de esta forma el impacto positivo que tuvo la herramienta tecnológica de descomposición factorial sobre el proceso de aprendizaje.

El investigador concluyó en su trabajo, que es requerida la creación e implementación de herramientas computacionales con un enfoque didáctico – geométrico

en la temática descomposición factorial, ya que debido a su complejidad es difícil de asimilar por algunos estudiantes ocasionando problemas en su rendimiento académico (Mayorga, 2015). Además, agregó que se deben de romper con las didácticas tradicionales de las Matemáticas, y abrirse a nuevas estrategias metodológicas, propuestas de enseñanza, recursos digitales, etc. que aprovechen los conocimientos previos y provoquen en el alumnado conflictos cognitivos a resolverse.

Mayorga (2015) refiere “el valor que tiene la descomposición factorial dentro de la asignatura, es grande; debido a que ésta es la base de la comprensión del ciclo de las Matemáticas que se enseñan en todas las Universidades” (p. 14). Por lo tanto, los diferentes casos deben ser enseñados y relacionados con otros contenidos como: figuras geométricas con expresiones algebraicas, productos notables, ecuaciones etc. para lograr así, romper con la abstracción de estos temas y conseguir un aprendizaje correlacionado – significativo. En el presente proyecto de titulación, se tratará de alcanzar el aprendizaje con actividades que demuestren relaciones entre varias temáticas (operaciones con monomios y polinomios - descomposición factorial y productos notables); de esta forma, se permitirá a los estudiantes comprender conocimientos matemáticos en conjunto y no de manera aislada. Para en un futuro lograr con ello, que su pensamiento lógico - numérico realice asociaciones y reconstruya procesos; además, que su autonomía, raciocinio, reflexión y creación de soluciones mejore y se desarrolle paulatinamente.

1.3 Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su importancia en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas

En el campo educativo, se necesita desarrollar estudiantes matemáticamente competentes que tengan “la capacidad individual para identificar y comprender el papel que desempeñan las Matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundados, utilizar esta área, comprometerse con ella, y satisfacer las necesidades de la vida personal como ciudadanos constructivos, comprometidos y reflexivos” (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD], 2004, pp. 3 – 34). Entonces, es ahí donde las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) influyen y cumplen su rol dentro de la educación, ya que contribuyen a “mejorar la calidad de vida de las personas” (Alegría, 2015, p. 9), “convirtiéndolas en agentes activos de su aprendizaje con

capacidad de analizar una gráfica, una imagen, unos datos y poder diferenciar cada problema concreto en distintos contextos” (Arrieta, 2013, p. 19).

De acuerdo con los autores Luzardo y Pestana (2002), las tecnologías de la información y comunicación (TIC) proporcionan pautas novedosas para el desarrollo de contenidos curriculares presentados en formato multimedia a través de recursos didácticos como hipertextos, imágenes, sonidos, vídeos, animaciones entre otros, que con el debido conocimiento de su potencial educativo por parte del docente, pueden generar aprendizajes significativos de cualquier asignatura en los estudiantes de hoy, inmersos desde su nacimiento en la llamada era digital y educados en un entorno en el que lo visual y lo auditivo predominan frente a lo meramente textual (p. 104).

“En el caso concreto del aprendizaje de las Matemáticas, éste conlleva procesos complejos que requieren de una gran diversidad de metodologías y recursos para lograr la máxima eficacia posible en los estudiantes” (Arrieta, 2013, p. 17). Las TIC con distintos programas informáticos y herramientas didácticas pueden cumplir este objetivo. “Aunque, la implementación de las TIC en las clases de Matemáticas no permite conclusiones generalizadas, son múltiples las experiencias que han reflejado un cambio positivo en las actitudes de los alumnos hacia la asignatura” (Álvarez y Barbosa, 2018, p. 40). La gran interactividad que poseen permite a docentes y estudiantes tener una relación directa con los contenidos matemáticos que se están impartiendo en clases, ya que se convierten en representaciones visuales interactivas y dinámicas, rompiendo así la forma tradicional de enseñar (Arrieta, 2013). Además, “ahorran tiempo que podría ser utilizado para el análisis y comprensión de la temáticas abordadas u otras en las que existan mayores dificultades” (Pizarro, 2009, p.31).

La introducción de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas beneficia a muchos de los miembros de la comunidad educativa. Permiten el autodesarrollo de los docentes; innovan la gestión curricular y pedagógica; reducen la dependencia funcional de los alumnos sobre los profesores, cambian las evaluaciones; proponen estrategias de refuerzo de contenidos abstractos y complejos; y sobretodo contribuyen a dar respuesta a las necesidades de los estudiantes, influyendo en su motivación, autonomía, razonamiento y cooperación (Arrieta, 2013; Ávila, Díaz, Rodríguez y Suasnabas, 2017).

También, la utilización de las TIC apoya las investigaciones de los alumnos en varias áreas de las Matemáticas como: Física, Medida, Geometría, Estadística, Álgebra, pues se espera que cuando dispongan de ellas logren concentrarse en tomar decisiones, razonar y resolver problemas. La existencia, versatilidad y poder de las TIC hacen posible y necesario reexaminar qué Matemáticas deben aprender los estudiantes, así como examinar la mejor forma en que pueden hacerlo (Castillo, 2008, p. 185).

De acuerdo con Álvarez y Barbosa (2018), “la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje de las Matemáticas debe estar correctamente organizado en las aulas; para en un futuro obtener resultados positivos de acuerdo a los contenidos de la asignatura” (p. 52) y capacidades intelectuales de los estudiantes. Sin embargo, antes es un requerimiento que el personal docente y estudiantes estén familiarizados con los conceptos básicos de alfabetización informática con el objetivo de lograr en ellos, una predisposición a las herramientas tecnológicas desde un enfoque instructivo – pedagógico (Álvarez y Barbosa, 2018). De esta forma, se estaría aprovechando a las TIC en el sistema educativo actual y transformando a la comunidad escolar.

1.4.El software educativo como herramienta pedagógica para el área de Matemáticas

“El término software educativo se ocupa para designar genéricamente a los programas para computadora creados con la finalidad específica de ser utilizados como un medio pedagógico” (Chi, López y Narváez, 2007, p. 41). Asimismo, Carmona, Espíritu y González (1998), lo conceptualizan como “un producto tecnológico diseñado para apoyar procesos escolares, dentro de los cuales se concibe como uno de los medios que utilizan quienes enseñan y quienes aprenden, para alcanzar determinados propósitos” (p. 4). Existe una gran cantidad de software que se diseñan y elaboran basados en modelos conductistas, constructivistas o críticos de la enseñanza; además, con un objetivo común, apoyar el proceso de aprendizaje de las personas.

Esta herramienta informática aporta conocimientos de cualquier área académica dentro de un proceso formal e informal. Dependiendo su tipo, puede contener grandes instrumentos multimedia como videos, sonidos, fotografías, animaciones, juegos instructivos, etc. que proveen a los usuarios experiencias interactivas y didácticas. Es

decir, engloban dos o más de los recursos de la informática del siglo XXI para crear un ambiente propicio para la construcción de saberes (Beltran, 2014; Dalmau, Sánchez y Venegas, 2010).

En el área de Matemáticas, los docentes requieren de recursos que permitan al alumnado asimilar conocimientos, adquirir habilidades de manera autónoma y significativa, “desarrollar pensamiento creativo, analógico y crítico para la formulación de conjeturas, exploración de caminos alternativos y toma de decisiones” (Morán y Timaná, 2006, p. 36). Uno de ellos, es el software educativo, el cual, se ha convertido en un instrumento metodológico necesario para la educación matemática en la actualidad. “Si está bien elaborado y se hace un uso adecuado de él, puede mejorar notablemente el interés y la construcción del saber matemático” (Abrate y Pochulu, 2005, p.4). Una de las funciones importantes que posee esta herramienta informática “es la instructiva, ya que explícita o implícitamente facilita el logro de objetivos educativos” (Arroyo, 2006, p. 113); e intenta innovar los escenarios y modelos de enseñanza, facilitando el acceso, organización y evaluación de los contenidos a ser aprendidos.

En el proceso de aprendizaje de las Matemáticas pueden surgir dificultades en los estudiantes debido a las características propias de la asignatura. “Su comprensión depende principalmente de la creatividad de los docentes, interés, gusto y sobre todo la ejercitación que los alumnos hagan como actividad práctica” (Satama, 2009, p. 15). Un software educativo puede responder a estas características con actividades didácticas de resolución de problemas matemáticos, que consideren “los procesos cognitivos, el raciocinio, las estrategias adoptadas durante los procesos de solución de ejercicios y las etapas de desarrollo relativas a las habilidades lógico – matemáticas” (Alves, Castro, Gitirana, Gomes, Melo, Spinillo y Ximenes, 2002, p. 4); complementadas con opciones de autocorrección, reforzamiento positivo (Niola, 2015), sólidos principios comunicativos y computacionales. De esta forma, la herramienta tecnológica transformaría la práctica áulica, volviéndola más experiencial y participativa para los usuarios.

1.5 Características pedagógicas del software educativo matemático

Para algunos investigadores, los softwares educativos matemáticos sirven de apoyo y ayuda para los estudiantes, sin embargo, la tarea principal la tienen los docentes, pues deben impartir previamente la teoría con la que se trabajará en la herramienta tecnológica (Cociña y Galdo, 1998). Derive, Cabri-Geometry, Modelus, Statistica, Mathematica,

Pramatic y Geogebra, son solo algunos softwares que ayudan a la formación de conceptos, ejercitación y resolución de problemas (Fernández, Izquierdo y Lima, 2000). Algunos grafican, simplifican y realizan cálculos complicados de manera rápida y con actividades realistas; además cuentan con sencillez manipulativa, facilidad de experimentación numérica y pocas exigencias de hardware, pero la mayoría requieren de una característica fundamental, que es el enfoque pedagógico (Fernández et al., 2000). Éste debe tomarse como base para “el diseño de las actividades de aprendizaje que tendrá el software educativo, realizándolo en forma detallada para tener una visión amplia del tipo de programa en cuestión” (Caro, David, Hernández y Toscazo, 2009, p. 79). Es decir, especificando los aspectos que serán materializados, pues no todos son viables de aplicar a determinadas necesidades educativas, usuarios o asignaturas.

El software educativo matemático contribuye a la comprensión profunda y amplia de conceptos abstractos; “su potencial radica en el diseño de situaciones problemáticas y de conflictos cognitivos detonadores del aprendizaje significativo. Su capacidad para la representación y visualización de relaciones - estructuras conceptuales puede proveer a los usuarios de experiencias realistas” (Waldegg, 1998, p. 29). Sin embargo, para conseguir lo anterior, según Marqués (1996) esta herramienta tecnológica debe cumplir con ciertas características fundamentales:

- ❖ Poseer un fin didáctico desde su elaboración.
- ❖ Interface de navegación: contener un diseño adecuado, organizando correctamente los contenidos, las estrategias de enseñanza y aprendizaje.
- ❖ Ser interactivo: intercambiando información con los usuarios y el ordenador, mediante acciones o actividades animadas.
- ❖ Facilidad de uso: el software debe basarse en los conocimientos informáticos básicos aprendidos por los usuarios.
- ❖ Individualización de trabajo: adaptarse al ritmo de aprendizaje de cada usuario.
- ❖ Capacidad de motivación: mantener el interés de los usuarios.
- ❖ Enfoque pedagógico: basarse en un modelo constructivista, cognitivista, conductual, etc. para las actividades del software.
- ❖ Evaluación: incluir módulos de evaluación y seguimiento.

Para Cuevas (2002), cuesta mucho tiempo y esfuerzo desarrollar software con todas las características antes mencionadas, e implementarlas en actividades

educativas dentro de las Matemáticas, ya que al tratar de enseñar a los estudiantes un concepto matemático se debe presentar la reunión de varios mundos, contextos o registros de representación semiótica. Sin embargo, no es imposible, ya que los avances en las tecnologías de la información y la comunicación han aportado nuevos lenguajes de programación que facilitan la elaboración de programas más dinámicos, flexibles, interactivos, factibles al momento de actualizar contenidos y diseñar interfaces.

1.6 El software educativo en la planificación microcurricular matemática

El software educativo, al igual que cualquier medio o material curricular, cumple una función mediadora entre la enseñanza y el aprendizaje, por lo que su integración en el microcurrículo escolar exige una filosofía de partida que permita determinar y valorar su finalidad y sus posibilidades didácticas. Esta herramienta tecnológica no debe concebirse como un mero recurso añadido a la planificación docente, ya que no es algo que funcione en el vacío o al margen de una determinada realidad curricular. Al contrario, es un medio pedagógico que contempla algunos parámetros de ciertas concepciones de la enseñanza, de la cultura y el conocimiento, de la profesionalidad del profesor, etc., que implícita o explícitamente quedarán reflejadas en su uso (Quintero, 2008, p. 16).

Para Álvarez y Barbosa (2018), el uso de software educativo en el proceso de educación y capacitación está cambiando la forma en que los docentes aplican su metodología, desarrollan sus actividades y evaluaciones. En especial, cuando este tipo de instrumento informático ha sido seleccionado y valorado de acuerdo a su relevancia curricular, tanto en contenidos como en procesos. Es decir, considerando aspectos como: la teoría de aprendizaje que aborda el programa, objetivos curriculares, características de acceso, el tipo de enseñanza que fomenta, entre otros. No obstante, Díaz (2018) asegura que la obtención de buenos resultados se da cuando el software ha tenido una integración completa en la planificación curricular y entorno escolar diseñado por los profesores en las aulas.

“La inclusión de un software educativo en el desarrollo de una clase implica un cambio significativo en la planificación microcurricular” (Pizarro, 2009, p. 26), promoviendo que el personal docente realice un esfuerzo continuo de diseño, selección y

acomodación de contenidos y estrategias pedagógicas a la herramienta tecnológica; considerando las características e intereses de los estudiantes por una asignatura o área específica de aprendizaje (Quintero, 2008). La importancia de la planificación docente es tal, que su ausencia puede atentar directamente contra los beneficios del instrumento informático a implementar en el aula. Es por eso, que su aplicación debe estar a cargo de profesores formados en tecnologías de la información y comunicación; además, que promuevan una visión de enseñanza – aprendizaje constructivista donde los alumnos sean el eje del proceso educativo; exploren, asimilen y elaboren nuevos conocimientos y competencias necesarias para integrarse a la nueva era digital del siglo XXI.

Cataldi (2000) indica que una buena planificación microcurricular para la implementación de un software educativo debe considerar los siguientes aspectos:

- ❖ Inserción del programa en el currículo: “reconocer el nivel educativo al que está dirigido el software y comprobar si se encuentra acorde a un determinado currículo” (Cataldi, 2000, p. 31).
- ❖ Identificación de objetivos que se persiguen: visualizar claramente los objetivos que se propongan lograr con la aplicación del programa, “éstos son relevantes debido a que constituyen el “para qué” de la actividad; además, guiarán todas las tareas subsiguientes a realizar en la clase” (Pizarro, 2009, p.27).
- ❖ Las características de los destinatarios: “verificar términos de edad, prerequisites de contenidos y habilidades” (Cataldi, 2000, p. 31).
- ❖ Metodología docente: permitirá coordinar las actividades de los momentos del aprendizaje y los procesos de pensamiento que se pretendan desarrollar en los estudiantes con la herramienta tecnológica.
- ❖ Recursos necesarios y tiempo de interacción: especificar si el software requerirá de materiales extra para su implementación; además, el tiempo que los estudiantes mantendrán relación con el mismo. Sin embargo, no es recomendable limitar su uso, ya que está en el usuario decidir cuantas veces ocupar este instrumento informático.
- ❖ Evaluación de los aprendizajes adquiridos con el programa: en este punto, considerar “un cierto período de tiempo, para que se supere el efecto de novedad que produce la inclusión del software en los alumnos, ya que si no se puede producir una distorsión de los resultados obtenidos” (Pizarro, 2009, p.27).

Para Arancibia, Cosimo y Casanova (2018), la utilización de programas en el aprendizaje de contenidos y conceptos matemáticos en clases, mejora la comprensión y motivación de los estudiantes, reduce el manejo de materiales tradicionales y el tiempo dedicado a la microplanificación. Pero, ¿cómo un software educativo influye en la planificación microcurricular matemática? Antes, de responder a la interrogante es necesario citar a Hinostroza y Mellar (2001), quienes conciben que la elección de esta herramienta tecnológica debe hacerse fundamentada en el enfoque pedagógico de Matemáticas que promueva cada unidad educativa; “ya que no se hace una propuesta de enseñanza para usar un software; sino, se elige el software en función de la propuesta de enseñanza adoptada” (p. 2).

1.7 El rol docente en la aplicación del software educativo

La Asociación Internacional para la Tecnología en la Educación (ISTE), refiere; “si lo que se pretende es formar adecuadamente a los estudiantes para que sean ciudadanos responsables en esta sociedad de la era de la información, es necesario que la tecnología informática sea una herramienta que tanto alumnado como profesores usen rutinariamente” (1992, p. 8). Los instrumentos tecnológicos como los software educativos son de gran ayuda para el docente en la impartición de sus clases, ya que permiten un mejor acceso a la información pedagógica, ahorran tiempo y generan flexibilidad en el proceso de instrucción de cualquier área académica; siempre y cuando éstos se encuentren sobre “disposiciones teóricas y metodológicas que reflejen las leyes básicas de la didáctica” (Álvarez y Barbosa, 2018, p. 35).

“Es el profesor quien va a proponer el uso de software educativos en sus clases, siempre que estas herramientas tecnológicas sean capaces de crear situaciones favorables al aprendizaje de contenidos escolares” (Alves et al., 2002, p.2). Por lo tanto, una de las funciones que tendrá el docente es el conocer qué programas informáticos son adecuados a las características psicopedagógicas de los estudiantes; además, cuáles ofrecen actividades útiles, interactivas o motivadoras para su área de enseñanza. Adicionalmente, deberá adaptar su metodología a los software que elija, incluyendo conocimientos teóricos y prácticos propios de su asignatura y utilizando su mayor coherencia didáctica.

Para Anilema (2016), los roles del profesor en la aplicación de un software educativo son:

- ❖ Determinar si el programa está relacionado con la temática a impartir de su asignatura.

- ❖ Capacitar con el manual del software educativo a los usuarios.
- ❖ Precisar el diálogo que se establecerá entre el programa y los estudiantes (interactividad).
- ❖ Identificar las características pedagógicas de las actividades del software: desarrollo interactivo, sistema de conocimientos previos, lenguaje informático, estilo de enseñanza, etc.
- ❖ Vincular el software educativo a las estrategias metodológicas de la planificación de clase.
- ❖ “Establecer el sistema de habilidades a lograr con el software a partir de los objetivos propuestos en la planificación microcurricular” (p. 27).

Como refiere Carrasco (2004), “estamos en un mundo tecnológico que le pide al docente saber utilizar otras formas de comunicación en clases, que pasen por un dominio del lenguaje de la imagen para potenciar el aprendizaje” (p. 2). Es por eso, que, ante el diseño, desarrollo e implementación de software educativo, el profesor debe adoptar una postura adaptativa y proactiva; preparándose constantemente para evaluar la calidad de este tipo de recursos tecnológicos a presentarse a los estudiantes. Al seleccionarlos correctamente, se asegurará que el proceso de enseñanza – aprendizaje se desarrolle normalmente en el aula y con una visión constructivista. Otorgando a los alumnos el poder de controlar su propia educación, siendo libres de constricciones de tiempo y lugar que tienen los métodos de enseñanza tradicionales (Abrate y Pochulu, 2005).

1.8 Los beneficios del software educativo en los estudiantes

“Una de las principales repercusiones de las herramientas informáticas en el acto comunicativo de la enseñanza emana de la interactividad y flexibilidad, que posibilitan tanto a profesores como a estudiantes a cambiar, combinar y ampliar espacios de aprendizaje” (Quintero y Hernández, 2011, p. 16) Un ejemplo claro, es el software educativo que diseña situaciones donde “los estudiantes desconocen si los resultados obtenidos están bien de forma inmediata” (Álvarez, Casadei, Cuicas, Debel, 2007, p.10); desarrollando prácticas didácticas que les obliga a: trabajar, pensar, estudiar, dar solución a problemas, etc.” (Dávila, García, Gómez, Hernández y Martel, 1998).

El software educativo apoya a los estudiantes en la asimilación de conocimientos de cualquier ciencia; facilita la comparación y visualización de conceptos; la comprensión de contenidos abstractos y el desarrollo de habilidades cognoscitivas y metacognitivas, ya que dependiendo del tipo de programa el alumno (a) podrá: copiar, ordenar, borrar,

insertar, graficar, entre otras (Álvarez et al., 2007). Por otro lado, Chapouille (2007) señala que esta herramienta informática es importante en el campo de la educación, porque permite al estudiantado revelar aspectos de su fantasía, buscar variedad de soluciones para encontrar respuestas a situaciones, pensar de manera activa y modificar conductas respecto a la asignatura a aprender. Zugowitki (2012), comparte lo anterior, y añade que la motivación del alumnado también se incrementa, precisamente, porque gracias al software, los conocimientos a trabajar en el aula resultan más interesantes, gratos y entretenidos.

Otros investigadores como Carmona, Espíritu y González (1998), refieren “que un programa informático facilita la comunicación de los usuarios en clases, es decir, a través de su uso pueden generarse discusiones, dinámicas de trabajo, colaboraciones en equipo, etc. en donde todos los estudiantes pueden integrarse para un trabajo en común e instructivo” (p.34). Asimismo, Galindo (2015), concibe que un software educativo bien aplicado en las aulas, logra formar personas autónomas y críticas, que adquieren nuevas formas de pensar, hábitos de perseverancia, curiosidad y confianza en situaciones familiares y nuevas relacionadas o no con un área de aprendizaje.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Introducción

En este capítulo se explicará el tipo de investigación de este proyecto de titulación, los participantes, la muestra, la técnica e instrumento de recolección de datos, y finalmente se realizará el análisis estadístico de los resultados del proceso diagnóstico.

2. Evaluación diagnóstica para identificar el grado de dificultad de los temas productos notables y descomposición factorial.

2.1.1 Tipo de investigación

El presente trabajo de titulación se enmarca dentro de los siguientes tipos de investigación: descriptiva, campo y bibliográfica.

Descriptiva

El proyecto se circunscribe a un estudio descriptivo mediante la aplicación de encuestas a una muestra de profesores del área de Matemáticas de las instituciones vinculadas al proceso de prácticas preprofesionales de la Carrera de Educación de la Universidad del Azuay, para identificar dificultades existentes en el proceso enseñanza – aprendizaje de las temáticas productos notables y la relación de éstos con los casos de descomposición factorial.

De campo

En la elaboración del “software de apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas con los bloques de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica”, se necesitará aportes de profesionales del área de Matemáticas, que laboren en el subnivel educativo antes mencionado.

Bibliográfica

Para plantear las actividades del software de apoyo pedagógico se acudirá a la revisión de diversas fuentes pedagógicas e informáticas.

2.1.2 Participantes

El proceso diagnóstico se realizó en el cantón Cuenca, provincia del Azuay. La muestra seleccionada fue de un total de 25 docentes del área de Matemáticas de noveno de EGB, en 14 instituciones educativas vinculadas a la Carrera de Educación.

Tabla 1. *Centros educativos para la evaluación diagnóstica*

Centros educativos	Número de participantes
1. Unidad Educativa Víctor Gerardo Aguilar.	(3)
2. Unidad Educativa Gabriela Mistral.	(1)
3. Unidad Educativa Eugenio Espejo.	(3)
4. Unidad Educativa San Joaquín.	(2)

5. Unidad Educativa Particular La Asunción.	(1)
6. Unidad Educativa Fe y Alegría.	(1)
7. Unidad Educativa Herlinda Toral.	(2)
8. Unidad Educativa Garaicoa.	(1)
9. Unidad Educativa Ciudad de Cuenca.	(3)
10. Unidad Educativa Miguel Moreno Ordoñez.	(4)
11. Unidad Educativa Eduardo Crespo Malo.	(1)
12. Unidad Educativa Bell Academy	(1)
13. Unidad Educativa Joaquín Malo Tamariz	(1)
14. Unidad Educativa Miguel Prieto	(1)
Total de participantes	25

Fuente: Ayala F, (2019).

2.1.3 Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada fue la encuesta con un enfoque cuantitativo.

2.1.4 Instrumento de recolección de datos

Para este proyecto se elaboró un cuestionario dirigido a docentes que desempeñen sus funciones en el noveno año de EGB, con el objetivo de identificar el grado de dificultad que presentan los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los diferentes casos de productos notables y descomposición factorial.

En el cuestionario se presentan 14 preguntas de elección múltiple, que abarcan los contenidos: producto de un monomio por un polinomio; producto de polinomios; cuadrado de un binomio; producto de la suma por la diferencia de dos términos; producto de la forma $(x + a)(x + b)$; producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$; factor común; factorización por agrupación de términos; trinomio cuadrado perfecto; diferencia de cuadrados; trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ y trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$. Cada interrogante consta de diferente escala de apreciación para designar el grado de dificultad; y las opciones de respuesta se basan en los procedimientos de resolución de

ejercicios matemáticos provistos por el Álgebra de Baldor en los temas antes mencionados (Ver Anexo 2).

2.1.5 Procedimiento

Se requirió la entrega de oficios a los administrativos de cada institución educativa, para la respectiva autorización de aplicación de encuestas a los profesores de noveno año de EGB, de la asignatura de Matemáticas. Durante los meses de mayo y junio, se desarrolló el proceso de diagnóstico en las fechas coordinadas y espacios establecidos por las autoridades de cada establecimiento. La presencia de la investigadora fue necesaria para explicar a los participantes cómo debían responder a las interrogantes de la encuesta, según cada escala de apreciación del grado de dificultad (opciones de respuesta).

En total, se recolectaron 25 encuestas que serán analizadas estadísticamente obteniendo los promedios del grado de dificultad de las opciones propuestas en cada interrogante; y expresadas a través de su representación gráfica con la herramienta informática Excel.

2.2 Análisis estadístico de los resultados

2.2.1 Encuesta para identificar el grado de dificultad que presentan los estudiantes de noveno año de EGB en los temas productos notables y descomposición factorial.

Pregunta 1.

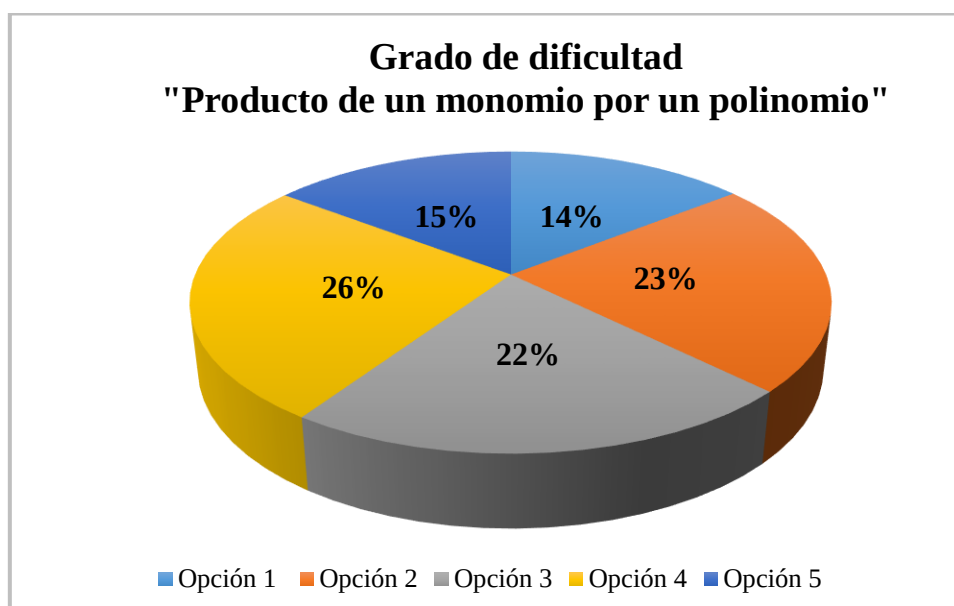
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 5, donde 1 representa menor y 5 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de un monomio por un polinomio”.

Tabla 2. Opciones de respuesta pregunta 1

1. Identificar los elementos que conforman un monomio o polinomio.	2. Aplicar la propiedad distributiva.	3. Resolver la ley de signos al multiplicar las expresiones algebraicas.	4. Aplicar las leyes de los exponentes.	5. Presentar de manera ordenada el resultado, respecto a la parte literal.
--	---------------------------------------	--	---	--

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 1. Grado de dificultad “Producto de un monomio por un polinomio”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°1 evidencian que el 71 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al momento de aplicar las leyes de los exponentes; al resolver la propiedad distributiva y aplicar la ley de los signos, en el tema “producto de un monomio por un polinomio”. Mientras que el 29 % afirman, que existe menor dificultad en las opciones: identificar los elementos que conforman un monomio o polinomio y ordenar el resultado respecto a la parte literal.

Pregunta 2.

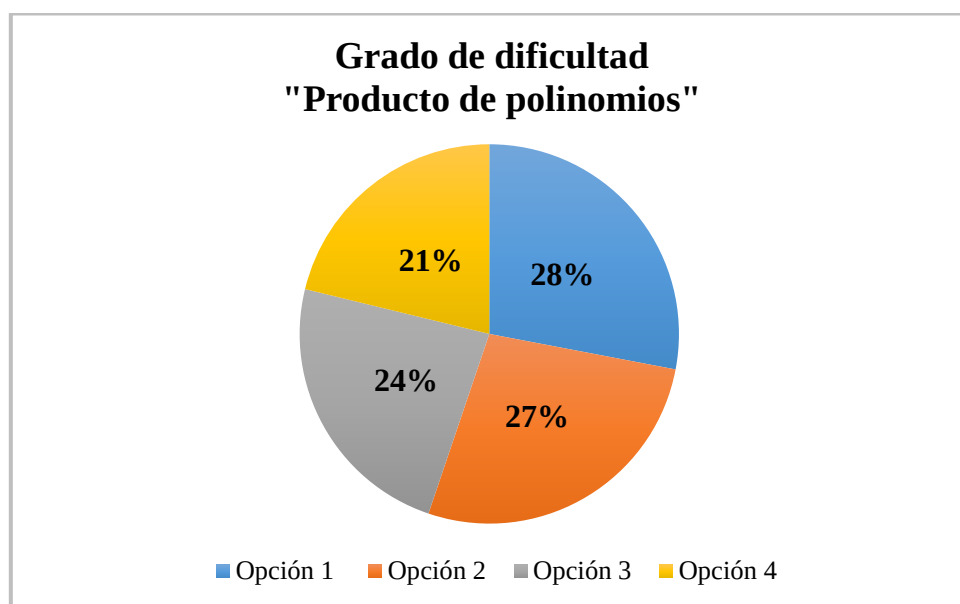
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 4, donde 1 representa menor y 4 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de polinomios”.

Tabla 3. Opciones de respuesta pregunta 2

1. Aplicar la propiedad distributiva.	2. Resolver la ley de signos al multiplicar las expresiones algebraicas.	3. Reducir términos semejantes.	4. Presentar de manera ordenada el resultado respecto a la parte literal.
--	---	--	--

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 2. Grado de dificultad “Producto de polinomios”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°2 evidencian que el 79 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al momento de aplicar la propiedad distributiva; al resolver la ley de signos y reducir términos semejantes, en el tema “producto de polinomios”. Mientras que el 21 % afirman, que hay menor dificultad al presentar de manera ordenada el resultado respecto a la parte literal.

Pregunta 3.

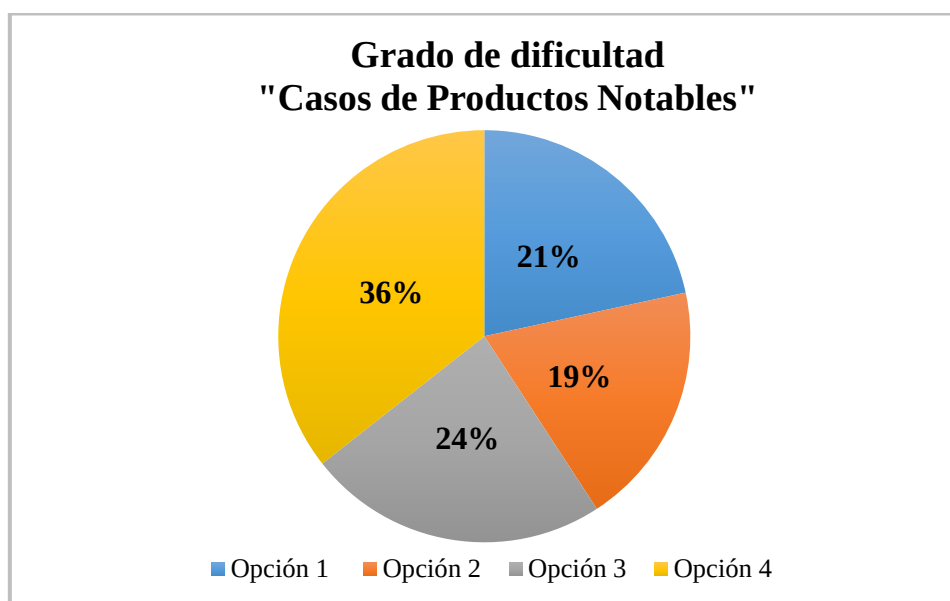
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 4, donde 1 representa menor y 4 mayor dificultad, en los casos de productos notables durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Tabla 4. Opciones de respuesta pregunta 3

1. Cuadrado de un binomio.	2. Producto de la suma por la diferencia de dos términos.	3. Producto de la forma $(x + a)(x + b)$	4. Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$
----------------------------	---	--	--

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 3. *Grado de dificultad “Casos de productos notables”*



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°3 evidencian que el 79 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad en los temas: producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$; producto de la forma $(x + a)(x + b)$ y cuadrado de un binomio. Mientras el 21 % estima, que en la temática “producto de la suma por la diferencia de dos términos” existe menor dificultad.

Pregunta 4.

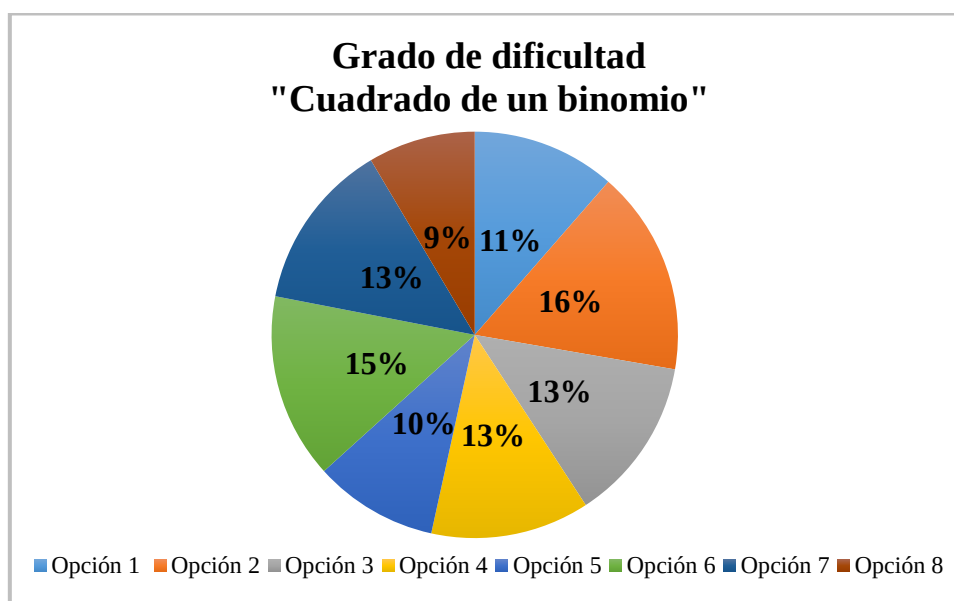
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 8, donde 1 representa menor y 8 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “cuadrado de un binomio”.

Tabla 5. *Opciones de respuesta pregunta 4*

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar correctamente la regla de resolución.	3. Utilizar la regla de los signos para su resolución.	4. No recuerdan las leyes de los exponentes.
5. Elevar el primer término a la segunda potencia.	6. Realizar el doble producto del primer término por el segundo.	7. Elevar el segundo término al exponente 2.	8. Presentar el resultado de una manera ordenada.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 4. Grado de dificultad “Cuadrado de un binomio”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°4 muestran que el 70% de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar correctamente la regla de resolución; al realizar el doble producto del primer término por el segundo; al aplicar las leyes de los exponentes y elevar el segundo término al exponente 2, en el tema “cuadrado de un binomio”. Mientras el 30 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: identificar la representación matemática del tema; elevar el primer término a la segunda potencia y presentar el resultado de una manera ordenada.

Pregunta 5.

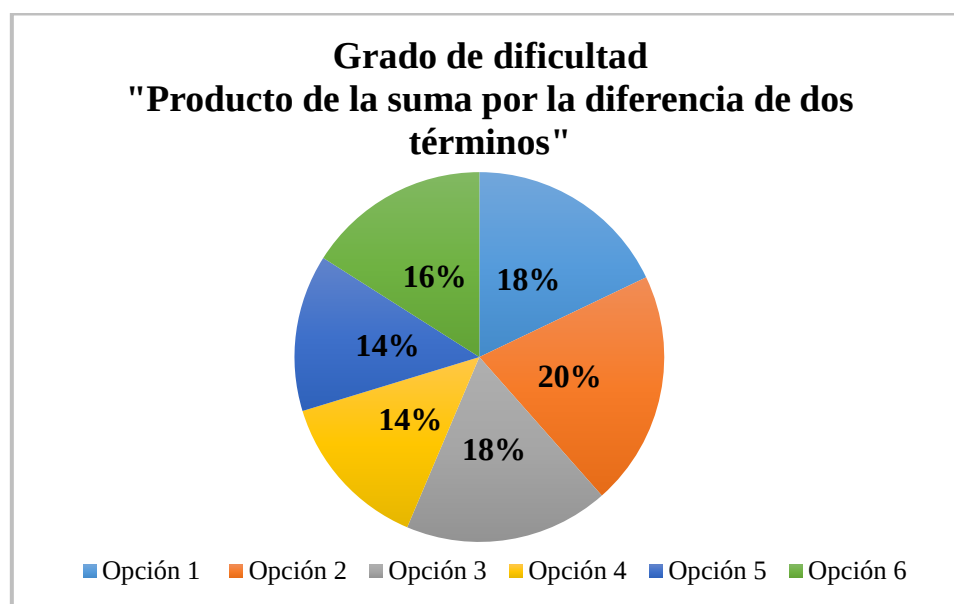
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de la suma por la diferencia de dos términos”.

Tabla 6. Opciones de respuesta pregunta 5

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.
4. Elevar al cuadrado el primer término.	5. Utilizar el signo correcto.	6. Elevar al cuadrado el segundo término.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 5. Grado de dificultad “Producto de la suma por la diferencia de dos términos”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N° 5 muestran que el 72 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al identificar la representación matemática del tema; al aplicar las leyes de los exponentes y elevar al cuadrado el segundo término, en la temática “producto de la suma por la diferencia de dos términos”. Mientras el 28 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: utilizar el signo correcto y elevar al cuadrado el primer término.

Pregunta 6.

De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 7, donde 1 representa menor y 7 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de la forma $(x + a)(x + b)$ ”.

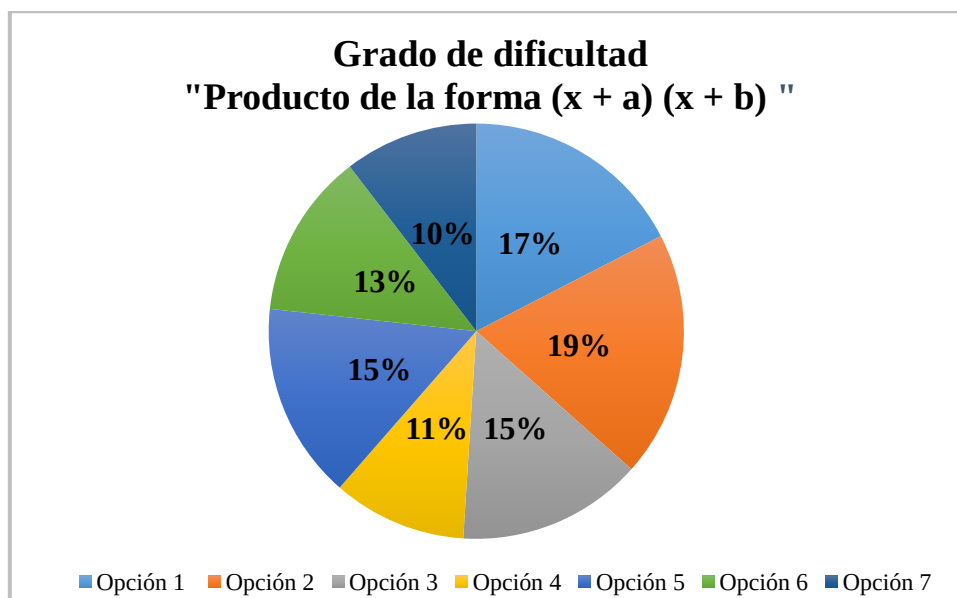
Tabla 7. Opciones de respuesta pregunta 6

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.	4. Elevar al cuadrado el término común.
5. Resolver la suma algebraica de los términos no comunes y el	6. Aplicar la ley de los signos al momento de multiplicar los	7. Calcular el producto de los términos no comunes.	

resultado multiplicar por el término común.	términos comunes.	no	
---	----------------------	----	--

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 6. Grado de dificultad “Producto de la forma $(x + a)(x + b)$ ”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N° 6 evidencian que el 79 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al identificar la representación matemática del tema tratado; aplicar las leyes de los exponentes; al resolver la suma algebraica de los términos no comunes y el resultado multiplicar por el término común y al aplicar la ley de los signos al momento de multiplicar los términos no comunes, en la temática “producto de la forma $(x + a)(x + b)$ ”. Mientras el 21 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: elevar al cuadrado el término común y calcular el producto de los términos no comunes.

Pregunta 7.

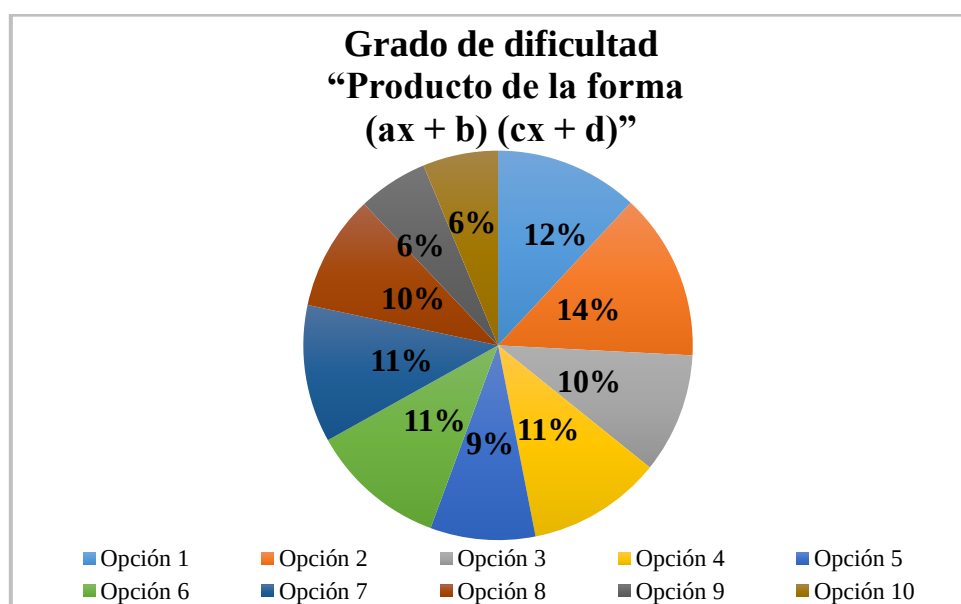
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 10, donde 1 representa menor y 10 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ ”.

Tabla 8. Opciones de respuesta pregunta 7

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.	4. Aplicar la ley de los signos al momento de realizar los diferentes productos.	5. Producto de los primeros términos de cada binomio.
6. Producto del primer término del primer binomio por el segundo término del segundo binomio.	7. Producto del segundo término del primer binomio por el primer término del segundo binomio.	8. Producto de los segundos términos de cada binomio.	9. Reducir términos semejantes.	10. Presentar la respuesta de forma ordenada con respecto a la parte literal.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 7. Grado de dificultad “Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ ”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°7 muestran que el 59 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al identificar la representación matemática del tema tratado; aplicar la ley de los signos al momento de realizar los diferentes productos y al obtener el resultado de la multiplicación de los segundos términos de cada binomio, en la temática “producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ ”. Mientras el 41 % estima, que existe menor

dificultad en las opciones: aplicar las leyes de los exponentes; reducir términos semejantes y presentar la respuesta de forma ordenada respecto a la parte literal.

Pregunta 8.

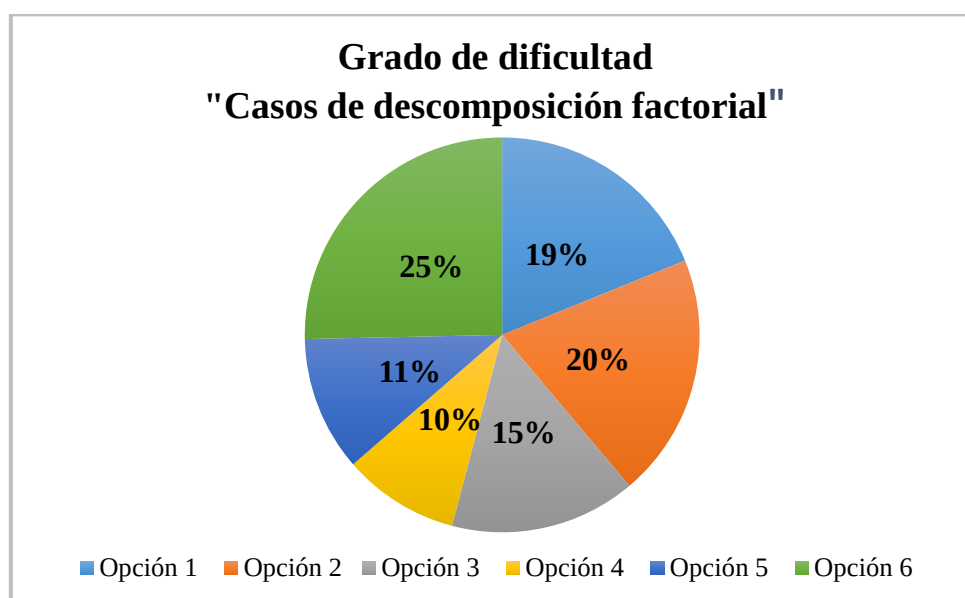
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los casos de descomposición factorial durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Tabla 9. Opciones de respuesta pregunta 8

1. Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$.	2. Factorización por agrupación.	3. Trinomio cuadrado perfecto.
4. Factor común.	5. Diferencia de cuadrados.	6. Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 8. Grado de dificultad “Casos de descomposición factorial”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°8 evidencian que el 64 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad en los temas: trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$; trinomio cuadrado perfecto y factorización por agrupación de términos. Mientras el 34 % estima, que en las temáticas: trinomio cuadrado perfecto, diferencia de cuadrados y factor común existe menor dificultad.

Pregunta 9.

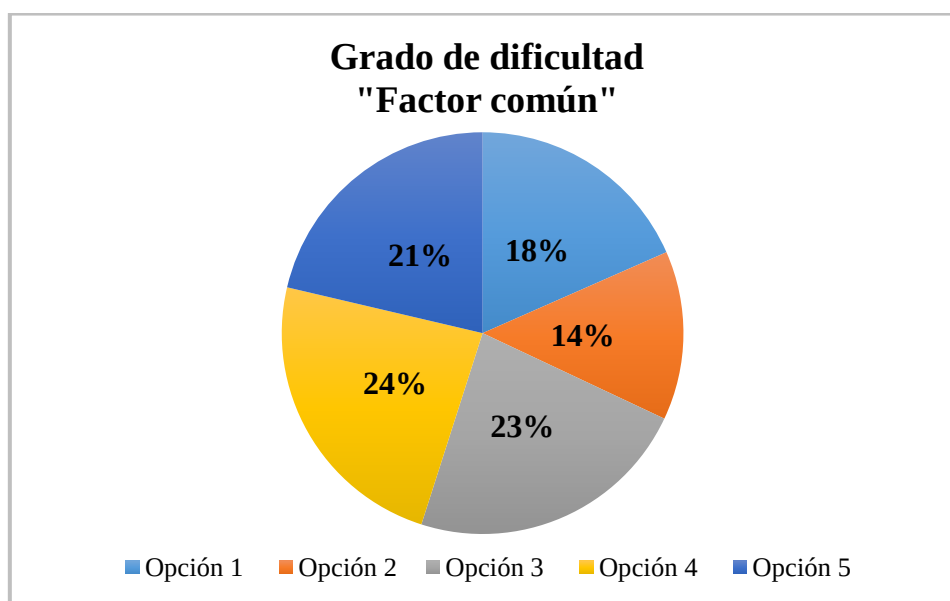
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 5, donde 1 representa menor y 5 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “factor común”.

Tabla 10. Opciones de respuesta pregunta 9

1. Identificar la parte común en cada uno de los términos del polinomio.	2. Aplicar la ley de los signos.	3. Al realizar la división del polinomio para la parte común.
4. Resolver las leyes de los exponentes durante la división.	5. Dividir cada uno de los términos para la parte común y evidenciarlo en la respuesta.	

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 9. Grado de dificultad “Factor común”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N°9 evidencian que el 68 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al resolver las leyes de los exponentes y al realizar la división del polinomio para la parte común y evidenciarlo en la respuesta, en la temática “factor común”. Mientras el 32 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: identificar la parte común en cada uno de los términos del polinomio y aplicar la ley de los signos.

Pregunta 10.

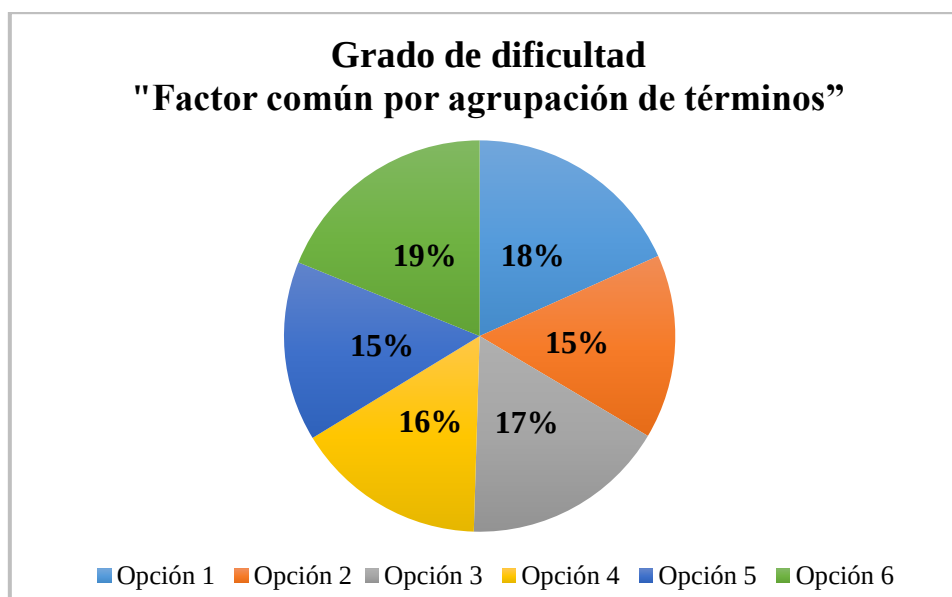
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “factor común por agrupación de términos”.

Tabla 11. Opciones de respuesta pregunta 10

1. Agrupación de los términos y formación de polinomios.	2. Extraer la parte común en cada polinomio formado.	3. Aplicar la ley de los signos, al realizar la división del polinomio para la parte común.
4. Resolver las leyes de los exponentes al realizar la división.	5. Expresar dentro de los signos de agrupación la parte común.	6. Extraer por segunda vez la parte común de las expresiones algebraicas.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 10. Grado de dificultad “Factor común por agrupación de términos”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N° 10 muestran que el 70 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al agrupar los términos y formar polinomios; al extraer por segunda vez la parte común de las expresiones algebraicas; al resolver las leyes de los exponentes y aplicar la ley de los signos; y al realizar la división del polinomio para la parte común, en el tema “factor común por agrupación de términos”. Mientras el 30 % estima, que existe menor dificultad

en las opciones: extraer la parte común en cada polinomio formado y expresar dentro de los signos de agrupación la parte común.

Pregunta 11.

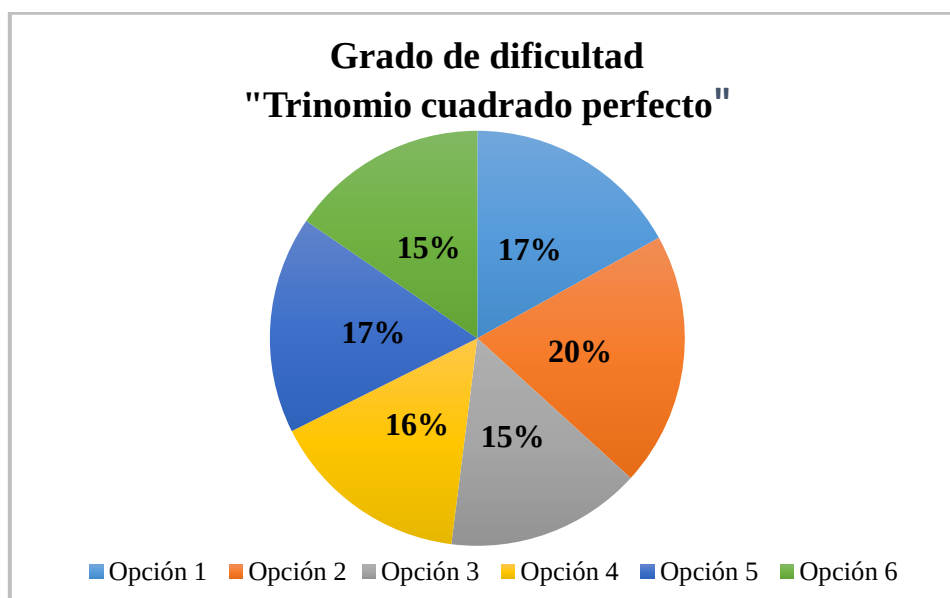
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “trinomio cuadrado perfecto”.

Tabla 12. Opciones de respuesta pregunta 11

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.
4. Obtener la raíz cuadrada del primer y tercer términos del trinomio.	5. Utilizar el signo del segundo término para separar las raíces encontradas en el punto anterior.	6. Elevar el binomio encontrado a la segunda potencia.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 11. Grado de dificultad “Trinomio cuadrado perfecto”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N° 11 muestran que el 70 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al identificar la representación matemática del tema tratado; al utilizar

el signo del segundo término para separar las raíces encontradas y al obtener la raíz cuadrada del primer y tercer término del trinomio, en la temática “trinomio cuadrado perfecto”. Mientras el 30 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: aplicar las leyes de los exponentes y elevar el binomio encontrado a la segunda potencia.

Pregunta 12.

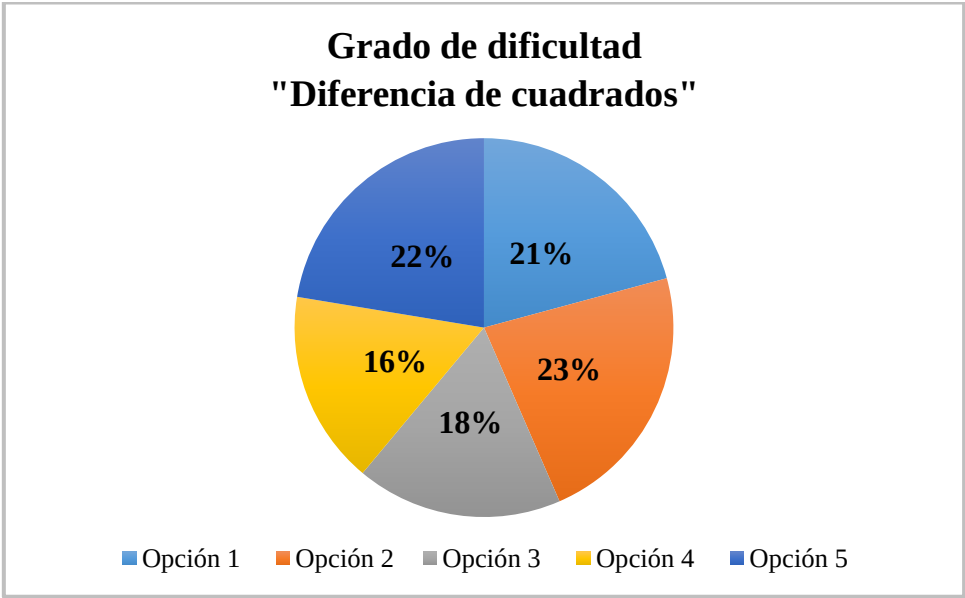
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 5, donde 1 representa menor y 5 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “diferencia de cuadrados”.

Tabla 13. Opciones de respuesta pregunta 12

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.
4. Obtener la raíz cuadrada del primer y segundo término.	5. Multiplicar la suma de las raíces cuadradas por la diferencia de las mismas raíces cuadradas.	

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 12. Grado de dificultad “Diferencia de cuadrados”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N° 12 muestran que el 66 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al multiplicar la suma de las raíces cuadradas por la diferencia de las mismas raíces cuadradas; e identificar la representación matemática del tema, en el caso

de descomposición factorial “diferencia de cuadrados”. Mientras el 34 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: aplicar las leyes de los exponentes y obtener la raíz cuadrada del primer y segundo término.

Pregunta 13.

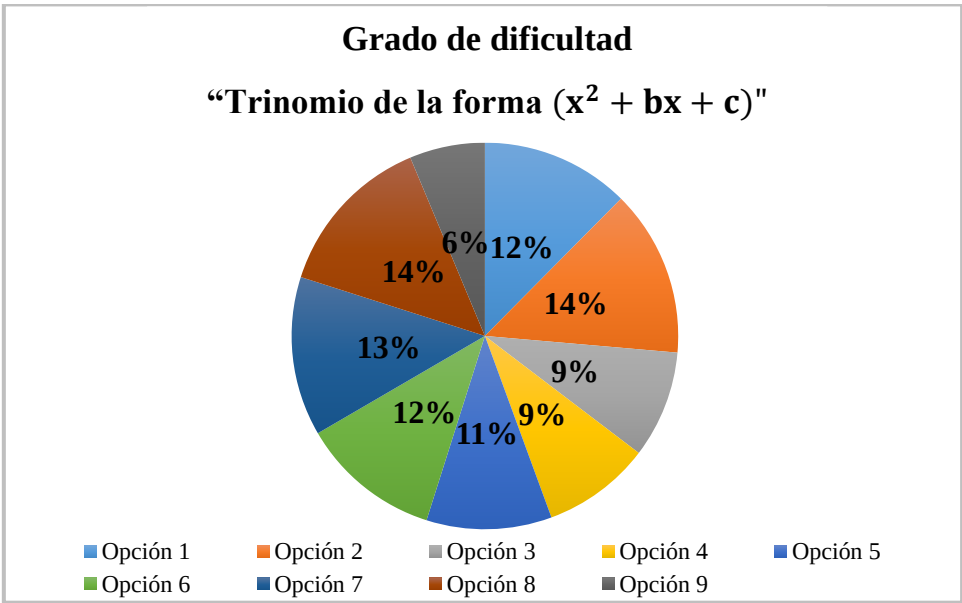
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 9, donde 1 representa menor y 9 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ ”.

Tabla 14. Opciones de respuesta pregunta 13

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.
4. Expresar el producto de dos binomios.	5. Colocar en cada binomio la raíz cuadrada del primer término del trinomio.	6. Expresar en el primer binomio el segundo signo del trinomio.
7. Expresar en el segundo binomio, la multiplicación de los signos del segundo por el tercer término del trinomio.	8. Encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados den el segundo valor del trinomio.	9. Expresar correctamente la respuesta.

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 13. Grado de dificultad “Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ ”



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: Los resultados del gráfico N°13 evidencian que el 76 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al expresar en el segundo binomio, la multiplicación de los signos del segundo por el tercer término del trinomio y al encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados el segundo valor, en el tema “trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ ”. Mientras el 14 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: aplicar las leyes de los exponentes, expresar el producto de dos binomios y colocar correctamente la respuesta.

Pregunta 14.

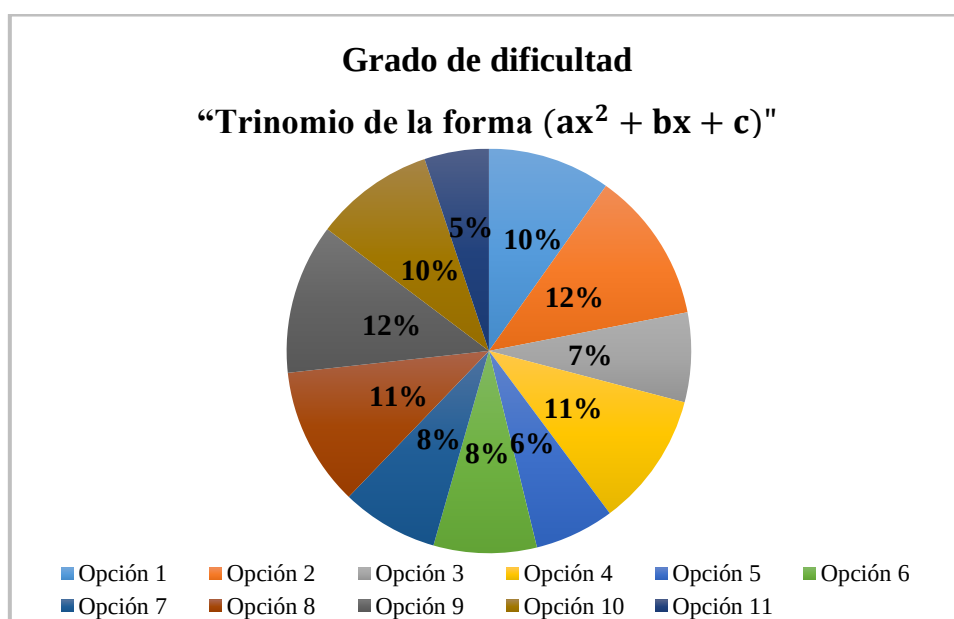
De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 11, donde 1 representa menor y 11 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$ ”.

Tabla 15. Opciones de respuesta pregunta 14

1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar la regla de resolución.	3. Aplicar las leyes de los exponentes.	4. Multiplicar el coeficiente del primer término del trinomio por todos los coeficientes del trinomio.
5. Expresar el producto de dos binomios.	6. Colocar en cada binomio la raíz cuadrada del primer término del trinomio.	7. Expresar en el primer binomio el segundo signo del trinomio.	8. Expresar en el segundo binomio la multiplicación de los signos del segundo por el tercer término del trinomio.
9. Encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados den el segundo valor del trinomio.	10. Dividir la expresión anterior para el coeficiente del primer término del trinomio.	11. Expresar correctamente la respuesta.	

Fuente: Ayala F, (2019).

Gráfico 14. Grado de dificultad “Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$ ”



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: Los resultados del gráfico N° 14 evidencian que el 66 % de los docentes encuestados consideran que los estudiantes presentan mayor dificultad: al recordar la regla de resolución; al encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados el segundo valor; al multiplicar el coeficiente del primer término del trinomio por todos los coeficientes del trinomio; e identificar la representación matemática del tema tratado, en el caso de descomposición factorial “trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$. Mientras el 34 % estima, que existe menor dificultad en las opciones: expresar en el primer binomio el segundo signo del trinomio, aplicar las leyes de los exponentes y colocar correctamente la respuesta.

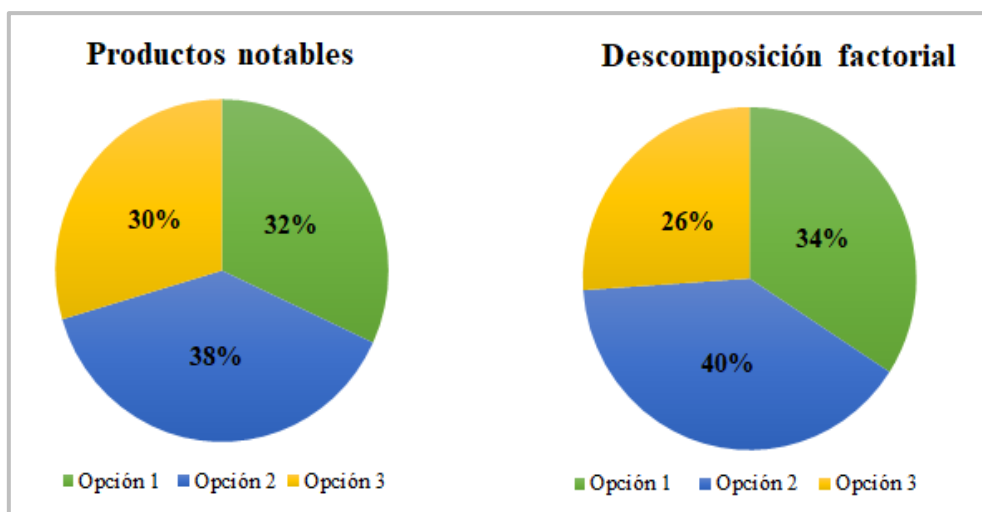
Conclusiones

Tabla 16. Opciones de respuesta con mayor grado de dificultad de los temas productos notables y descomposición factorial

Opción 1	Opción 2	Opción 3
1. Identificar la representación matemática del tema tratado.	2. Recordar correctamente la regla de resolución	3. Aplicar las leyes de los exponentes.

Fuente: Ayala F, (2019)

Gráfico 15. Opciones de respuesta con mayor grado de dificultad de los temas productos notables y descomposición factorial.



Fuente: Ayala F, (2019)

Los resultados de la encuesta aplicada a los docentes del área de Matemáticas de las instituciones vinculadas a la Carrera de EBE de la Universidad del Azuay, demuestran que los estudiantes en los temas de productos notables y descomposición factorial presentan mayor dificultad al momento de identificar la representación matemática de cada caso, al recordar las reglas de resolución y aplicar las leyes de los exponentes.

CAPÍTULO 3

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA CURRICULAR DE MATEMÁTICAS 2016 DE NOVENO AÑO DE EDUCACIÓN GENERAL BÁSICA

3.1 El currículo de Matemáticas 2016 de noveno año de Educación General Básica

El currículo del área de Matemáticas del 2016 se basa en la Actualización y Fortalecimiento Curricular de la Educación General Básica (2010). “La propuesta curricular actual es abierta, flexible y brinda mejores herramientas para la atención a la diversidad de los estudiantes” (MINEDUC, 2016, pp. 8 - 188). Propone un enfoque epistemológico “pragmático – constructivista”, el cual busca que los alumnos desarrollen conocimientos, habilidades y actitudes en sus años de escolarización obligatoria,

resolviendo problemas de la vida cotidiana con modelos y herramientas del campo matemático.

Desde el aspecto estructural, el currículo del área de Matemáticas 2016 organiza los contenidos en forma sistemática y coherente en tres bloques curriculares: Álgebra y Funciones, Geometría y Media; y Estadística y Probabilidad. “Las destrezas con criterio de desempeño se plantean de tal forma que se observa un crecimiento continuo y una relación lógica en el conjunto de los contenidos propuestos a lo largo de la EGB y el Bachillerato General Unificado (BGU)” (MINEDUC, 2016, p. 223).

En el aspecto pedagógico, la propuesta curricular a partir de los subniveles Medio y Superior de EGB, “va complejizando de forma sistemática los contenidos y procedimientos matemáticos con el objetivo de que los estudiantes en esta área utilicen definiciones, teoremas y demostraciones que les conlleven al desarrollo de un pensamiento reflexivo y lógico” (MINEDUC, 2016, p. 218), es decir, procesos que favorecen la metacognición y generan protagonismo en el alumnado.

Según el MINEDUC (2016), estos procesos son:

- ❖ Resolución de problemas: implica la búsqueda de respuestas a situaciones de la realidad, creación de estrategias y empleo de técnicas matemáticas.
- ❖ Representación y lenguaje matemático: refiere al uso de recursos verbales, simbólicos, gráficos, y a la traducción y conversión de los mismos.
- ❖ Comunicación: implica el lenguaje oral o escrito, debates y conversaciones entre estudiantes y docentes. Los comunicadores expresan sus ideas, las reflexionan, discuten y analizan, y construyen significados.
- ❖ Justificación: refiere el uso de argumentaciones inductivas, deductivas, abductivas, analogías, etc. y la formulación de conjeturas matemáticas.
- ❖ Conexión: consiste en enlazar conceptos y métodos matemáticos con otras áreas y ciencias en uno o más contextos (pp. 221 - 222).

Por último, en el aspecto socio-cultural se promueve para los actores educativos el desarrollo de los valores éticos de respeto, dignidad y solidaridad. Esto implica, que tanto profesores como estudiantes se formen en principios, virtudes y conocimientos en el transcurso de los 13 años de escolarización. En otras palabras, aprendan a ser personas empáticas, tolerantes con los demás y “ciudadanos comprometidos con el crecimiento personal y colectivo” (MINEDUC, 2016, p. 220).

3.2 Perfil de salida del estudiante en el área de Matemáticas

El perfil de salida del estudiante ecuatoriano “recoge el conjunto de fines educativos expresados en el marco legal educativo; y ofrece un horizonte a alcanzar por los alumnos, a partir del trabajo en las diferentes áreas del aprendizaje presentes en la propuesta curricular actual” (MINEDUC, 2016, p. 7).

En el currículo del área de Matemáticas 2016 se proponen destrezas con criterio de desempeño que fomentan: el planteamiento de problemas de la realidad con diferentes grados de complejidad; la interpretación del lenguaje matemático; la aplicación de métodos y técnicas, y el uso de conceptos y argumentaciones para juzgar la validez de las posibles soluciones a una problemática, con el propósito de lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes de los diferentes niveles escolares (MINEDUC, 2016). Sin embargo, para el Ministerio de Educación del Ecuador, los alumnos que culminan los años de EGB y el BGU no solo desarrollan un aprendizaje significativo, sino adquieren un completo perfil de salida.

Según el MINEDUC (2016), en el currículo del área de Matemáticas se describe que los estudiantes serán capaces de:

- ❖ Describir, estudiar, modificar y asumir el control de su ambiente físico e ideológico, mientras desarrollan su capacidad de pensamiento y de acción de una manera efectiva.
- ❖ Razonar, abstraer, analizar, discrepar, decidir, sistematizar y resolver problemas.
- ❖ Comprender lo que implica vivir en una sociedad democrática, equitativa e inclusiva, para así actuar con ética, integridad y honestidad.
- ❖ Promulgar los valores de respeto y solidaridad en el aula, con ellos mismos, con sus compañeros y profesores; y en sociedad, con la gente y el medio que los rodea.
- ❖ Aplicar un léxico matemático diverso, como medio de comunicación entre personas, organizaciones, instituciones públicas o privadas.
- ❖ Interpretar información proveniente de datos procesados, diagramas, mapas, gráficas de funciones, y reconocer figuras geométricas.
- ❖ Utilizar varias herramientas para interpretar, juzgar y valorar la realidad personal, económica y social de nuestro país diverso y multiétnico (pp. 219 - 220).

3.3 Bloque de Álgebra y Funciones del noveno año de EGB

Los bloques curriculares de Álgebra y Funciones, Geometría y Media, Estadística y Probabilidad, profundizan y amplían los contenidos del área de Matemáticas incrementado paulatinamente la complejidad de las destrezas con criterio de desempeño en los diferentes subniveles de la EGB. Esto implica, que los docentes a la hora de planificar deben decidir correctamente las conexiones que se establecerán entre los conocimientos matemáticos dentro un mismo bloque o bloques curriculares, otras áreas y el contexto (MINEDUC, 2016).

En el bloque de Álgebra y Funciones del noveno año, se abordan varios temas imprescindibles que los estudiantes deben aprender para desarrollarse como seres matemáticamente competentes en los siguientes años, algunos son:

- ❖ El conjunto de números reales: números racionales – irracionales.
- ❖ Expresiones algebraicas.
- ❖ Productos notables: cuadrado de un binomio, producto de la suma por la diferencia de dos términos, producto de la forma $(x + a)(x + b)$ y cubo de un binomio.
- ❖ Cocientes notables.
- ❖ Descomposición factorial: factor común, factorización por agrupación de términos, diferencia de cuadrados, trinomio cuadrado perfecto, trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$, entre otros.
- ❖ Ecuaciones e inecuaciones de primer grado.

De igual manera, en este bloque curricular se espera que los alumnos adquieran un nuevo grupo de reglas matemáticas, adicionales a las ya estudiadas en los subniveles Medio y Elemental; entendiéndolas y aplicándolas correctamente en diversas problemáticas de la vida cotidiana. Los métodos, técnicas y normas que se adquieren en el noveno año de EGB son aplicados en el BGU, sobre todo en el área de Álgebra, por lo cual es importante que estos conocimientos estén bien asimilados y comprendidos (MINEDUC, 2016).

3.4 Destrezas a trabajar en el software de apoyo pedagógico, respondiendo al objetivo general del área de Matemáticas, criterio e indicador de evaluación del subnivel propuesto

Para la elaboración de las actividades del software de apoyo pedagógico se consideraron algunos elementos de la reforma curricular del área de Matemáticas (2016) pertenecientes al noveno año de EGB (Ver tabla 17).

Tabla 17. Destrezas del bloque de Álgebra y Funciones del noveno año de EGB

Objetivo del área de Matemáticas para el subnivel Superior	
O.M. 4.2: Reconocer y aplicar las propiedades conmutativa, asociativa y distributiva; las cuatro operaciones básicas; y la potenciación y radicación para la simplificación de polinomios, a través de la resolución de problemas.	
Criterio de evaluación	
CE.M.4.2. Emplea las relaciones de orden, las propiedades algebraicas de las operaciones en R y expresiones algebraicas, para afrontar inecuaciones, ecuaciones y sistemas de inecuaciones con soluciones de diferentes campos numéricos, y resolver problemas de la vida real, seleccionando la notación y la forma de cálculo apropiada e interpretando y juzgando las soluciones obtenidas dentro del contexto del problema; analiza la necesidad del uso de la tecnología.	
Indicador de evaluación del criterio	Destrezas con criterio de desempeño
I.M.4.2.1. Emplea las operaciones con polinomios de grado ≤ 2 en la solución de ejercicios numéricos y algebraicos; expresa polinomios de grado 2 como la multiplicación de polinomios de grado 1. (I.4.)	M.4.1.23. Definir y reconocer polinomios de grados 1 y 2.
	M.4.1.24. Operar con polinomios de grado ≤ 2 (adición y producto por escalar) en ejercicios numéricos y algebraicos.
	M.4.1.25. Reescribir polinomios de grado 2 con la multiplicación de polinomios de grado 1.
	M.4.1.31. Calcular adiciones y multiplicaciones con números reales y con términos algebraicos aplicando propiedades en R (propiedad distributiva de la suma con respecto al producto).

	M.4.1.32. Calcular expresiones numéricas y algebraicas usando las operaciones básicas y las propiedades algebraicas en R. M.4.1.33. Reconocer y calcular productos notables e identificar factores de expresiones algebraicas.
--	--

Fuente: Currículo de los niveles de Educación Obligatoria 2016, (2020, pp. 879 – 891)

3.5 Contenidos del bloque curricular de Álgebra y Funciones de noveno año de Educación General Básica

Los contenidos de noveno año de EGB seleccionados del bloque de Álgebra y Funciones se explican en este capítulo a partir de una revisión documental y bibliográfica. Los puntos centrales abordados en cada tema son: definición, representación y estructura de los algoritmos matemáticos, clasificación; casos específicos y procedimientos de resolución de ejercicios en las temáticas descomposición factorial y productos notables.

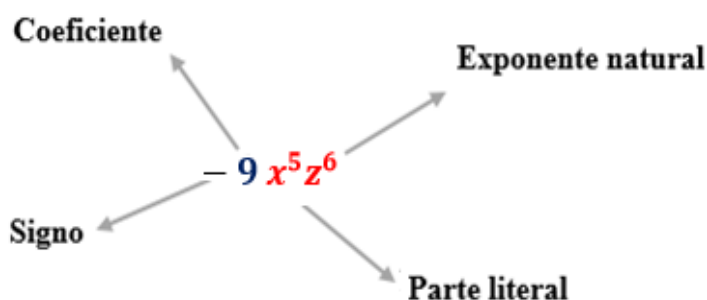
3.5.1 Expresión algebraica

Una expresión algebraica es un conjunto de símbolos matemáticos (coeficientes y parte literal) vinculados unos con otros, mediante las operaciones aritméticas de: suma, resta, multiplicación, división, potenciación y radicación.

Los signos representan las operaciones aritméticas a realizarse entre los términos de las expresiones algebraicas.

Monomio: es una expresión algebraica que está conformada por: un signo (+ o –), coeficiente, parte literal (variables) y exponentes naturales.

Elementos de un monomio:



Polinomio: está compuesto por varios términos algebraicos (monomios), separados por los signos (+ o -).

Ejemplo:

$$\underbrace{-6ab + 7b^4c - 12a^3b^2 + 5ab}_{\text{Monomios}}$$

Clasificación de polinomios

“Un polinomio recibe un nombre según la cantidad de términos que posea” (MINEDUC, 2016, p. 59).

Binomio: expresión algebraica conformada por dos monomios.

Trinomio: expresión algebraica compuesta por tres monomios.

“Los polinomios formados por más de tres términos no reciben ningún nombre en especial, simplemente se los denomina polinomios” (Castro, s.f.).

Ejemplos:

$$\underbrace{(-15mn + 8n^4)}_{\text{Binomio}}$$

$$\underbrace{(-10cd + 6c^4 - 3cd^2)}_{\text{Trinomio}}$$

Reducción de términos semejantes en un polinomio

“Los términos semejantes en un polinomio son los monomios que tienen su parte literal exactamente igual” (MINEDUC, 2016, p. 59). También, los términos numéricos independientes $(-8, +11, -4)$.

Ejemplo

$$\underbrace{-20xy^2}_{\text{Términos semejantes}} + 12xz + \underbrace{13xy^2}_{\text{Términos semejantes}}$$

Para reducir términos semejantes se debe agrupar a los mismos y efectuar la suma algébrica de los coeficientes. Al obtener el resultado de la operación, colocar la parte literal común.

$$\begin{array}{c}
 -20xy^2 + 13xy^2 = -7xy^2 \\
 \swarrow \quad \searrow \qquad \quad \uparrow \\
 \text{Coeficientes} \qquad \text{Parte literal} \\
 \mathbf{R = -7xy^2 + 12xz}
 \end{array}$$

3.5.2 Producto de un monomio por un polinomio

Para multiplicar un monomio por un polinomio es importante que se identifiquen los elementos que conforman estas expresiones algébricas (signos, coeficientes, parte literal y exponentes).

Ejercicio N° 1:

$$(-4c^2) \quad (-2ac^3 + 6c^4d - 15bc)$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Aplicar la propiedad distributiva: multiplicar el monomio por cada uno de los términos del polinomio.

$$\begin{array}{c}
 \curvearrowright \\
 (-4c^2) \quad (\underbrace{-2ac^3}_{\text{blue}} + \underbrace{15bc}_{\text{orange}} - \underbrace{6c^5d}_{\text{yellow}})
 \end{array}$$

- 2) Resolver la ley de los signos al multiplicar los factores; y aplicar la regla de los exponentes “producto de potencias de la misma base”.

Producto de potencias de la misma base

Cuando se multiplican potencias con la misma base, se mantiene la base y se suman los exponentes.

$$x^a \cdot x^b = x^{a+b}$$

$$(-4c^2)(-2ac^3) = +8ac^5$$

$$(-4c^2)(+15bc) = -60bc^3$$

$$(-4c^2)(-6c^5d) = +24c^7d$$

- 3) Presentar de manera ordenada el resultado respecto a la parte literal, ya sea de forma ascendente o descendente.

$$R = 24c^7d + 12ac^5 - 60bc^3$$



Polinomio ordenado de forma descendente con relación a la letra c.

3.5.3 Producto de polinomios

Para multiplicar dos o más polinomios se debe aplicar la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la adición o sustracción.

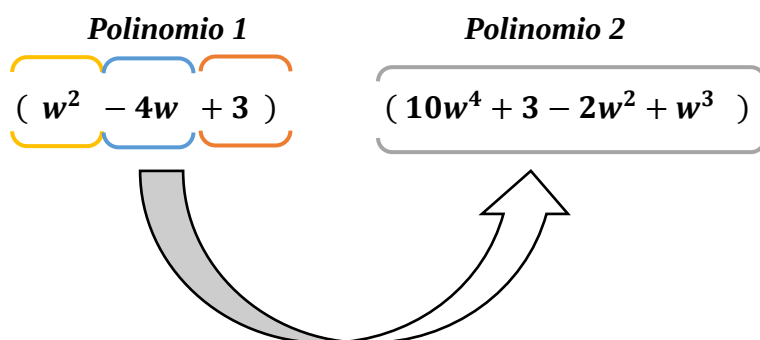
La operación matemática puede expresarse de forma horizontal o vertical.

Ejercicio N° 2:

$$(w^2 - 4w + 3)(10w^4 + 3 - 2w^2 + w^3)$$

Procedimiento de resolución:

- 1) **Propiedad distributiva:** multiplicar cada término del primer polinomio por todos los términos del segundo polinomio.



- 2) Resolver la ley de los signos al multiplicar los factores, y aplicar la regla de los exponentes “producto de potencias de la misma base”.

Producto de potencias de la misma base

Cuando se multiplican potencias con la misma base, se mantiene la base y se suman los exponentes.

$$x^a \cdot x^b = x^{a+b}$$

$$(w^2)(10w^4 + 3 - 2w^2 + w^3) = +10w^6 + 3w^2 - 2w^4 + w^5$$

$$(-4w)(10w^4 + 3 - 2w^2 + w^3) = -4w^5 - 12w + 8w^3 - 4w^4$$

$$(+3)(10w^4 + 3 - 2w + w^3) = +30w^4 + 9 - 6w + 3w^3$$

3) Reducir términos semejantes.

$$(w^2 - 4w + 3)(10w^4 + 3 - 2w^2 + w^3) = +10w^6 + 3w^2 - 2w^4 + w^5 - 4w^5 - 12w + 8w^3 - 4w^4 + 30w^4 + 9 - 6w + 3w^3$$

$$-12w + 6w = -6w$$

$$+w^5 - 4w^5 = -3w^5$$

$$+8w^3 + 3w^3 = +11w^3$$

$$-4w^4 + 30w^4 - 2w^4 = +24w^4$$

4) Presentar de manera ordenada el resultado respecto a la parte literal, ya sea de forma ascendente o descendente.

$$R = +9 - 6w + 3w^2 + 11w^3 + 24w^4 - 3w^5 + 10w^6$$



Polinomio ordenado de forma ascendente con relación a la letra w.

3.5.4 Productos notables

Son productos con expresiones algebraicas que cumplen estructuras determinadas y reglas específicas; omitiendo para su resolución la operación de la multiplicación término a término de modo algorítmico. Es decir, se pueden obtener los resultados de los ejercicios algebraicos, por simple inspección.

3.5.4.1 Cuadrado de un binomio

Cuando un binomio se eleva al cuadrado, significa que se lo está multiplicando por sí mismo dos veces. Es decir, al elevar $(3b^2 - 6)^2$ equivale al producto de los binomios en donde aplicando la propiedad del producto de potencias de la misma base, se obtiene la expresión original.

$$(3b - 6)(3b - 6) = (3b^2 - 6)^2$$

Ejercicio N°3

$$(3b^2 - 6)^2$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema “cuadrado de un binomio”.

$(3b^2 - 6)^2$

Dos términos algebraicos separados por un signo

Segunda potencia

- 2) Elevar el primer término del binomio a la segunda potencia.

$$(3b^2)^2 = 9b^4$$

- 3) Colocar el signo correcto y realizar el doble producto del primer término por el segundo.

$$- (2)(3b^2)(6) = - 36b^2$$

- 4) Elevar el segundo término a la segunda potencia.

$$(6)^2 = 36$$

- 5) Presentar el resultado de una manera ordenada, respecto a la parte literal.

$$R = (3b^2 - 6)^2 = 9b^4 - 36b^2 + 36$$

3.5.4.2 Producto de la suma por la diferencia de dos términos

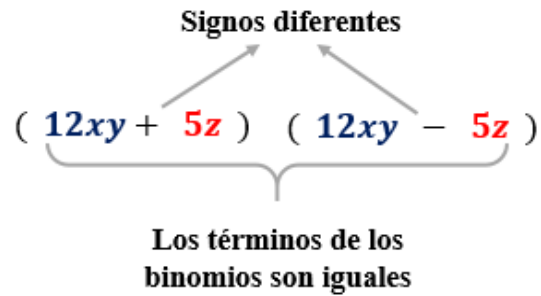
Este producto notable se compone de dos binomios conjugados (términos iguales con diferente signo de operación aritmética).

Ejercicio N° 4

$$(12xy + 5z) (12xy - 5z)$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema.



- 2) Elevar al cuadrado el primer término.

$$(12xy)^2 = 144 x^2 y^2$$

- 3) Aplicar la ley de los signos y colocar el signo correcto al expresar la respuesta.

$$(+)(-) = (-)$$

- 4) Elevar al cuadrado el segundo término.

$$(5z)^2 = 25 z^2$$

- 5) Presentar la respuesta de manera ordenada, respecto a la parte literal.

$$R = (12xy + 5z) (12xy - 5z) = 144x^2y^2 - 25z^2$$

3.5.4.3 Producto de la forma $(x + a)(x + b)$

Las características del producto de la forma $(x + a)(x + b)$ son:

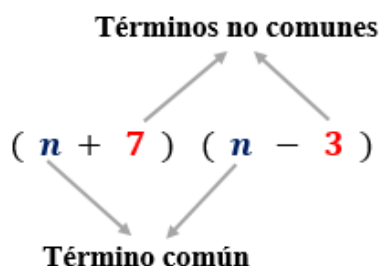
- ❖ Término común: el primer término de cada binomio posee el coeficiente (1) y la misma parte literal
- ❖ Términos no comunes: los segundos términos de los binomios son expresiones algebraicas diferentes ($a \neq b$).
- ❖ El resultado de la multiplicación de los dos binomios, será un trinomio.

Ejercicio N° 5

$$(n + 7) (n - 3)$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del caso.



- 2) Elevar al cuadrado el término común.

$$(n)^2 = n^2$$

- 3) Resolver la suma algebraica de los términos no comunes y el resultado multiplicar por el término común.

$$(7 - 3)(n) = 4n$$

- 4) Aplicar la ley de los signos y calcular el producto de los términos no comunes.

$$(+7)(-3) = -21$$

- 5) Presentar la respuesta de manera ordenada, respecto a la parte literal.

$$R = (n + 7)(n - 3) = n^2 + 4n - 21$$

3.5.4.4 Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$

El producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ tiene características muy similares a las del caso anterior. La diferencia radica en los coeficientes de los primeros términos de los binomios, los cuales son distintos ($a \neq c$).

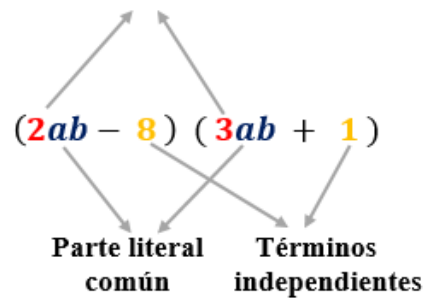
Ejercicio N° 6

$$(2ab - 8)(3ab + 1)$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema.

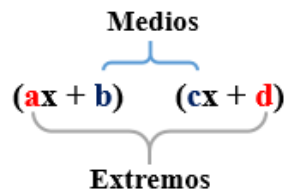
Primeros términos de los
binomios son
coeficientes distintos



- 2) Calcular el producto de los primeros términos de cada binomio.

$$(2ab) (3ab) = 6a^2b^2$$

- 3) Realizar la suma algebraica de los productos de los términos que se encuentran en los extremos y medios de la expresión.



$$(2ab) (1) = 2ab$$

$$(-8) (3ab) = -24ab$$

$$-24ab + 2ab = -22ab$$

- 4) Obtener el producto de los segundos términos de cada binomio.

$$(-8) (1) = -8$$

- 5) Presentar la respuesta de forma ordenada, respecto a la parte literal.

$$R = (2ab - 8) (3ab + 1) = 6a^2b^2 - 22ab - 8$$

3.5.5 Descomposición factorial

Existen varios autores que definen el término descomposición factorial utilizando las expresiones “factorizar” y “factorización”.

Algunos de estos conceptos se citan a continuación:

- ❖ Baldor (2008), afirma que “factorizar una expresión algebraica es convertirla en el producto indicado de sus factores” (p. 143).

- ❖ “La factorización es un proceso que consiste en hallar los factores primos en que se puede descomponer una expresión algebraica” (Bedoya y Londoño, 1985, p.138).
- ❖ “Factorizar es descomponer una expresión algebraica en dos o más polinomios llamados factores, de tal modo que al multiplicarlos entre sí se obtenga el polinomio original” (Valencia, 2012, p.54).
- ❖ “La factorización es el proceso inverso a la multiplicación, en donde se dice que un polinomio está completamente factorizado cuando está escrito como el producto de sus factores primos” (Barnett, 1978, p.43).

Revisando las anteriores definiciones, se puede afirmar que la descomposición factorial permite obtener los factores de un polinomio. Sin embargo, para Baldor (2008) “no todo polinomio se puede descomponer en dos o más factores distintos de uno (1), ya que existen expresiones algebraicas que sólo son divisibles entre ellas mismas y entre uno (1), por tanto, no son el producto de otras expresiones algebraicas” (p. 144).

3.5.5.1 Factor común

Algunas consideraciones:

- ❖ Un polinomio tiene factor común cuando un coeficiente, parte literal o ambos se encuentran (implícita o explícitamente) en todos los términos de la expresión algebraica.
- ❖ El factor común de un polinomio corresponde a “la propiedad distributiva de la multiplicación respecto a la suma algebraica $x(a + b) = ax + bx$ ” (L. Jiménez, M. Jiménez, Pereira, y Soto, 2012, p.58).

Ejercicio N° 7

$$2m^2n^3 + 8mn^4 - 12m^4n^5$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la parte común en cada uno de los términos del polinomio.
 - 1.1 Calcular el máximo común divisor (m.c.d.) de los coeficientes de cada término (en caso de existir).

$$\boxed{2} = 2 \times 1 \quad \boxed{8} = 2^3 \times 1 \quad \boxed{12} = 2^2 \times 3$$

$$\text{m.c.d.} = 2$$

1.2 Hallar el m.c.d. de la parte literal de los términos del polinomio.

$$\text{m.c.d. } (m^2n^3, mn^4, m^4n^5) = mn^3$$

$$R = 2mn^3$$



Factor común

- 2) Dividir el polinomio para la parte común aplicando la ley de los signos y la regla de los exponentes “cociente de potencias”.

Cociente de potencias

Cuando se dividen potencias de la misma base, se mantiene la base y se restan los exponentes.

$$x^a \div x^b = x^{a-b}$$

$$(2m^2n^3 + 8mn^4 - 12m^4n^5) \div 2mn^3$$



$$2m^2n^3 \div 2mn^3 = +m$$

$$8mn^4 \div 2mn^3 = +4n$$

$$12m^4n^5 \div 2mn^3 = -6m^3n^2$$

- 3) Presentar la respuesta de forma correcta, respecto a la parte literal.

$$R = m + 4n - 6m^3n^2$$

3.5.5.2 Factor común por agrupación de términos

Existen polinomios que no tienen una parte común para todos sus términos. En este caso, es recomendable agrupar a los términos en dos o más polinomios, hasta determinar una parte común para cada agrupación.

Ejercicio N° 8

$$3b^3 - 7c^2d - 3b^2d + 7bc^2$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Agrupar los términos formando polinomios.

$$(3b^3 - 3b^2d) + (7bc^2 - 7c^2d)$$

- 2) Extraer la parte común en cada polinomio formado, calculando el máximo común divisor.

$$3b^2(3b^3 - 3b^2d) + 7c^2(7bc^2 - 7c^2d)$$

- 3) Dividir los polinomios para la parte común, aplicando la ley de los signos y la regla de los exponentes “cociente de potencias”.

Cociente de potencias
Cuando se dividen potencias con la misma base, se mantiene la base y se restan los exponentes.
$x^a \div x^b = x^{a-b}$

$$(3b^3 - 3b^2d) \div 3b^2 = (b - d)$$

$$(7bc^2 - 7c^2d) \div 7c^2 = (b - d)$$

- 4) Expresar dentro de los signos de agrupación la parte común y extraer por segunda vez el factor común de las expresiones algebraicas.

$$R = (3b^2 + 7c^2)(b - d)$$

3.5.5.3 Trinomio cuadrado perfecto

Para Baldor (2008), un trinomio es cuadrado perfecto cuando:

- ❖ El primer y tercer término son cuadrados perfectos (poseen raíz cuadrada exacta).
- ❖ El segundo término es el doble producto de las raíces cuadradas del primer y tercer término (p.149).

Ejercicio N° 9

$$16x^4 - 48x^2z^3 + 36z^6$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema.

**Doble producto de las raíces
cuadradas del primer y tercer
términos**

$$16x^4 - 48x^2z^3 + 36z^6$$

**Dos términos
cuadrados perfectos**

- 2) Obtener la raíz cuadrada del primer y tercer términos del trinomio.

$$\sqrt{16x^4} = 4x^2$$

$$\sqrt{36z^6} = 6z^3$$

- 3) Utilizar el signo del segundo término para separar las raíces encontradas en el punto anterior.

$$(4x^2 - 6z^3)$$

- 4) Elevar el binomio encontrado a la segunda potencia.

$$R = (4x^2 - 6z^3)^2$$

3.5.5.4 Diferencia de cuadrados

Según Dávila, Fuentes y Llanes (2017), las condiciones para que un polinomio se exprese como una diferencia de cuadrados perfectos son:

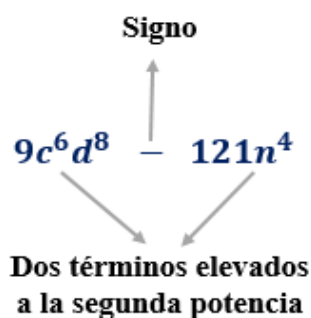
- ❖ La expresión algebraica debe tener dos términos, separados por el signo (-).
- ❖ Los términos deben estar elevados a la segunda potencia, tanto los coeficientes como la parte literal.
- ❖ Se puede extraer la raíz cuadrada exacta de los dos términos.

Ejercicio N° 10

$$9c^6d^8 - 121n^4$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema.



- 2) Calcular la raíz cuadrada del primer y segundo término.

$$\sqrt{9c^6d^8} = 3c^3d^4$$

$$\sqrt{121n^4} = 11n^2$$

- 3) Multiplicar la suma de las raíces cuadradas por la diferencia de las mismas raíces cuadradas.

$$R = (3c^3d^4 + 11n^2) (3c^3d^4 - 11n^2)$$

3.5.5.5 Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$

Un trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ está constituido por:

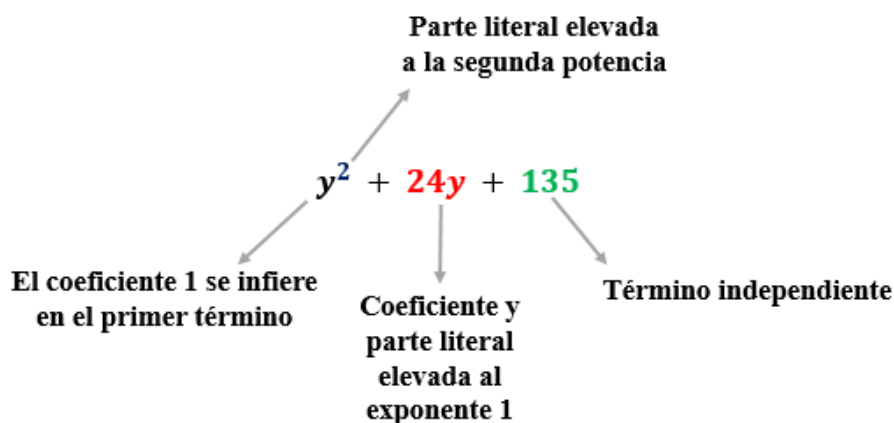
- ❖ Un primer término con coeficiente (1) y parte literal elevada a la segunda potencia.
- ❖ El segundo término contiene un coeficiente, con signo positivo o negativo y parte literal igual al primer término elevada al exponente (1).
- ❖ Un tercer término con signo positivo o negativo, independiente a los dos primeros términos $(c \neq x^2)$ y $(c \neq bx)$.

Ejercicio N° 11

$$y^2 + 24y + 135$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema.



- 2) Expresar el producto de dos binomios y colocar en cada uno la raíz cuadrada del primer término del trinomio.

$$(y \quad) (y \quad)$$

- 3) Expresar en el primer binomio el segundo signo del trinomio.

$$(y + \quad) (y \quad)$$

- 4) Colocar en el segundo binomio, la multiplicación de los signos del segundo término por el tercer término del trinomio.

$$(y + \quad) (y + \quad)$$

- 5) Encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados den el segundo valor del trinomio.

$$R = (y + 15) (y + 9)$$

3.5.5.6 Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$

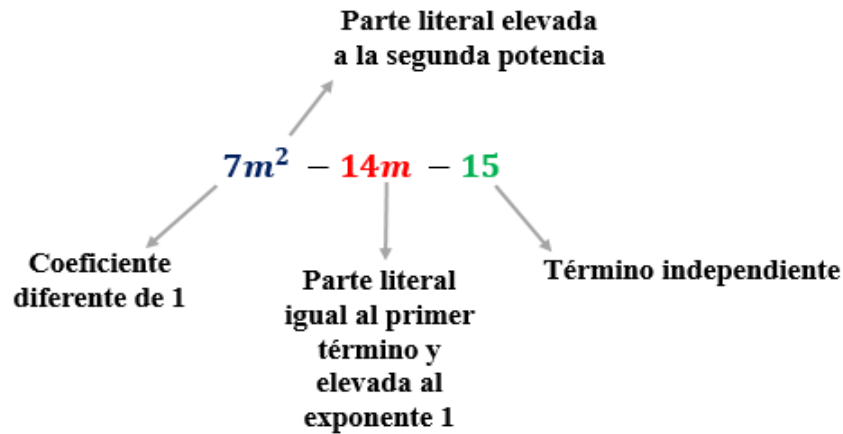
Este trinomio está conformado por un primer término con un coeficiente diferente de (1); el segundo término y tercero posee las características del trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$.

Ejercicio N° 12

$$7m^2 - 14m - 15$$

Procedimiento de resolución:

- 1) Identificar la representación matemática del tema.



- 2) Multiplicar el coeficiente del primer término por todos los términos del trinomio.

$$8 (8m^2 - 14m - 15)$$

$$(8) (8m^2) = 64m^2$$

2.1 Expresar el producto del coeficiente del primer término, por el segundo término del trinomio.

$$(8) (-14m)$$

$$(8) (-15) = -120$$

$$64m^2 - (8)(14) - 120$$

- 3) Expresar el producto de dos binomios y colocar en cada binomio la raíz cuadrada del primer término del trinomio.

$$64m^2 - (8)(14) - 120 = (8m) (8m)$$

- 4) Colocar en el primer binomio el segundo signo del trinomio.

$$(8m -) (8m)$$

- 5) Colocar en el segundo binomio la multiplicación de los signos del segundo por el tercer término del trinomio.

$$(8m -) (8m +)$$

- 6) Encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados el segundo valor del trinomio.

$$(8m - 20) (8m + 6)$$

- 7) Dividir los binomios para el coeficiente del primer término del trinomio.

$$\frac{(8m - 20)(8m + 6)}{8}$$

Para este ejercicio es requerido descomponer en factores el divisor para obtener el cociente.

$$\frac{(8m - 20)(8m + 6)}{4 \times 2}$$

$$\frac{(8m - 20)}{4} = (2m - 5)$$

$$\frac{(8m + 6)}{2} = (4m + 3)$$

8) Enunciar la respuesta como producto de dos binomios.

$$R = (2m - 5)(4m + 3)$$

3.5.6 Método del Aspa

El método del aspa es aplicable a expresiones algebraicas de la forma:

$$x^{2n} \pm bx^n \pm c$$

y

$$ax^{2n} \pm bx^n \pm c$$

Las expresiones algebraicas (trinomios) que no cumplen las características de un trinomio cuadrado perfecto pueden ser resueltos con este método.

Ejercicio N.º 13:

$$15m^2 + 16m - 15$$

Procedimiento de resolución:

- 1) “Descomponer en factores el primer término del trinomio ax^{2n} “(LEXUS, 2008, p. 142).

$$\boxed{15m^2} + 16m - 15$$

1.1 “Colocar los factores en el extremo izquierdo del aspa” (LEXUS, 2008, p.142).

$$\begin{array}{l} 3m \\ 5m \end{array} \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array}$$

- 2) En el extremo superior derecho del aspa, colocar el signo del segundo término del trinomio.

$$15m^2 + 16m - 15$$

$$\begin{array}{l} 3m \\ 5m \end{array} \begin{array}{c} \nearrow + \\ \searrow \end{array}$$

- 3) Colocar en la parte inferior derecha del aspa, la multiplicación de los signos del segundo término por el tercer término.

$$\begin{array}{l} 3m \\ 5m \end{array} \begin{array}{c} \nearrow + \\ \searrow - \end{array}$$

- 4) Descomponer en factores el segundo término del trinomio (c).

$$15m^2 + 16m \boxed{- 15}$$

4.1 Colocar los factores en el extremo derecho del aspa.

$$\begin{array}{l} 3m \\ 5m \end{array} \begin{array}{c} \nearrow + 5 \\ \searrow - 3 \end{array}$$

- 5) Calcular los productos de los factores del primer y tercer término del trinomio considerando la dirección de las flechas del aspa.

$$\begin{array}{l} 3m \\ 5m \end{array} \begin{array}{c} \nearrow + 5 = + 25m \\ \searrow - 3 = - 9m \end{array}$$

- 6) Realizar la suma algebraica de los productos obtenidos; y verificar que el resultado sea igual al segundo término del trinomio.

$$15m^2 \boxed{+ 16m} - 15$$

$$\begin{array}{rcl}
 3m & \nearrow & + 5 = + 25m \\
 5m & \searrow & - 3 = - 9m \\
 & & \hline
 & & + 16m
 \end{array}$$

6.1 Si el resultado de la suma algebraica de los productos no es igual al segundo término del trinomio, se recomienda modificar la descomposición de factores del primer, tercer término o ambos hasta que la respuesta coincida.

- 7) Expresar dentro de los signos de agrupación, el producto de la suma de los factores (extremos del aspa) en forma horizontal.

$$R = (3m + 5) (5m - 3)$$

CAPÍTULO 4

PROCESO DE VALIDACIÓN DEL SOFTWARE “ALGEWORLD”

4.1 La técnica de validación por juicio de expertos

“Para realizar investigaciones en el campo de la Educación es importante contar con técnicas e instrumentos confiables” (Balderrama, Edel y Galicia, 2017, p. 43) que permitan obtener resultados coherentes, relevantes en el área de estudio; y con alto grado de fiabilidad. Una de ellas, es la técnica de validación mediante el juicio de expertos porque “posibilita la recolección de juicios de personas cuya formación o trayectoria profesional refleja que son capaces de emitir evidencias y valoraciones críticas sobre el objeto, instrumento, herramienta o elemento concreto de investigación” (Eslava, González, León y López, 2017, p. 1122).

“La validación por juicio de expertos es una práctica generalizada que requiere que el investigador interprete y aplique los resultados de manera acertada, eficiente y con toda la rigurosidad metodológica y estadística, ya que muchas veces constituye el único indicador de validez del estudio realizado” (Cuervo y Escobar, 2008, p. 27). Esta técnica puede ser de gran utilidad en investigaciones que “valoran aspectos de orden radicalmente cualitativo” (Robles y Rojas, 2015, p. 2) “debido a su facilidad de puesta en acción, ya que no requiere de muchos requisitos técnicos para su ejecución” (Cabero y Llorente, 2013, p. 14).

Algunos aspectos generales que guían la aplicación de la técnica de validación por juicio de expertos se citan a continuación:

- ❖ Dependiendo del material que va hacer expuesto al panel de expertos, se modifican los criterios de validación (Cortés, 1993).
- ❖ El número de participantes que se seleccione para realizar el proceso de validación estará influenciado por el área de investigación y las características propias del estudio.
- ❖ El investigador debe exponer a los expertos: el objetivo del instrumento de evaluación, “las variables que se pretenden medir y las dimensiones que lo componen” (Balderrama. et al., 2017, p. 52), para evitar incertidumbre entre los evaluadores y ambigüedades en los resultados.
- ❖ El instrumento de evaluación que se utilice en la validación debe estar compuesto por ítems que “evoquen aquello que dicen estar midiendo” (Cureton, 1951, p. 664) en un lenguaje comprensible para los expertos.
- ❖ “Para estimar la confiabilidad del proceso de validación, es necesario conocer el grado de acuerdo entre los expertos. Cuando la medida de acuerdo obtenida es alta, indica que hay consenso en el proceso de asignación de puntajes entre los participantes” (Cuervo y Escobar, 2008, p. 31) en el instrumento de evaluación; y si es baja indica lo contrario.

Para Barrios, Gutiérrez, Mayorga y Urrutia (2014), un proceso de validación puede ser dinámico y fiable si se consideran los aspectos antes mencionados, ya que se mantendrá un proceso claro y coherente en el desarrollo del trabajo y se evitará cometer errores comunes del campo investigativo. Por lo tanto, el investigador debe tener presente que la aplicación de esta técnica requiere de su total compromiso y más alto nivel de experticia al delimitar “el tipo de proceso científico o pedagógico que se propone validar”, (Cortés, 1993, p. 9), los participantes, el tiempo de las sesiones, el contexto y los procedimientos de desarrollo y recolección de datos que serán utilizados en su estudio.

4.2 La selección de expertos en un proceso de validación

El término experto es polisémico debido a que varios investigadores lo conceptualizan desde las características propias de sus estudios. Algunos lo definen “desde la óptica de la competencia profesional, de la pericia y capacidad para prever,

evaluar, ofrecer valoraciones conclusivas y hacer recomendaciones viables” (Cruz y Martínez, 2012, p. 168). Entre ellos, Crespo (2007) quien afirma:

El experto es un individuo que tiene la capacidad de ofrecer con un máximo de competencia, valoraciones conclusivas sobre un determinado problema; además hacer pronósticos reales y objetivos sobre el efecto, aplicabilidad, viabilidad y relevancia que pueda tener en la práctica un objeto, instrumento investigado o estudio en general (p.13).

Por otro lado, Mengual (2011) expone que el experto es “un individuo capaz de proporcionar valoraciones fiables sobre un problema en cuestión, y al mismo tiempo, hacer recomendaciones en función de un máximo de competencia” (p. 158). Por su parte, Landeta (2002) lo define “como aquel individuo cuya situación y recursos personales le posibiliten contribuir positivamente a la concesión del fin que ha motivado el estudio” (p. 57). Considerando los aportes conceptuales de estos investigadores se puede afirmar entonces, que el experto en un proceso de validación tiene una labor fundamental, ya que aportará valoraciones críticas al objeto, instrumento o material que estará siendo evaluado desde su especialización, experiencia académica o investigativa; ayudando a identificar y eliminar aspectos irrelevantes del estudio.

La selección de expertos es crucial en un proceso de validación y puede realizarse con diferentes procedimientos. Algunos “no implican ningún tipo de estructuración o filtro de selección (como puede ser la cercanía o afinidad con el evaluador), mientras que otros son más estructurados como: el biograma o el coeficiente de competencia experta” (Cabero y Llorente, 2013, p.15). Sin embargo, algunos autores afirman que “si se pretende realizar una adecuada elección de evaluadores, resulta fundamental analizar primero las características, cualidades personales y la experiencia profesional que posean en relación al constructo de estudio” (García, Pedrosa y Suárez, 2013, p.7) .

Entre los teóricos no existe un consenso que defina las características o cualidades que deben tener los expertos para participar en un proceso de validación, sin embargo, Abdolhamadi y Shanteau (1992) desde su investigación, sugieren las siguientes:

- ❖ Disponibilidad y motivación para participar en un juicio de expertos.
- ❖ Imparcialidad para tomar decisiones adecuadas a la situación problemática.
- ❖ Experiencia comunicativa: expresar ideas en un lenguaje comprensible que evidencie el dominio del tema de investigación.

- ❖ Capacidad para discriminar la información relevante de la irrelevante.
- ❖ Inquisitivo: exhibir una amplia curiosidad para la resolución de situaciones problemáticas.
- ❖ Confianza en sí mismo: tener una fuerte creencia sobre su habilidad para realizar juicios, tomar decisiones y proponer estrategias de solución a problemas (p. 162).

“Por lo que atañe al número de expertos necesarios para realizar un proceso de validación, no hay un acuerdo unánime para su determinación” (Robles y Rojas, 2015, p. 3) debido a la influencia directa o indirecta de ciertos aspectos propios de la investigación, como son: “el nivel de experticia y la diversidad de conocimiento que posee el investigador” (Cuervo y Escobar, 2018, p. 29); “la rapidez con la que desea llevar a cabo su estudio; la profundización y eficacia que pretenda alcanzar con los resultados; el esfuerzo físico y mental que invertirá en el proceso; los recursos que dispondrá para su trabajo” (Cabero y Llorente, 2013, p. 15).

“La posibilidad de conocer expertos suficientes sobre la temática objeto de la investigación y la facilidad para acceder a ellos” (Barroso y Cabero, 2013, p. 28) son criterios importantes al momento de seleccionar el número de evaluadores. Considerando el postulado anterior, Carretero, Delgado y Ruch (2012) sugieren que el número debe ser 3, como mínimo, mientras que Landeta (2002) asegura que debe oscilar entre 7 y 30; finalmente Witkin y Altschuld (1995) no proponen un número concreto, pero afirman que debe ser menor a 50, ya que éste puede variar dependiendo de los objetivos que se persiguen en el estudio (Cabero y Llorente, 2013).

4.3 Etapas de la técnica de validación por juicio de expertos

Los autores no han llegado a un acuerdo unánime para definir los pasos o etapas de aplicación de la técnica de validación por juicio de expertos, sin embargo, considerando los aportes teóricos de Arquer (1995); Cuervo y Escobar (2008); y Skjong y Wentworht (2000) se proponen siete etapas:

- ❖ **Etapa 1.** Delimitación del objetivo.
“El investigador debe tener pleno conocimiento del sentido y propósito de realizar el proceso de validación por juicio de expertos en su estudio”(Crespo, 1993, p.12).
- ❖ **Etapa 2.** La elección del método

En esta etapa, el investigador debe seleccionar entre los métodos de experto único (agregación individual y Delphi) o los métodos grupales (nominal y consenso grupal) para llevar a cabo la validación.

❖ **Etapas 3.** Selección de los expertos

Consiste en delimitar el número, los criterios y las características de selección que se considerarán para elegir a los expertos, como: la formación académica, años de experiencia en el área investigada, reconocimientos, publicaciones de artículos, etc.

❖ **Etapas 4.** Preparación del instrumento de validación

El investigador para elaborar el instrumento de validación debe tener presente: “el objeto o herramienta a evaluar, los objetivos que persigue y la facilidad de acceso a los expertos” (Cabero y Llorente, 2013, p.18). Considerado lo anterior, se debe definir el tipo de preguntas (abiertas o cerradas), los indicadores que estarán midiendo cada interrogante, la escala de estimación, etc.

❖ **Etapas 5.** Aplicación del instrumento y recolección de juicios de los expertos

Esta etapa se informa a los expertos el objetivo de la validación, el tipo de instrumento a utilizarse y el propósito de los resultados a obtenerse. Esto permite contextualizar a los jueces y evitar fallos en la comprensión de los ítems de la prueba o cuestionario; realizar un mal uso de los materiales, el tiempo y el espacio provisto para el proceso.

Durante la aplicación del instrumento, el investigador debe ser objetivo al recolectar los juicios de los expertos. Él no debe justificar los posibles errores encontrados en el material a ser validado. “Al contrario, su labor debe limitarse a facilitar que los evaluadores pregunten, expongan sus dudas, hagan comentarios y se sientan a gusto participando” (Crespo, 1993, p. 13).

❖ **Etapas 6.** Análisis de las respuestas y obtención del grado de acuerdo

Dependiendo del método seleccionado, el investigador debe estimar el grado de acuerdo entre las respuestas de los expertos. Es decir, si utiliza un método grupal lo recomendable es aplicar los procedimientos estadísticos Kappa o Kendall. Por otro lado, para el método de agregación individual y Delphi se sugiere obtener el porcentaje de acuerdo entre los evaluadores, a partir del cálculo de las medidas de tendencia central (media aritmética y mediana); solo en el caso de que el instrumento de validación sea de carácter cuantitativo. Por el contrario, si tiene un enfoque cualitativo, el grado de acuerdo dependerá de las respuestas de los expertos en la escala de estimación designada para el mismo.

❖ **Etapa 7. Elaboración de conclusiones**

Las conclusiones del proceso de validación deben presentar: las apreciaciones positivas y negativas de los expertos, el grado de acuerdo obtenido y las recomendaciones provistas para el objeto o instrumento evaluado.

4.4 Validación de material en sí mismo

En el campo educativo se elaboran constantemente “materiales impresos, audiovisuales e informáticos destinados a apoyar, fortalecer y generar procesos concretos de aprendizaje”(Cortés, 1993, p. 5) que requieren ser evaluados rigurosamente desde su forma, contenido y uso en la estructura pedagógica. La técnica de validación puede lograr este objetivo, ya que dota de rigor y coherencia al instrumento evaluado a partir de las apreciaciones de expertos calificados en el área de investigación.

La validación de un material educativo no busca poner a prueba “las habilidades didácticas de los participantes, sino la capacidad del material para generar aquello que se proponía” (Cortés, 1993, p. 9). Es por eso, que el elemento o instrumento a ser sometido al panel de expertos debe considerar ciertos criterios básicos que garanticen su correcta evaluación. Por ejemplo, en un material impreso es importante conocer cuán perceptibles son las imágenes o gráficos y comprensible la redacción. Por tanto, para valorar lo antes mencionado, Cortés (1993) propone los siguientes criterios:

- ❖ **Claridad de los contenidos:** este criterio busca averiguar si el material presenta o no contenidos abstractos, errores en su estructuración o un lenguaje difícil de entender para los destinatarios.
- ❖ **Utilidad del material:** responde a la interrogante ¿ para qué me sirve el material? El investigador debe validar el criterio de utilidad que los destinatarios le puedan asignar a su material. Por ejemplo, una guía de Lengua y Literatura puede servir para mejorar las habilidades de lectura y escritura de niños de cierta edad.
- ❖ **Atractivo:** este criterio valida los aspectos de formato, color, tamaño, tipo de letra, número de párrafos, etc. que puede presentar el material.

Criterios para material audiovisual (programa, video, audio)

- ❖ **Capacidad de atracción:** este criterio permite constatar si el material motiva y mantiene el interés de los destinatarios.

- ❖ **Desarrollo del tema:** refiere la afinidad que los destinatarios pueden tener con el tema del material. ¿Por qué les gusta? ¿Es verosímil? ¿Cambiarían el tema? ¿Cuál propondrían? También, contempla aspectos de estructura y redacción.
- ❖ **Utilidad e importancia de los contenidos:** este criterio es imprescindible de validar. Los destinatarios deben exponer porque los contenidos del material son útiles o no para ellos. ¿En qué contextos los utilizarían? ¿Con qué finalidad o propósito?
- ❖ **Desarrollo de los ambientes:** este criterio contempla la parte visual y gráfica del material (imágenes en 2D – 3D, lugares reales o de fantasía, iconos, etc.).
- ❖ **Gusto por personajes:** permite conocer la afinidad que pueden generar los destinatarios con los personajes. Es decir, la apreciación positiva o negativa de estos. ¿Son ricos en detalles? ¿Las capacidades que se le atribuyen son creíbles?
- ❖ **Gusto por los efectos sonoros:** responde a las interrogantes ¿Qué le parece los sonidos que usa el material? ¿Pondría otro tipo de sonido? ¿Cuál incorporaría?

4.5 Prueba piloto del software “AlgeWorld”

La prueba piloto se realizó con la finalidad de conocer el grado de satisfacción de los usuarios respecto a la utilización del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”. Como primer paso, se entregó un oficio a la rectora de la Unidad Educativa Bell Academy, Mst. Patricia Serrano, para la respectiva autorización de aplicación de la prueba a los estudiantes de décimo año de EGB (Ver anexo 3); día 10 de diciembre del 2019, en los laboratorios de la Universidad del Azuay. La rectora y el tutor de curso tramitaron los respectivos permisos para la movilización de los estudiantes.

Los participantes desarrollaron las actividades matemáticas del software “AlgeWorld” durante 80 minutos. Gracias a la colaboración del docente del área de Matemáticas y el tutor de curso como delegados del centro educativo, el proceso se realizó sin ningún contratiempo (Ver anexos 4 y 5). Después de la experiencia con la herramienta tecnológica, los estudiantes fueron sometidos a una encuesta. El instrumento utilizado fue un cuestionario de tipo dicotómico con 11 preguntas que abordan los diferentes elementos interactivos implementados en el software: personajes, historia o trama del videojuego, ejercicios matemáticos, objetivos lúdicos, recompensas, teclado digital, controles, mensajes de información y ayuda.

En total, se recolectaron 14 encuestas que serán analizadas estadísticamente obteniendo el grado de satisfacción de los participantes respecto a cada uno de los elementos interactivos apreciados en el software.

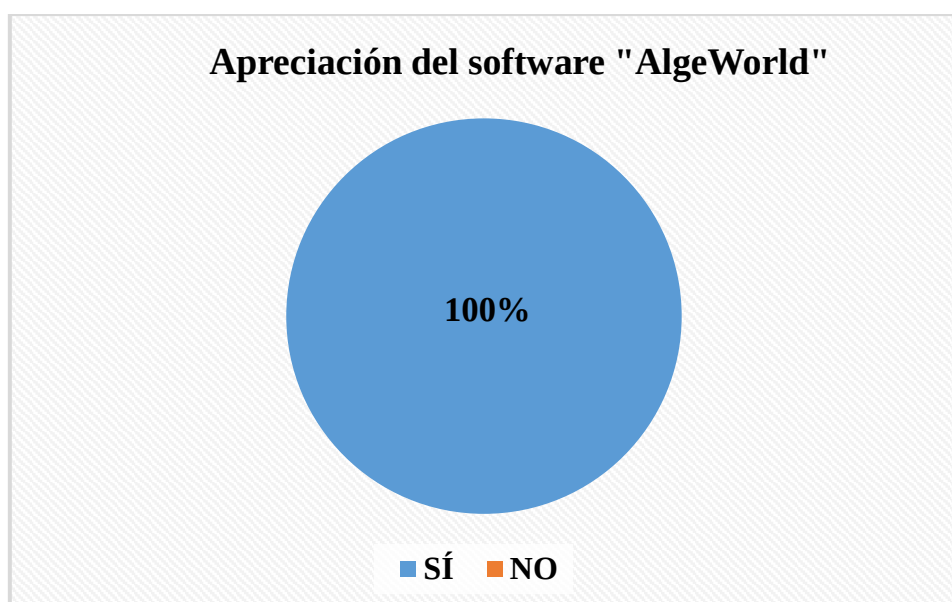
4.6 Análisis estadístico de los resultados de la prueba piloto

4.6.1 Encuesta para identificar el grado de satisfacción que presentan los estudiantes respecto a la utilización del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”

Pregunta 1.

¿Le pareció divertido el software de apoyo pedagógico AlgeWorld?

Gráfico 16. Apreciación del software “AlgeWorld”



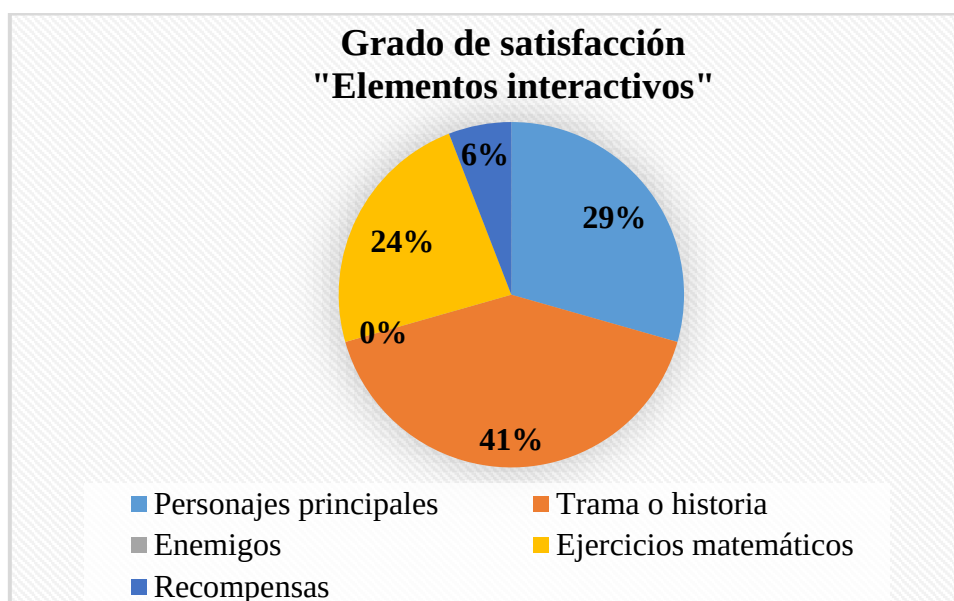
Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°16 se puede apreciar que la totalidad de los encuestados afirman que el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” es divertido. Algunos lo conciben como un método diferente y más actualizado para aprender matemáticas. Otros como un videojuego que genera adrenalina, mientras ayuda a comprender los temas de productos notables y descomposición factorial.

Pregunta 2.

¿Qué es lo que más le gustó del software?

Gráfico 17. *Grado de satisfacción “Elementos interactivos”*



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°17 se puede evidenciar que a la mayoría de los encuestados les gusta la historia o trama implementada en el software, los personajes y los ejercicios matemáticos propuestos; mientras que a los restantes les agrada las recompensas.

Pregunta 3.

¿La historia o trama del software AlgeWorld le pareció interesante y divertida?

Gráfico 18. *Grado de satisfacción “Historia del software”*



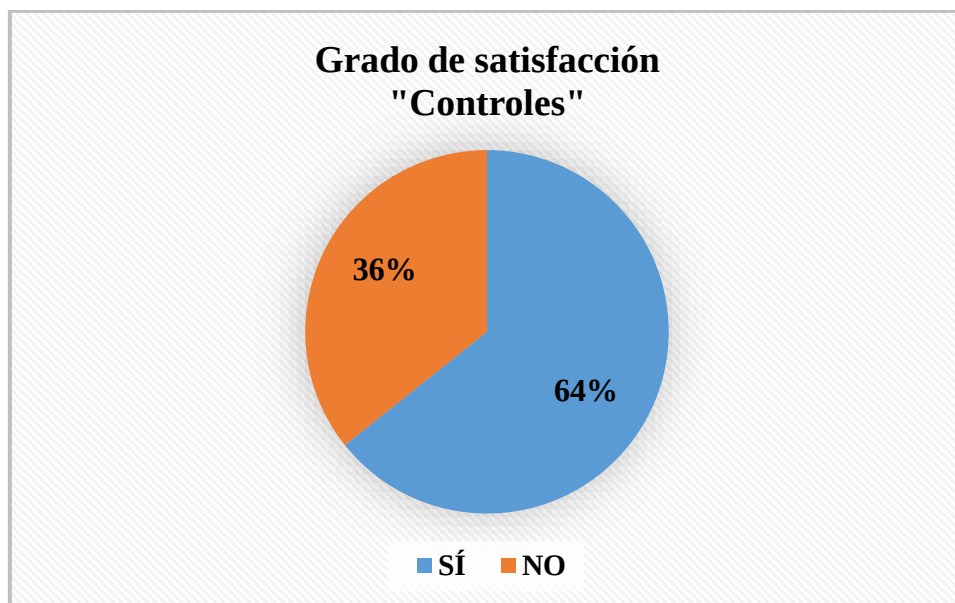
Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°18 se puede apreciar que la totalidad de los encuestados afirman que la historia o trama implementada en el software es interesante, divertida, creativa y no muy repetitiva.

Pregunta 4.

¿Le resultó fácil manejar los controles (teclas A, S, D, E, barra espaciadora) para desplazar al personaje principal por los diferentes niveles?

Gráfico 19. *Grado de satisfacción "Controles"*



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: La gráfica N°19 evidencia que, a más de la mitad de los encuestados les resulta fácil el manejo de los controles del software; mientras que a los restantes les provoca dificultad.

Pregunta 5.

¿Las actividades que realizó en el software AlgeWorld le ayudaron a reforzar sus conocimientos de los temas concernientes a productos notables y descomposición factorial?

Gráfico 20. *Grado de satisfacción "Contenidos matemáticos"*



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°20 se puede apreciar que todos los encuestados, afirman que las actividades del software ayudan a reforzar sus conocimientos de los temas concernientes a productos notables y descomposición factorial.

Pregunta 6.

¿Los objetivos propuestos en cada nivel le fueron fáciles de cumplir?

Gráfico 21. *Grado de satisfacción "Objetivos lúdicos"*



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°21 se evidencia que la mayoría de los encuestados consideran que los objetivos propuestos en los diferentes niveles del software son fáciles de cumplir; mientras que los restantes opinan lo contrario, por el nivel de complejidad que posee cada uno.

Pregunta 7.

¿Le resultó factible llegar a la solución correcta de los ejercicios matemáticos propuestos en el software?

Gráfico 22. *Resolución de ejercicios matemáticos*



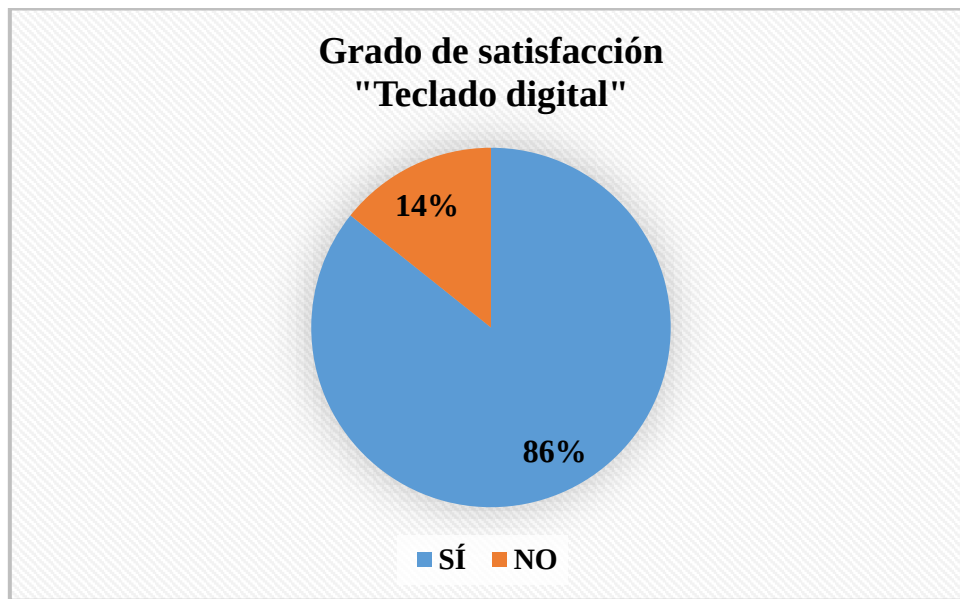
Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: La gráfica N°22 se puede evidenciar que la totalidad de los encuestados afirman que es factible llegar a la solución correcta de los ejercicios matemáticos propuestos en el software. Ellos aseguran que los ejercicios no son muy difíciles; y que el programa les ayuda a recordar los procesos de resolución.

Pregunta 8.

¿El teclado incorporado en AlgeWorld, le permitió ingresar con éxito las respuestas a los ejercicios matemáticos?

Gráfico 23. Grado de satisfacción “Teclado digital”



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°23 se puede apreciar que la mayoría de los encuestados afirman que el teclado digital incorporado en el software, les permite ingresar con éxito las respuestas a los ejercicios matemáticos; mientras que los restantes estiman lo contrario por el tiempo que demora ingresar las respuestas.

Pregunta 9.

¿Los mensajes informativos y de ayuda que se presentaron en cada nivel fueron adecuados y entendibles?

Gráfico 24. Grado de satisfacción “Mensajes informativos”



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°24 se puede evidenciar que la totalidad de los encuestados consideran que los mensajes informativos y de ayuda implementados en el software, son adecuados y entendibles.

Pregunta 10.

¿Los mensajes de ayuda para prevenir errores en la resolución de los ejercicios matemáticos fueron comprensibles y le permitieron encontrar la respuesta correcta?

Gráfico 25. *Grado de satisfacción "Mensajes de ayuda"*



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En la gráfica N°25 se evidencia que la mayoría de los estudiantes encuestados afirman que los mensajes de ayuda para prevenir errores en la resolución de los ejercicios, son comprensibles y permiten encontrar la respuesta correcta. Mientras que los restantes opinan lo contrario.

Pregunta 11.

¿Las recompensas (amuletos, pociones de vida y protección) implementadas en el software lo motivaron a resolver los ejercicios matemáticos propuestos?

Gráfico 26. *Grado de satisfacción "Recompensas"*



Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis: En el gráfico N°26 se puede apreciar que la mayoría de los estudiantes encuestados consideran que las recompensas implementadas en el software los motivan a resolver los ejercicios matemáticos; mientras que los restantes estiman lo contrario, porque no las consideran relevantes en el videojuego.

Conclusiones

Los resultados de la prueba piloto demuestran que el software AlgeWorld tuvo una buena acogida por parte de los estudiantes de décimo año de EGB de la Unidad Educativa Particular Bell Academy. Los elementos interactivos (trama argumental, personajes, recompensas, teclado digital, etc.) implementados en la herramienta tecnológica, despertaron el interés y la motivación de los participantes para resolver ejercicios de los temas productos notables y descomposición factorial.

Las apreciaciones que se obtuvieron de los estudiantes respecto al software "AlgeWorld" fueron positivas, calificaron a esta herramienta informática como innovadora y divertida para aprender Matemáticas. Entre los elementos que destacaron están: los objetivos lúdicos y mensajes informativos, ya que su funcionalidad al momento de resolver los ejercicios matemáticos fue vital e imprescindible. De igual manera, los participantes coincidieron en que los personajes, la historia o trama argumental y las recompensas fueron agentes motivadores para desarrollar las actividades correctamente, las características, detalles o pistas que proporcionaron generaron afinidad.

4.7 Proceso de validación por juicio de expertos del software “AlgeWorld”

La validación del software “AlgeWorld” se realizó para conocer el impacto y utilidad que puede llegar a alcanzar como herramienta de apoyo pedagógico en el proceso de enseñanza - aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial; a partir del análisis de valoraciones críticas provistas por expertos del área de investigación.

4.7.1 Técnica

La técnica que se utilizó fue la validación por juicio de expertos.

4.7.2 Método

Se seleccionó el método de agregación individual porque permite obtener las apreciaciones de cada uno de los expertos del proceso de validación con facilidad, sin necesidad de que los mismos tengan contacto alguno (Cabero y Llorente, 2013).

4.7.3 Selección de expertos

La muestra seleccionada fue de 14 docentes del área de Matemáticas que laboran en centros educativos privados y fiscales de los cantones Cuenca y Chordeleg. Los criterios que se consideraron para su selección, fueron: la profesión, la competencia en el área de conocimiento, los años de experiencia profesional y la pertinencia de su labor en un determinado grupo (novenio año) o nivel de escolarización (Básica Superior).

La tabla N°18 presenta información detallada de los expertos elegidos: el centro educativo en el que desempeñan sus funciones, su número de cédula y años de experiencia profesional.

Tabla 18. *Expertos seleccionados para el proceso de validación*

Centros educativos	Número de cédula	Años de experiencia profesional
Unidad Educativa Miguel Moreno Ordoñez	1101407672	40
Unidad Educativa Bell Academy	0101942191	28
Unidad Educativa Eugenio Espejo	0102331121	25

Unidad Educativa Particular La Asunción	0103619888	19
Unidad Educativa Bell Academy	0103557047	15
Unidad Educativa Miguel Moreno Ordoñez	0301567616	14
Unidad Educativa Eugenio Espejo	0103892642	14
Unidad Educativa Eugenio Espejo	0104168794	10
Unidad Educativa Miguel Moreno Ordoñez	0102351079	7
Unidad Educativa Santa María de la Esperanza	0104978267	5
Unidad Educativa Particular La Asunción	1803466778	4
Unidad Educativa Miguel Moreno Ordoñez	0105548796	2
Unidad Educativa Particular La Asunción	0704185875	2
Unidad Educativa Santa María de la Esperanza	0105521512	2

Fuente: Ayala F, (2019).

4.7.4 Instrumento de validación

El instrumento de validación que se elaboró para el panel de expertos fue un cuestionario para conocer su grado de acuerdo con respecto a la utilización del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” como apoyo en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial.

El cuestionario está compuesto de 14 preguntas cerradas que evalúan los temas matemáticos y elementos interactivos implementados en el software “AlgeWorld”, como son: la interfaz gráfica, la trama argumental, los controles, las recompensas, los ejercicios matemáticos, los objetivos lúdicos y los mensajes de retroalimentación pedagógica; además, se incluyó un espacio para recomendaciones.

Las interrogantes responden a criterios de validación previamente seleccionados, con su respectiva escala de estimación para designar el grado de acuerdo (Ver tabla 19).

Tabla 19. Preguntas y criterios del instrumento de validación

Preguntas del instrumento	Criterio de validación
1. ¿Cómo calificaría al software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”?	Capacidad de atracción
2. ¿Considera que la interfaz del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” es apropiada para estudiantes de noveno año de EGB?	Desarrollo de los ambientes
3. ¿Considera que el software “AlgeWorld” es una herramienta tecnológica adecuada para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas de productos notables y descomposición factorial?	Utilidad e importancia de los contenidos
4. ¿Qué tan apropiado considera usted, el uso del software “AlgeWorld” para potencializar la motivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial?	Capacidad de atracción
5. ¿Cómo califica los contenidos matemáticos implementados en el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”?	Utilidad e importancia de los contenidos
6. ¿Está de acuerdo que la historia o trama del software educativo podría motivar a los estudiantes a realizar los ejercicios matemáticos propuestos?	Capacidad de atracción
7. ¿Cómo califica los objetivos educativos expuestos en cada nivel del software para los temas de productos notables y descomposición factorial?	Desarrollo del tema
8. ¿Considera que los controles del software (teclas A, S, W, D, E, barra espaciadora) son apropiados para el manejo de los estudiantes?	Desarrollo de los ambientes
9. ¿Los ejercicios matemáticos de los temas de productos notables y descomposición factorial propuestos en el software educativo son adecuados y entendibles?	Desarrollo del tema
10. ¿Está de acuerdo que las recompensas (amuletos, pociones de vida y protección) implementadas en el software podrían motivar a los estudiantes a resolver los ejercicios matemáticos propuestos?	Capacidad de atracción
11. ¿Considera que los mensajes informativos y de retroalimentación pedagógica implementados en el software son apropiados y entendibles?	Desarrollo del tema
12. ¿Está de acuerdo que los mensajes de retroalimentación podrían apoyar a los estudiantes al momento de resolver los ejercicios matemáticos propuestos?	Desarrollo de los ambientes

13. ¿Está de acuerdo en que los estudiantes conozcan su puntaje y nivel de experiencia al finalizar cada nivel del software?	Desarrollo de los ambientes
14. ¿En qué porcentaje considera que la aplicación del software “AlgeWorld” ayudará a mejorar la comprensión de los temas de productos notables y descomposición factorial?	Utilidad e importancia de los contenidos

Fuente: Ayala F, (2019).

4.7.5 Procedimiento

Se entregó oficios a los administrativos de cada institución educativa, solicitando la autorización para validar el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” con docentes expertos del área de Matemáticas (Ver anexos 6 - 10). En el mes de enero, se realizó la presentación de la herramienta tecnológica y la aplicación del instrumento de validación a los participantes en las fechas y espacios establecidos por las autoridades de cada establecimiento.

En cada sesión, a los expertos se expuso datos generales del software y del proceso de validación a través de una presentación de power point, para evitar generar incertidumbre y un mal uso del tiempo. Al final, se recolectaron 14 cuestionarios que serán analizados estadísticamente para determinar el grado de acuerdo entre los jueces respecto a cada interrogante propuesta. Los resultados serán expresados a través de su representación gráfica con la herramienta informática Excel para una mejor apreciación.

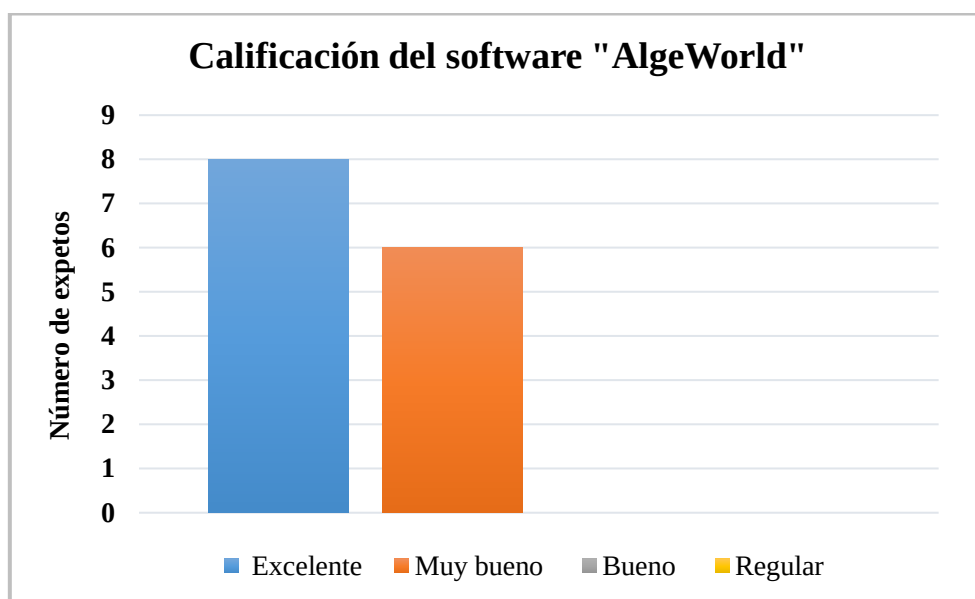
4.7.6 Análisis estadístico de los resultados del proceso de validación

4.7.6.1 Cuestionario para identificar el grado de acuerdo entre los expertos respecto a la utilización del software “AlgeWorld”

Pregunta 1

¿Cómo calificaría al software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”?

Gráfico 27. Calificación del software “AlgeWorld”



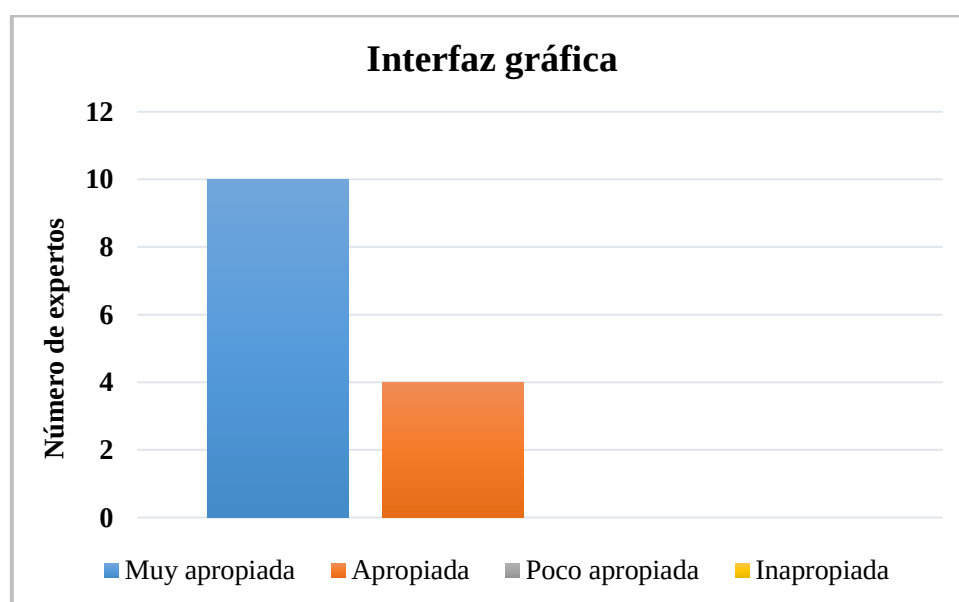
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis: En el gráfico se puede evidenciar que el 57% de los expertos evaluados califican al software “AlgeWorld” como excelente; mientras que el 43% restante, como una muy buena herramienta tecnológica.

Pregunta 2

¿Considera que la interfaz del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” es apropiada para estudiantes de noveno año de EGB?

Gráfico 28. Interfaz gráfica



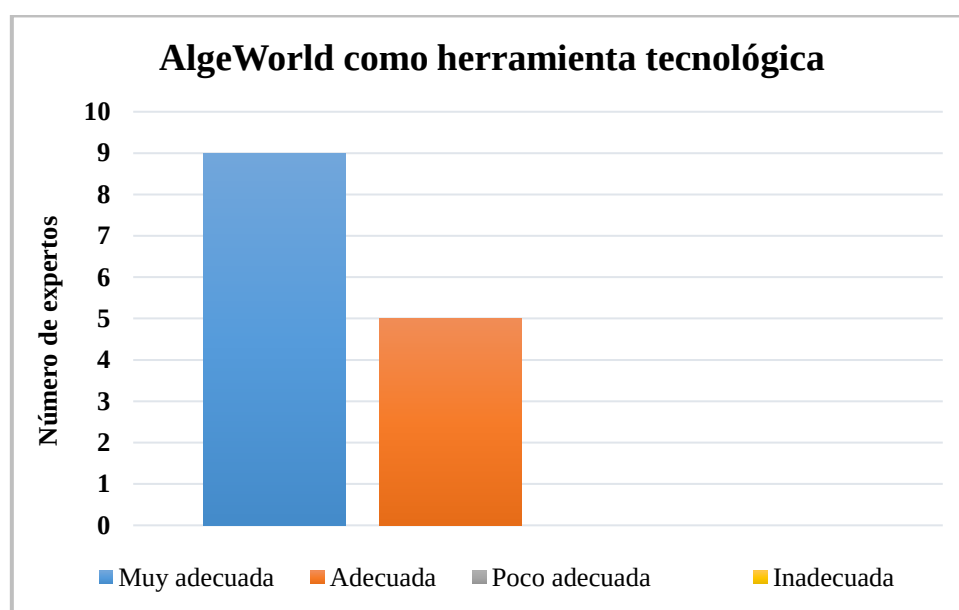
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el 71% de los expertos evaluados consideran que la interfaz gráfica del software es muy apropiada para jóvenes de noveno año de EGB. Mientras que el 29% restante la califican como apropiada.

Pregunta 3

¿Considera que el software “AlgeWorld” es una herramienta tecnológica adecuada para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas de productos notables y descomposición factorial?

Gráfico 29. *AlgeWorld como herramienta tecnológica*



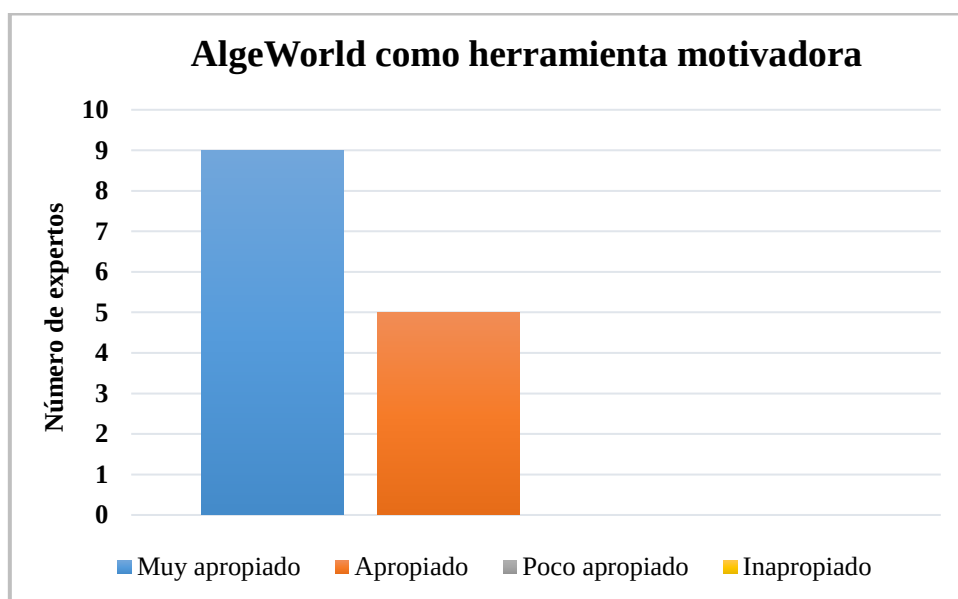
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: En el gráfico se puede apreciar que el 64% de los expertos evaluados afirman que el software “AlgeWorld” es una herramienta muy adecuada para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial. Mientras que el 36% restante la califican como adecuada.

Pregunta 4

¿Qué tan apropiado considera usted, el uso del software “AlgeWorld” para potencializar la motivación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial?

Gráfico 30. *AlgeWorld como herramienta motivadora*



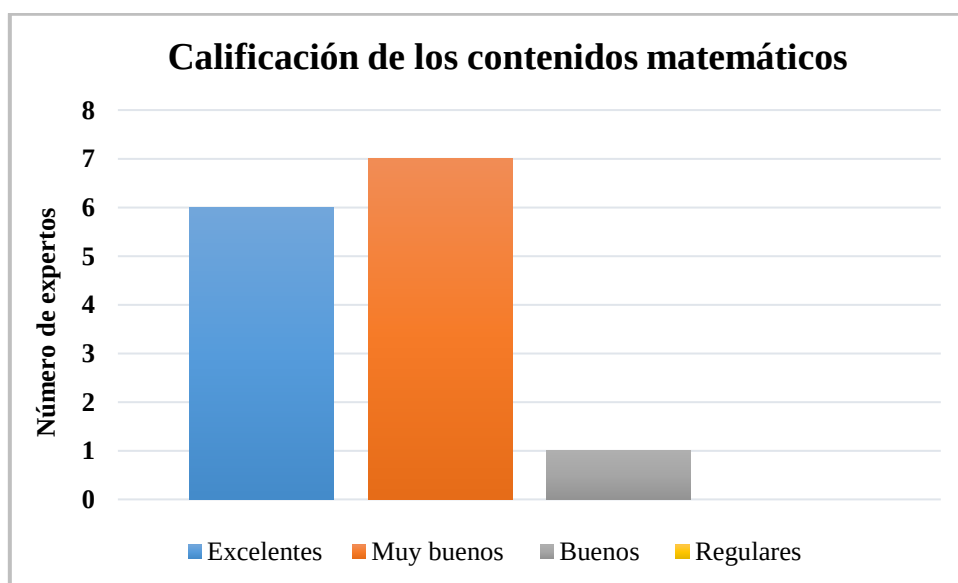
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: En la gráfica se puede evidenciar que el 64% de los expertos evaluados consideran al software muy apropiado para motivar a los estudiantes en el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial. Mientras que el 36% restante lo denominan apropiado.

Pregunta 5

¿Cómo califica los contenidos matemáticos implementados en el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”?

Gráfico 31. *Calificación de los contenidos matemáticos*



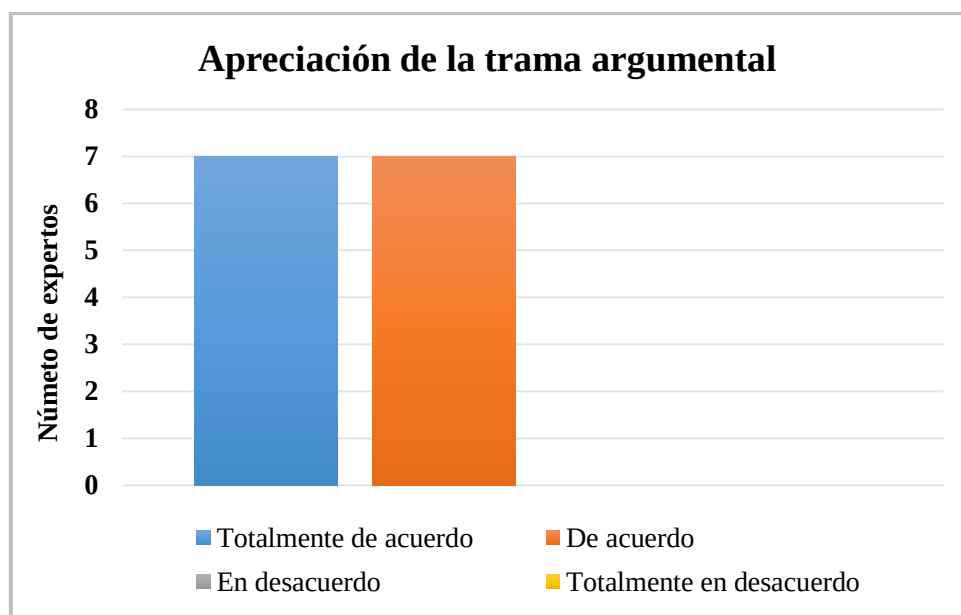
Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis e interpretación: El 50% de los expertos evaluados consideran a los contenidos matemáticos implementados en el software como muy buenos; el 43% los califican como excelentes y el 7% restante de buenos.

Pregunta 6

¿Está de acuerdo que la historia o trama del software educativo podría motivar a los estudiantes a realizar los ejercicios matemáticos propuestos?

Gráfico 32. *Apreciación de la trama argumental*



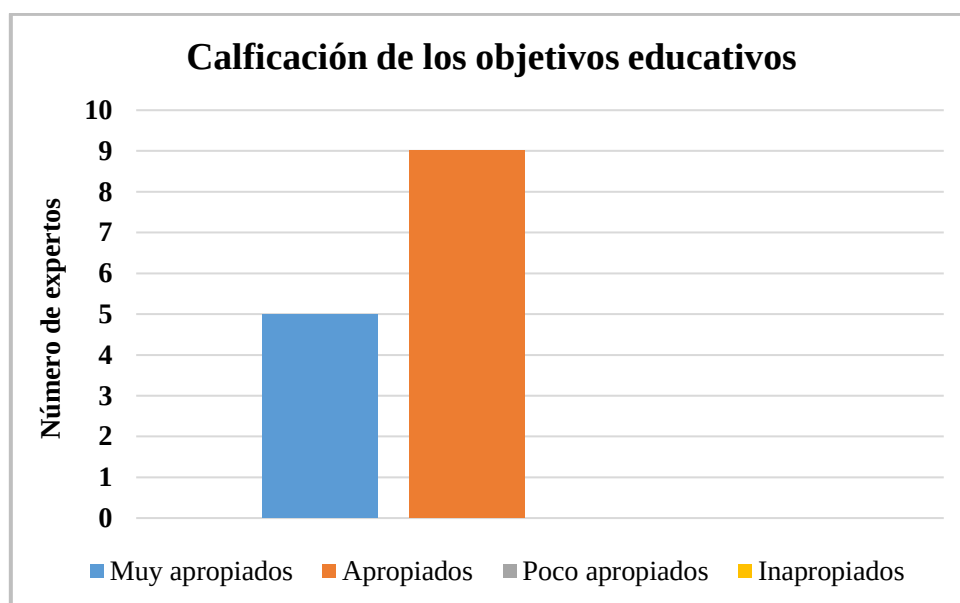
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: En el gráfico se puede evidenciar que todos los expertos evaluados están totalmente de acuerdo y de acuerdo, en que la trama argumental motiva a los estudiantes a resolver los ejercicios matemáticos propuestos en el software.

Pregunta 7

¿Cómo califica los objetivos educativos expuestos en cada nivel del software para los temas de productos notables y descomposición factorial?

Gráfico 33. Calificación de los objetivos educativos



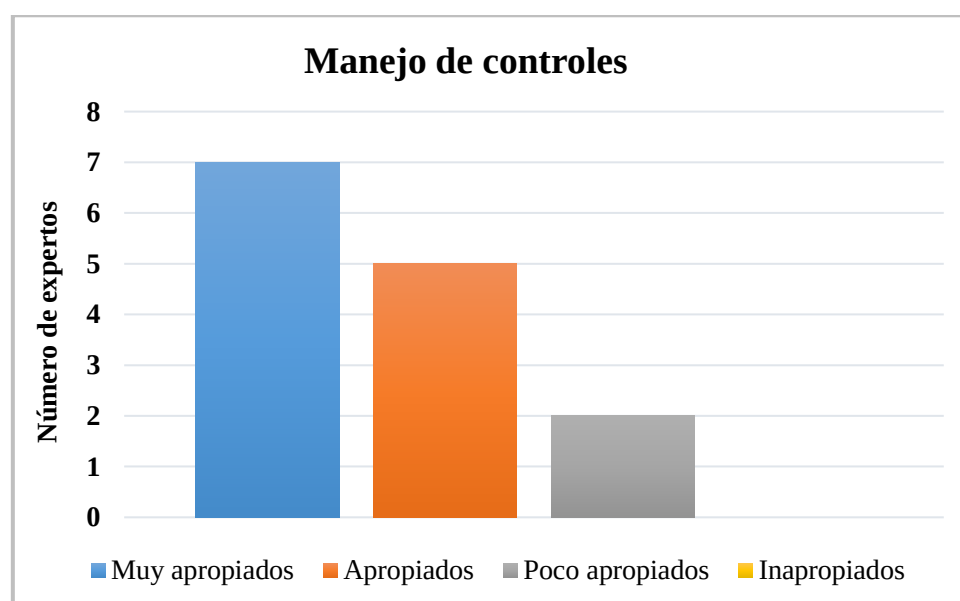
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: El 64% de los expertos evaluados califican a los objetivos educativos implementados en el software como apropiados; mientras que el 36 % restante los consideran muy apropiados.

Pregunta 8

¿Considera que los controles del software (teclas A, S, W, D, E, barra espaciadora) son apropiados para el manejo de los estudiantes?

Gráfico 34. Manejo de controles



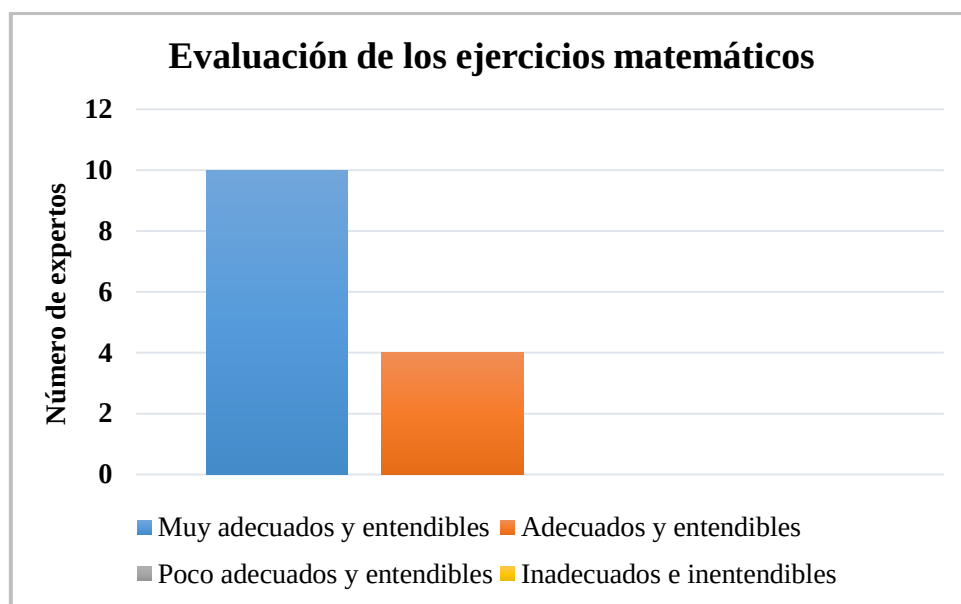
Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis e interpretación: El 86% de los expertos evaluados afirman que los controles del software son muy apropiados y apropiados, para el manejo de los estudiantes; mientras que el 14% restante estima que son poco apropiados.

Pregunta 9

¿Los ejercicios matemáticos de los temas de productos notables y descomposición factorial propuestos en el software educativo son adecuados y entendibles?

Gráfico 35. *Evaluación de los ejercicios matemáticos*



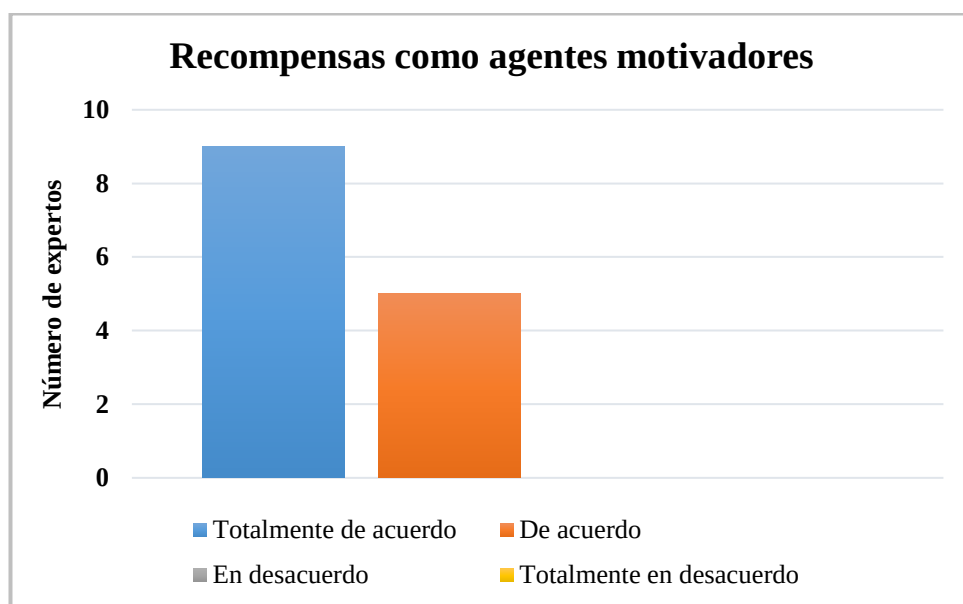
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: En el gráfico se puede evidenciar que el 86% de los expertos evaluados consideran a los ejercicios matemáticos propuestos en el software son muy adecuados y entendibles. Mientras que el 14% restante los califican como adecuados y entendibles.

Pregunta 10

¿Está de acuerdo que las recompensas (amuletos, pociones de vida y protección) implementadas en el software podrán motivar a los estudiantes a resolver los ejercicios matemáticos propuestos?

Gráfico 36. *Recompensas como agentes motivadores*



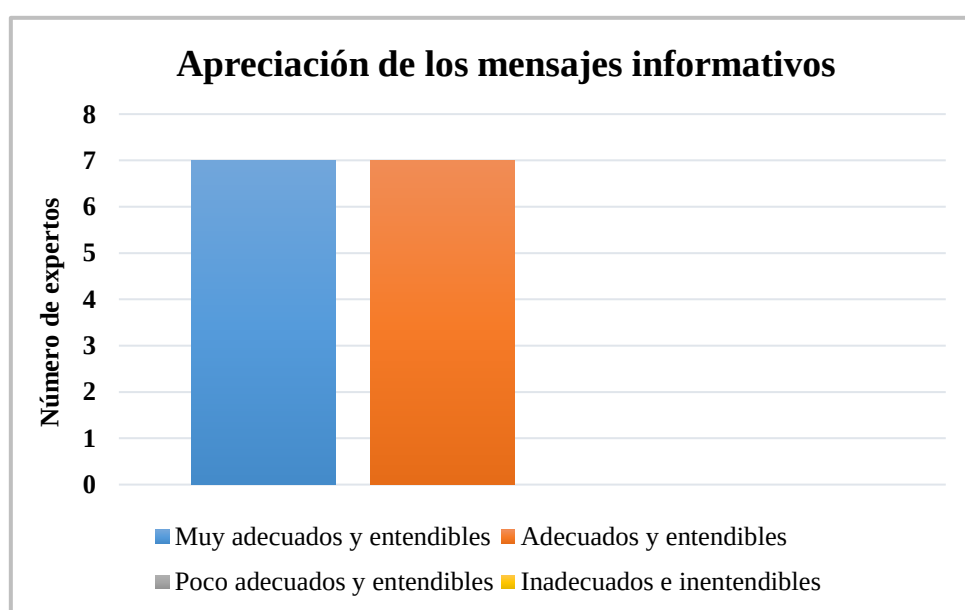
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: Todos los expertos evaluados están de totalmente de acuerdo y de acuerdo que las recompensas implementadas en el software motivarán a los estudiantes en la resolución de ejercicios matemáticos.

Pregunta 11

¿Considera que los mensajes informativos y de retroalimentación pedagógica implementados en el software son apropiados y entendibles?

Gráfico 37. *Apreciación de los mensajes informativos*



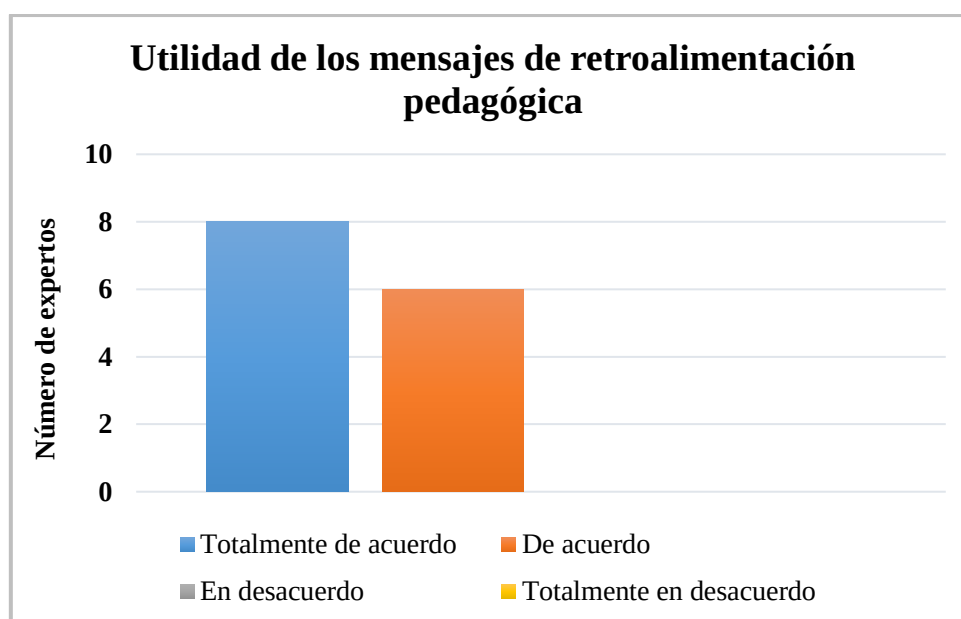
Fuente: Ayala F, (2019)

Análisis e interpretación: En el gráfico se puede apreciar que todos los expertos evaluados consideran que los mensajes informativos y de retroalimentación pedagógica son muy adecuados y entendibles, y adecuados y entendibles para los estudiantes.

Pregunta 12

¿Está de acuerdo que los mensajes de retroalimentación pedagógica podrían apoyar a los estudiantes al momento de resolver los ejercicios matemáticos propuestos?

Gráfico 38. Utilidad de los mensajes de retroalimentación pedagógica



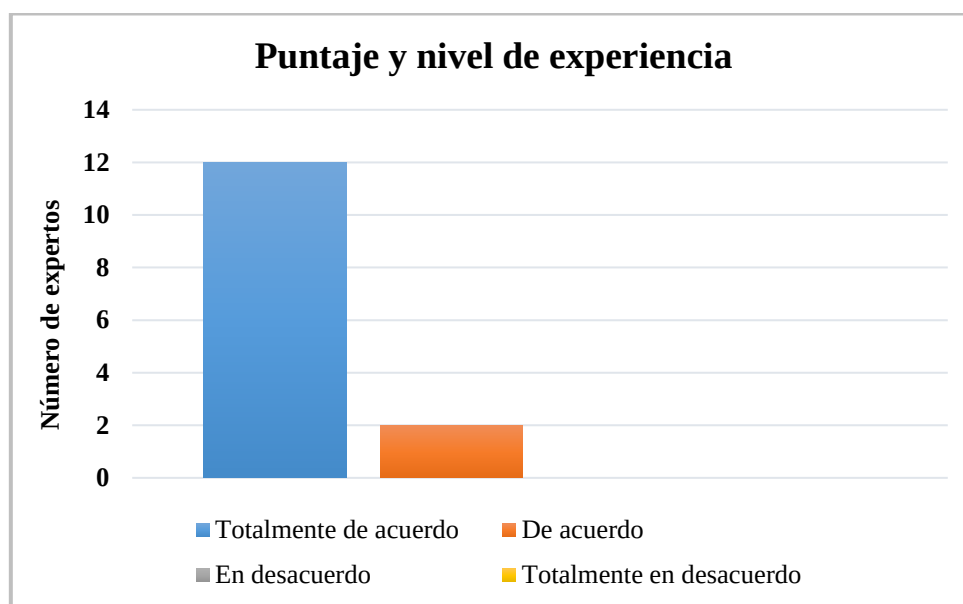
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: El 57% de los expertos evaluados están totalmente de acuerdo en que los mensajes de retroalimentación pedagógica apoyarán a los estudiantes en la resolución de ejercicios matemáticos. También, el 43% restante está de acuerdo.

Pregunta 13

¿Está de acuerdo en que los estudiantes conozcan su puntaje y nivel de experiencia al finalizar cada nivel del software?

Gráfico 39. *Puntaje y nivel de experiencia*



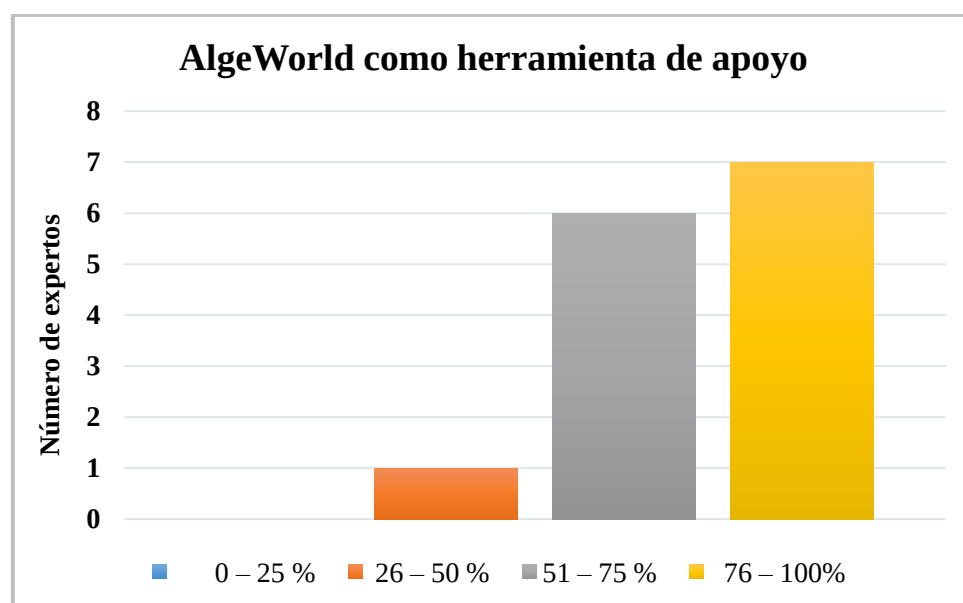
Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: El 86% de los expertos evaluados están totalmente de acuerdo en que los estudiantes conozcan su puntaje y nivel de experiencia al finalizar cada partida. Mientras que el 14% restante está de acuerdo

Pregunta 14

¿En qué porcentaje considera que la aplicación del software “AlgeWorld” ayudará a mejorar la comprensión de los temas de productos notables y descomposición factorial?

Gráfico 40. *AlgeWorld como herramienta de apoyo*



Fuente: Ayala F, (2019).

Análisis e interpretación: En la gráfica se puede evidenciar que la mitad de los expertos evaluados consideran que la aplicación del software “AlgeWorld” puede mejorar entre un 76 - 100% la comprensión de los temas productos notables y descomposición factorial. Mientras que los restantes conciben entre un 51 - 75 % y un experto entre el 26 – 50%.

Conclusiones

Finalizado el análisis estadístico de los resultados del proceso de validación, se puede concluir:

- ❖ El software “AlgeWorld” es una herramienta novedosa que puede motivar a los jóvenes y potencializar el aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial. Para los expertos evaluados, esto se debe principalmente por los elementos interactivos implementados: trama argumental y recompensas.
- ❖ Los elementos interactivos, mensajes de información y retroalimentación pedagógica implementados en el software son apropiados y cumplen con su función. Sin embargo, para algunos expertos los controles, la representación de los ejercicios y ciertos mensajes de ayuda deben tener pequeñas modificaciones.
- ❖ Respecto a los temas matemáticos desarrollados en el software, la mayoría de los expertos los califican como adecuados y entendibles para jóvenes de noveno y décimo año de Educación General Básica.
- ❖ Considerando el punto anterior, se puede afirmar entonces que la aplicación del software “AlgeWorld” es posible en clases de Matemáticas, ya que el mismo podría ayudar a los estudiantes entre un porcentaje del 50 – 100% a la comprensión de los casos de productos notables y descomposición factorial.

4.8 Recomendaciones de los expertos del área de Matemáticas para el software “AlgeWorld”

1. *Mejorar la nitidez de la interfaz de usuario.*
2. *Incorporar más niveles al programa para evitar perder el interés del usuario.*
3. *Establecer niveles de dificultad para cada nivel (principiante, intermedio y experto).*

4. *Buscar alternativas para que el caso de factor común por agrupación de términos se integre al software.*
5. *Incorporar niveles de complejidad a los ejercicios matemáticos.*
6. *Incrementar el número de ejercicios en los niveles que abordan la temática de los trinomios, para mayor repaso del tema.*
7. *Permitir que el usuario sea quien decida el número de ejercicios a resolver.*
8. *Flexibilizar los algoritmos en cuanto a los procesos de resolución de los ejercicios.*
9. *Omitir el método del Aspa, ya que no en todas las instituciones educativas se maneja los mismos algoritmos, bastaría solo colocar la respuesta.*
10. *Los mensajes de retroalimentación pedagógica deberían proponerse en función del error en el ejercicio.*
11. *Por concepto de ergonomía, utilizar las teclas de dirección del teclado para el manejo de personajes.*
12. *Permitir que el usuario sea quien elija las teclas o controles del software (parametrizar las opciones).*
13. *Generar una tabla de resultados accesibles al docente acerca del cumplimiento y avance de cada estudiante.*
14. *Crear perfiles de docente y estudiante. Es decir, que exista una clasificación al momento de ingresar al software.*
15. *Subir el software a la web para ser utilizado como apoyo en clase.*
16. *Lograr que el software funcione sin internet debido a que, en la institución, el mismo es limitado.*

CONCLUSIONES GENERALES

De este proyecto de titulación, se puede rescatar las siguientes conclusiones:

- ❖ En el área de Matemáticas es importante desarrollar herramientas tecnológicas para apoyar el proceso de enseñanza - aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial; con una perspectiva lúdica e interactiva que promuevan las habilidades informáticas que poseen los estudiantes del siglo XXI.
- ❖ Los resultados del proceso diagnóstico demuestran que los estudiantes de noveno año de Educación General Básica, en los temas de productos notables y descomposición factorial presentan mayor grado de dificultad al momento de

identificar la representación matemática de cada caso, al recordar las reglas de resolución y aplicar las leyes de los exponentes.

- ❖ Los datos obtenidos del diagnóstico y los elementos de la Reforma Curricular del área de Matemáticas (2016) permitieron identificar los aspectos a desarrollar el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” para noveno año de EGB. El cual, responde a las destrezas con criterio de desempeño del bloque de Álgebra y Funciones; y considera el criterio e indicador de evaluación para las mismas. En otras palabras, se puede asegurar que esta herramienta informática está contextualizada a la realidad educativa que tiene el Ecuador.
- ❖ El tema factor común por agrupación de términos no pudo implementarse en el software “AlgeWorld” debido a las características propias que tiene el algoritmo matemático; y por las limitaciones del lenguaje de programación utilizado para el desarrollo de esta herramienta tecnológica. De igual manera, para los procesos de resolución de los casos trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ y trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$ ya no se consideró los aportes del Álgebra de Baldor, sino se definieron a partir del Método del Aspa.
- ❖ Los resultados de la prueba piloto y del proceso de validación por juicio de expertos permiten afirmar que el software “AlgeWorld” es un instrumento didáctico adecuado para apoyar a los estudiantes de noveno año en su aprendizaje de los temas: producto de monomios por polinomios, producto de polinomios, productos notables y descomposición factorial; ya que los elementos interactivos (personajes, enemigos, trama, recompensas), mensajes de información y retroalimentación pedagógica implementados, generan en los usuarios interés y motivación por resolver ejercicios de las temáticas antes mencionadas.

RECOMENDACIONES

- ❖ Los docentes de noveno año de EGB deben utilizar recursos tecnológicos para el área de Matemáticas acorde a las características del tema a enseñar y habilidades que tienen los estudiantes, ellos poseen conocimientos no solo de esta asignatura, sino de otras áreas de estudio, por lo que es importante relacionarlas para lograr un aprendizaje afectivo e interdisciplinar.

- ❖ A los estudiantes, se recomienda mejorar su predisposición al momento de aprender contenidos del área de Matemáticas.
- ❖ Para diseñar un software educativo, realizar un estudio previo del lenguaje de programación a utilizarse, ya que en ocasiones éste puede no cumplir con las exigencias del tema a desarrollarse.
- ❖ Para proyectos de investigación similares, se recomienda a los investigadores aumentar el número de participantes (docentes) para el diagnóstico y el proceso de validación por juicio de expertos, pues brindará más veracidad al estudio y permitirá proponer una herramienta tecnológica contextualizada a una realidad educativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrate, R., & Pochulu, M. (Febrero de 2005). El software educativo en la enseñanza y aprendizaje de la matemática: fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. V Congreso Internacional Virtual de Educación. Congreso llevado a cabo en Villa María, Argentina.
- Alegría, M. (2015). *Uso de las tic como estrategias que facilitan a los estudiantes la construcción de aprendizajes significativos* (tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar, Guatemala de la Asunción, Guatemala.
- Álvarez, A., & Barbosa, J. (2018). *Las TIC una herramienta metodológica para la enseñanza de las Matemáticas* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Dosquebradas, Colombia.
- Álvarez, Z., Casadei, L., Cuicas, M., & Debel, E. (2007). El software matemático como herramienta para el desarrollo de habilidades del pensamiento y mejoramiento del aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 7(2), 1-34. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/447/44770209.pdf>
- Alves, M., Castro, J., Gitirana, V., Gomes, A., Melo, M., Spinillo, A., & Ximenes, J. (2002). *Avaliação de software educativo para o ensino de matemática. Florianópolis*. Obtenido de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.70.5764&rep=rep1&type=pdf>
- Anilema, J. (2016). *Análisis, diseño e implementación de un software educativo para la enseñanza – aprendizaje de la asignatura de matemática dirigido a los estudiantes de tercer año de educación básica de la Unidad Educativa “Luis Felipe Torres”, comunidad Santa Rosa de Zula, parroquia Achupallas, cantón Alausí* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Alausí, Ecuador.
- Arancibia, M., Casanova, R., & Cosimo, D. (2018). Percepción de los profesores sobre integración de TIC en las prácticas de enseñanza en relación a los marcos normativos para la profesión docente en Chile. *Revista SciELO*, 26 (98), 163-184.

Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/ensaio/v26n98/1809-4465-ensaio-26-98-0163.pdf>

Arquer, M. (1995). *Fiabilidad Humana: métodos de cuantificación, juicio de expertos*. Obtenido de:

https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_401.pdf/6e5b2ffe-2e86-4dfb-b590-b78d0c0f2172

Arrieta, J. (2013). *Las TIC y las matemáticas, avanzando hacia el futuro* (tesis de pregrado). Universidad de Cantabria, Cantabria, España.

Arroyo, E. (2006). Software educativo y colaborativo para el aprendizaje de la asignatura Tecnología Didáctica I. *Revista Omnia*, 12 (3), 109 - 122. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/737/73712305.pdf>

Ávila, W., Díaz, E., Rodríguez, V., & Suasnabas, L. (2017). Las Tics en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 3 (2), 721 – 749.

Baldor, A. (2008). *Álgebra de Baldor (2 ed.)*. México: Patria.

Balderrama, J., Edel, R., & Galicia, L. (2017). Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual. *Revista de innovacion educativa Apertura*, 9 (2), 42 - 53. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v9n2/2007-1094-apertura-9-02-00042.pdf>

Barnett, R. (1978). *Algebra y trigonometría*. México: McGraw- Hill.

Barrios, S., Gutiérrez, M., Mayorga, M., & Urrutia, M. (2014). Métodos óptimos para determinar validez de contenido. *Revista Educación Médica Superior*, 28 (3). Obtenido de <http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/301/192>

Barroso, J., & Cabero, J. (2013). La utilización del juicio experto para la evaluación de TIC: El coeficiente de competencia experta. *Revista de Pedagogía Bordón*, 65 (2), 25 - 38. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/brp.2013.65202/11419>

Bedoya, H., & Londoño, N. (1985). *Matemática Progresiva 3. Algebra y Geometría*. Bogotá: Norma.

- Beltran, S. (2014). *El software educativo un recurso didáctico empleado por el docente en el proceso enseñanza – aprendizaje de la factorización con números reales del bloque curricular de relaciones y funciones y su incidencia en el desarrollo de destrezas con criterio de desempeño de los estudiantes del noveno año de educación general básica de la Unidad Educativa Anexa a la UNI del barrio La Argelia, parroquia San Sebastián, de la ciudad, cantón y provincia de Loja, período 2012 – 2013, lineamientos alternativos* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- Cabero, J., & Llorente, M. (2013). La aplicación del juicio de experto como técnica de evaluación de las tecnologías de la información y comunicación (TIC). *Revista de Tecnología de Información y Comunicación Eduweb*, 6 (2), 11 - 22. Obtenido de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/eduweb/v7n2/art01.pdf>
- Carmona, V., Espíritu, S., & González, Y. (1998). *Evaluación de software educativo*. Obtenido de: http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c36,evaluacsoft.pdf
- Caro, M., David, M., Hernández, F., & Toscazo, R. (2009). Diseño de software educativo basado en competencias. *Revista Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 19 (1), 71 - 98. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v19n1/v19n1a05.pdf>
- Carrasco, A. (2004). *El papel docente ante las TIC*. Obtenido de: <https://www.mindmeister.com/es>
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática . *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 11 (2), 171 - 194 . Obtenido de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33511202>
- Castro, M. (Sin fecha). *Polinomios*. Obtenido de: <https://www.suagm.edu/une/pdf/ciencias/POLINOMIOS.pdf>

- Cataldi, Z. (2000). *Una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación de software educativo* (tesis de maestría). Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina.
- Cociña, A., & Galdo, C. (1998). Matemática III con Mathematica en la UCA. En Cruz C., Serres W., Mosquera J. & Millán O. (Presidencia). *Memorias III Congreso Iberoamericano de Educación Matemática*. Congreso llevado a cabo en Caracas, Venezuela.
- Contreras, J., & Velasco, R. (2011). *Software educativo para el décimo año de educación básica: Factorización de binomios, trinomios y polinomio* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Chapouille, M. (2007). La importancia del juego en el proceso educativo. En Estela Pagani (ed.). *Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación* (pp. 64 - 65). Buenos Aires: Universidad de Palermo.
- Chi, V., López, J., & Narvaéz, L. (2014). Software educativo desarrollado para apoyar a niños de educación básica. *Revista Programación Matemática y Software*, 6 (3), 40 - 46. Obtenido de: <http://www.progmat.uaem.mx:8080/Vol6num3/vol6num3art7.pdf>
- Cortés, C. (1993). Herramientas para validar. Obtenido de: <https://issuu.com/gomez.carolina/docs/cortes>
- Crespo, T. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación*. Lima: San Marcos.
- Cruz, M., & Martínez, M. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa REDIE*, 14 (2), 167 - 169. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/155/15525013012.pdf>
- Cuervo, A., & Escobar, J. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: Una aproximación a su utilización. *Revista Avances en Medición*, 6, 27 - 36. Obtenido de http://www.humanas.unal.edu.co/psicometria/files/7113/8574/5708/Articulo3_Juicio_de_expertos_27-36.pdf

- Cuevas, V. (2000). *¿Qué es software educativo o software para la enseñanza?* Obtenido de: <http://www.matedu.cinvestav.mx/~ccuevas/SoftwareEducativo.htm>
- Dalmau, E., Sánchez, M., & Venegas, C. (2010). Los software educativos como herramientas didácticas mediadoras del aprendizaje. *Revista de la Universidad de la Salle*, 215 - 232. Obtenido de: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1073&context=ruls>
- Dávila, B., Fuentes, J., & Llanes, J. (2017). *Validación de estrategias metodológicas en el contenido Factorización que faciliten el aprendizaje, de los estudiantes de noveno grado B matutino, del Instituto Nacional Julio César Castillo Ubau de Condega, durante el segundo semestre del año lectivo 2017* (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua
- Dávila, N., Hernández, J., García, D., Martel, M., Gómez, E., & Vásquez, F. (1998). El uso del ordenador en las matemáticas para la economía y la empresa: Una experiencia en la Universidad de las Palmas de G.C. Obtenido de: <http://www.uv.es/asepuma/jornadas/santiago/29.PDF>.
- Díaz, J. (2018). Aprendizaje de las matemáticas con el uso de simulación. *Revista SOPHIA*, 14(1), 22 - 30. Obtenido de: <http://www.scielo.org.co/pdf/sph/v14n1/1794-8932-sph-14-01-00022.pdf>
- Díaz, R., & Ríos, G. (2015). *Software educativo para el aprendizaje de productos notables y factorización. Caso: Instituto Politécnico Universitario Santiago Mariño* (tesis de pregrado). Universidad de Carabobo, Nagueanagua, Venezuela.
- Eslava, M., González, I., León, C., & López, A. (2017). El panel de expertos como técnica de validación de contenido. Aplicación práctica en la definición del perfil profesional de la educación social. En AIDIPE2017. *Actas XVIII Congreso Internacional de Investigación Educativa* (pp. 1121 - 1128). Salamanca, España.
- Fernández, F., Izquierdo, J., & Lima, S. (2000). *Experiencias en la estructuración de clases de matemáticas empleando asistentes matemáticos y colección de tutoriales hipermediales*. Obtenido de: <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/106/>

- Galindo, M. (2015). *Efectos del software educativo en el desarrollo de la capacidad de resolución de problemas matemáticos en estudiantes de 5 años IEI. N.º 507 CANTA* (tesis de maestría). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú.
- García, A. (2008). *Investigación y Tecnologías de la Información y Comunicación al Servicio de la Innovación Educativa*. Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- García, E., Pedrosa, I., & Suárez, J. (2013). Evidencias sobre la validez de contenido: Avances teóricos y métodos para su estimación. *Revista Acción Psicológica*, 10 (2), 3 - 18. Obtenido de <http://revistas.uned.es/index.php/accionpsicologica/article/view/11820/12588>
- Hinostroza, J., & Mellar, H. (2001). Pedagogía integrada en el diseño de software educativo: Informe de un estudio de caso. *Computadoras y Educación*, 37 (1), 27-40. Obtenido de: <https://www.learntechlib.org/p/92894/>
- ISTE. (1992). *Guidelines for Accreditation of Educational Computing and Technology Programs*. Eugene Ore: The International Society for Technology in Education.
- Jiménez, L., Jiménez, M., Pereira, J., & Soto, E. (2012). *Factores que impactan negativamente el aprendizaje de la factorización de polinomios: El caso de un grupo de décimo año de un colegio académico de la región Atlántica* (tesis de pregrado). Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Landeta, J. (2002). *El método Delphi: una técnica de previsión del futuro*. Barcelona: Ariel.
- LEXUS. (2008). *Álgebra Manual de preparación pre-universitaria*. Perú: LEXUS EDITORES S.A.
- Luzardo, H., & Pestana, N. (2002). Fundamentos y reflexiones sobre las Tecnologías de Información y Comunicación y su incorporación a los proyectos de investigación y aprendizaje. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación Eduweb*, 103 – 117.

- Mayorga, A. (2015). *Cartilla pedagógica multimedia de factorización: Factor común, diferencia de cuadrados y trinomios cuadrados* (tesis de pregrado). Universidad de San Buenaventura, Bogotá, Colombia.
- Marqués, P. (1996). *El software educativo*. Obtenido de: http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques_software/
- Mengual, S. (2011). La importancia percibida por el profesorado y el alumnado sobre la inclusión de la competencia digital en educación Superior (tesis doctoral). Universidad de Alicante, San Vicente del Raspeig, España.
- MINEDUC. Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Currículo de los niveles de Educación Obligatoria*. Quito, Ecuador. Recuperado de https://www.academia.edu/27681357/CURR%C3%8DCULO_DE_LOS_NIVELES_DE_EDUCACI%C3%93N_OBLIGATORIA
- MINEDUC. Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). *Matemática 9: Texto del estudiante*. Quito, Ecuador. Recuperado de <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/08/Matematica-texto-9no-EGB.pdf>
- Morán, W., & Timaná, S. (2006). *Desarrollo de un software educativo como apoyo al aprendizaje de las operaciones matemáticas elementales en la educación básica primaria* (tesis de pregrado). Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia.
- Niola, N. (2015). *Análisis del uso de software educativo, como herramienta en el proceso de enseñanza – aprendizaje en el área de matemática, en los estudiantes del 5° de E.G.B de la Unidad Educativa Particular Leonhard Euler* (tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador.
- OECD. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2004). *Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003*. Paris : OECD.
- Pizarro, R. (2009). *Las TICs en la enseñanza de las Matemáticas: Aplicación al caso de Métodos Numéricos* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.

- Quintero, A., & Hernández, A. (2009). La innovación con TIC en la enseñanza universitaria. En A. García (coord.), *Integración de las TIC en la docencia universitaria* (pp. 2-25). Coruña: Netbiblo.
- Quintero, A. (2009). Innovación educativa e integración curricular de las TIC. En A. García (coord.), *Investigación y Tecnologías de la Información y Comunicación al Servicio de la Innovación Educativa* (pp. 9 - 31). Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Robles, P., & Rojas, M. (2015). La validación por juicio de expertos: dos investigaciones cualitativas en Lingüística aplicada. *Revista Nebrija de Lingüística Aplicada*, (18), 1 - 16. Obtenido de https://www.nebrija.com/revista-linguistica/files/articulosPDF/articulo_55002aca89c37.pdf
- Satama, F. (2009). *El software educativo de álgebra para el noveno año de educación general básica I* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Skjong, R., & Wentworth, B. (2000). Expert Judgement and risk perception. Obtenido de <http://research.dnv.com/skj/Papers/SkjWen.pdf>
- Valencia, M. (2012). *Aplicación de la estrategia didáctica de organizadores gráficos en el aprendizaje de productos notables y factorización de los estudiantes del noveno año de educación general básica del Colegio Nacional Veracruz del cantón Pastaza* (tesis de maestría). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.
- Vásquez, S. (2011). *Software educativo de álgebra para noveno año de educación general básica 2* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Waldegg, G. (1998). Principios constructivistas para la educación matemática. *Revista EMA*, 4 (1), 16 - 31. Obtenido de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://funes.uniandes.edu.co/1085/1/46_Waldegg1998Principios_RevEMA.pdf
- Zugowitki, V. (2012). *El uso de las TIC en el aula incrementa la motivación de los alumnos*. Obtenido de: <http://www.redusers.com/noticias/la-utilizacion-de-las-tic-en-las-aulas-incrementa-la-motivacion-de-los-alumnos/>



Manual de usuario del software de apoyo pedagógico



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	103
Software “AlgeWorld”	104
1.1 Aspectos generales	104
1.2 Requerimientos tecnológicos del ordenador	105
1.4 Proceso de instalación del software	107
1.5 Características pedagógicas	108
2. Estructura del software “AlgeWorld”	110
2.1 Nombre	110
2.2 Logo	110
2.4 Teclado del software	111
2.5 Pantalla de ingreso	112
2.6 Pantalla de registro	113
2.7 Pantalla de selección del personaje	114
2.8 Menú principal	114
2.8.1 Botón jugar	115
2.8.2 Botón configuración	115
2.8.3 Botón información	116
2.8.4 Botón tabla de posiciones	116
2.8.5 Botón amuletos	117
2.9 Historia y contextualización del videojuego	118
3. Mensajes	124
3.1 Mensajes de selección	124
3.2 Mensajes de puntuación	124
4. Actividades	125
4.1 Actividades del nivel I “Templo de Khepri”	125
4.1.1 Introducción	125
4.1.2 Elementos de interacción	125
4.2 Actividades del nivel II “Pirámide de Kefrén”	127
4.2.1 Identificación de polinomios	127
4.3 Actividades del nivel III “Isla Calavera “	128

4.3.1 Producto de monomios por polinomios.....	128
4.3.2 Producto de polinomios.....	129
4.3.3 Cuadrado de un binomio	131
4.4 Actividades del nivel IV “Caverna”.....	132
4.4.1 Suma por la diferencia de dos cantidades.....	132
4.4.2 Producto de la forma $(x + a)(x + b)$	134
4.4.3 Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$	135
4.5 Actividades del nivel V “Montaña Nevada”.....	137
4.5.1 Factor común.....	137
4.5.2 Trinomio cuadrado perfecto	139
4.5.3 Diferencia de cuadrados	140
4.5.4 Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$	141
4.5.5 Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$	143
4.6 Actividad del nivel V “Castillo Rismi”.....	144

INTRODUCCIÓN

El presente manual tiene como objetivo ayudar a los usuarios a reconocer las partes del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld”, así como los procedimientos matemáticos y tecnológicos implementados para realizar las actividades didácticas; facilitando la interacción usuario – entorno digital y la predisposición por aprender la asignatura de las Matemáticas.



Software “AlgeWorld”

1.1 Aspectos generales

✖ **Dimensión:**

AlgeWorld es un videojuego de plataforma 2D.

✖ **Lenguajes de programación utilizados:**

JavaScript, Hyper Text Markup (HTML), My Structured Query (MySQL) y Hypertext Pre-Process (PHP).

✖ **Programa para el diseño de interfaz:**

Adobe Animate CC (2018).

✖ **Modo:**

Videojuego de un jugador.

✖ **Destinatario:**

El software fue desarrollado para estudiantes de noveno de Educación General Básica (EGB) que se encuentran en edades de 13 a 14 años aproximadamente; y adultos con conocimientos en el área de Álgebra.

✖ **Enlace:**

<http://lab.uazuay.edu.ec/~jvera/proyecto.html>

✖ **Sinopsis:**

El usuario se encuentra en un contexto de fantasía – realidad donde encarna a un viajero que debe cumplir con varios objetivos y misiones para avanzar por los diferentes niveles hasta poder derrotar al enemigo “Balzar” quien amenaza con destruir la Tierra.

Los conocimientos matemáticos del jugador pertenecientes al área de Álgebra, serán su principal arma para conseguir los amuletos en los diferentes niveles y proteger a la humanidad de la destrucción.

1.2 Requerimientos tecnológicos del ordenador

Para la ejecución del software “AlgeWorld” en un computador se debe tener en consideración los siguientes requerimientos a nivel de hardware y software:

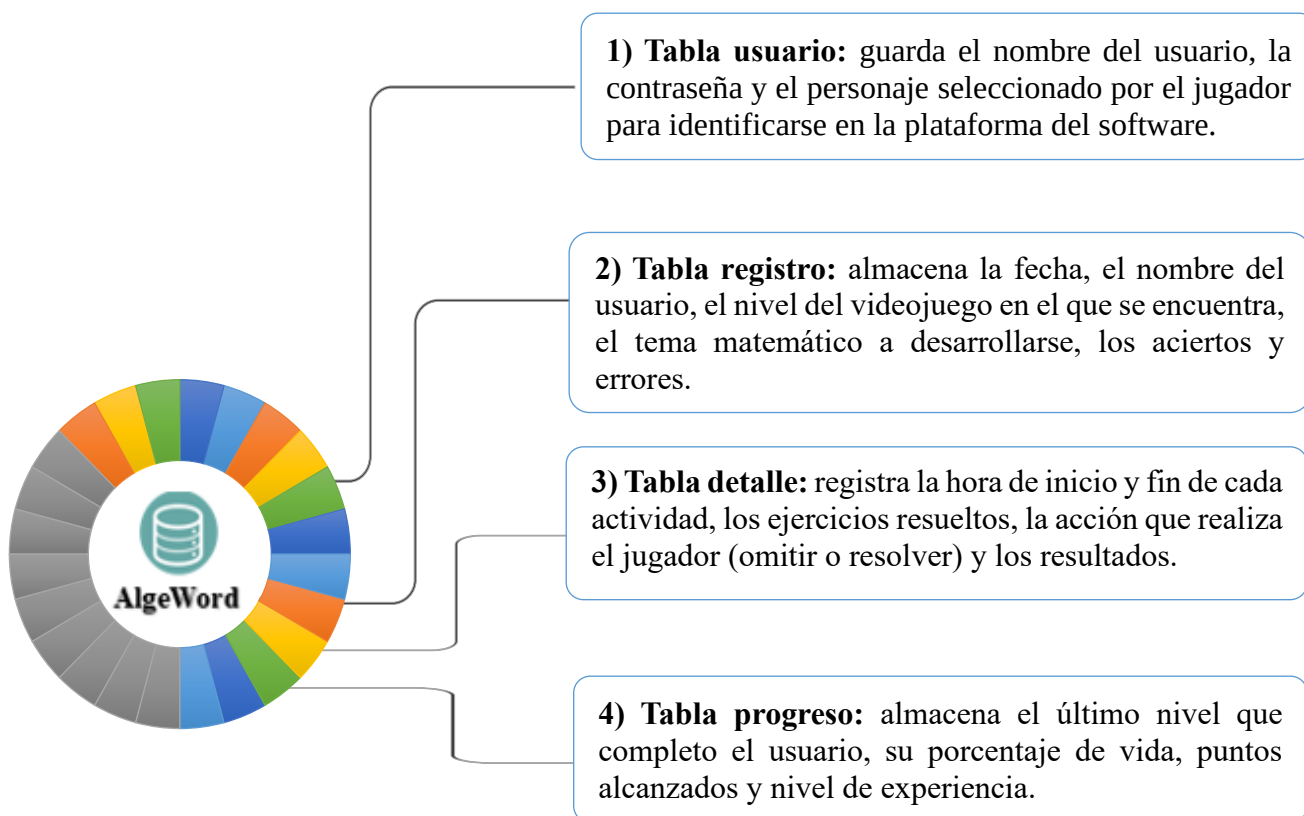


-  **Procesador:** Intel Core I 3 - 2GHz y otras versiones actuales.
-  **Memoria RAM de 6 GB.**
-  **Sistema operativo:** Windows 8.1 o Windows 10.
-  **Navegadores:** Mozilla Firefox y Chrome (versiones actuales).

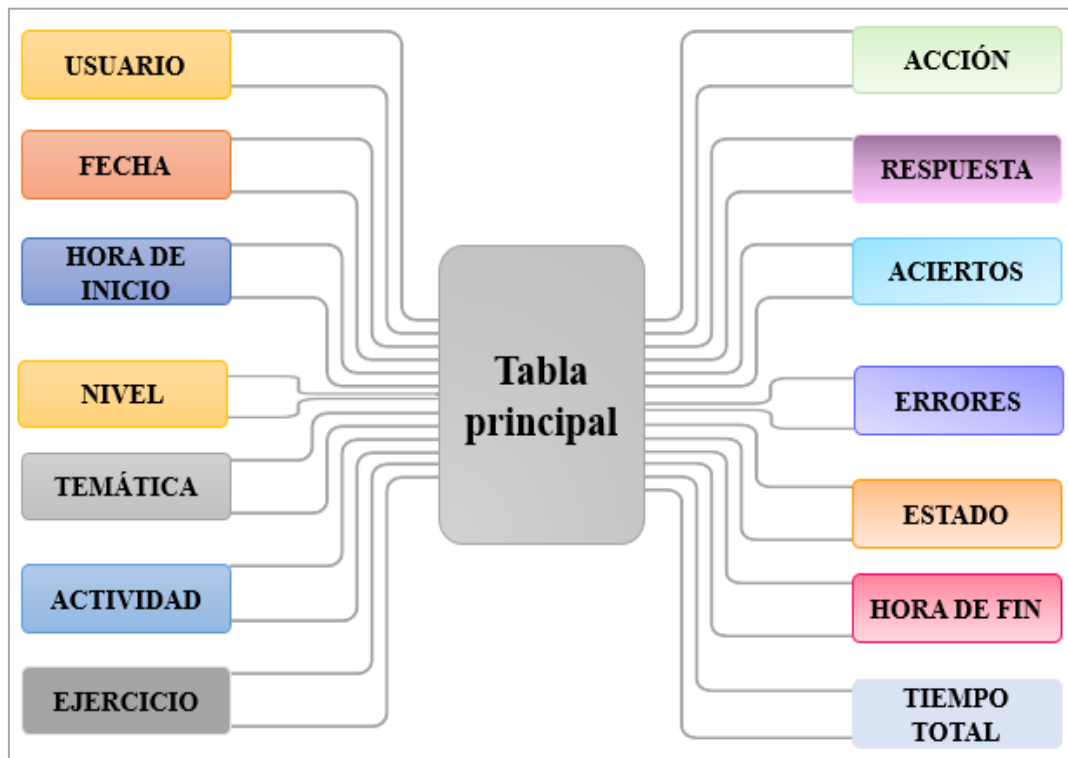
1.3 Base de datos

La base de datos del software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” se desarrolló con el programa de MySQL; y está compuesta de siete tablas para almacenar la información que generarán los usuarios resolviendo las actividades del videojuego.

En los siguientes gráficos, se visualizan los datos que almacena cada una de las tablas.



5) **Tabla principal:** es una combinación de las tablas detalle y registro.



6) **Tabla inventario:** almacena el número de pociones de vida y de protección que el usuario recolecta en los diferentes niveles.

7) **Tabla logros:** guarda los datos de los niveles desbloqueados por primera vez y los amuletos obtenidos.

La información de las tablas puede ser exportada a un archivo Excel para un análisis a mayor profundidad mediante el uso de tablas dinámicas.

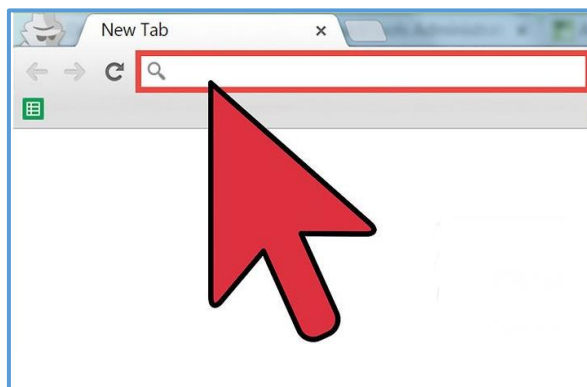
1.4 Proceso de instalación del software

Para acceder al software “AlgeWorld”, el usuario debe:

- ✦ Ingresar al navegador Mozilla Firefox o Chrome (versiones actuales).



- ✦ Colocar el siguiente enlace <http://lab.uazuay.edu.ec/~jvera/proyecto.html> en la barra de direcciones web del navegador.



- ✦ Presionar la tecla ENTER.



1.5 Características pedagógicas

Considerando los aportes de Marqués (1996) se puede afirmar que el software de apoyo pedagógico “AlgeWorld” cumple con las siguientes características:



Fuente: Ayala, F. (2019)

Fin didáctico

El software “AlgeWorld” fue desarrollado para apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los temas productos notables y descomposición factorial que se imparten en el noveno año de EGB.

1

Interface de navegación

2

La interfaz tiene una estructura ordenada y atractiva para el jugador. Elementos multimedia como imágenes en 2D y sonidos han sido incorporados en los diferentes niveles del software para generar interés y motivación en el usuario.

Interactividad

3

El software tiene incorporado un teclado digital en los niveles III, IV, V y VI, para que el usuario pueda realizar los procedimientos y cálculos matemáticos en cada ejercicio propuesto de las actividades.

También, la herramienta tecnológica aporta mensajes de puntuación y de retroalimentación pedagógica en un lenguaje sencillo y poco abstracto.

Facilidad de manejo

4

El usuario encontrará en el software botones con los cuales se ha familiarizado en el transcurso de su vida debido al uso de aplicaciones web como: Whatsapp, Messenger, Youtube, Facebook, etc. y videojuegos como: Mario Bros, Donkey Kong, Minecraf, Fornite, entre otros.

Individualización

5

“AlgeWorld” se adapta al ritmo de aprendizaje del usuario; y con elementos multimedia y de gamificación promueve en él habilidades cognitivas como:

Atención

Memoria

Percepción visual y espacial

Capacidad de motivación

6

Elementos de gamificación como: ranking de jugadores, recompensas, personajes (avatares), nivel de experiencia y mensajes de retroalimentación pedagógica están implementados en el software con el propósito de generar interés y motivación en el usuario.

Enfoque pedagógico

7

Las actividades didácticas del software fueron establecidas desde un enfoque pedagógico constructivista.

Capacidad de evaluación:

8

Los procedimientos matemáticos y las respuestas ingresadas o seleccionadas por el usuario en las actividades son validados por el sistema del software.

2. Estructura del software “AlgeWorld”

2.1 Nombre

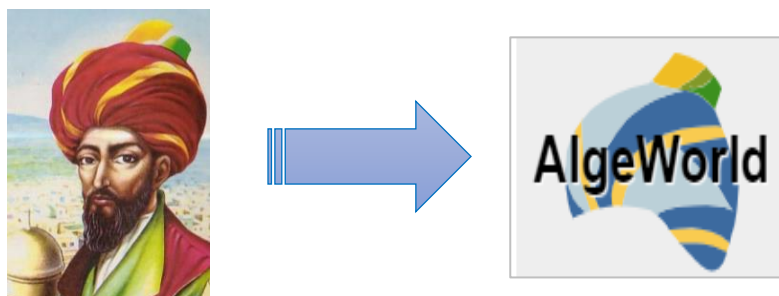
El software se denominó “AlgeWorld” por el diseño de su interfaz gráfica y temas abordados del bloque de Álgebra y Funciones de noveno año de EGB. El nombre es el resultado de un juego de palabras, que se explica a continuación:

Alge = en referencia a las primeras letras de la palabra Álgebra

World = mundo en inglés.

2.2 Logo

El musulmán Al – Juarismi, “Padre del Álgebra”, fue quien inspiró el logo de esta herramienta tecnológica. Se seleccionó el turbante árabe, por ser un elemento representativo de la cultura de este famoso Matemático.



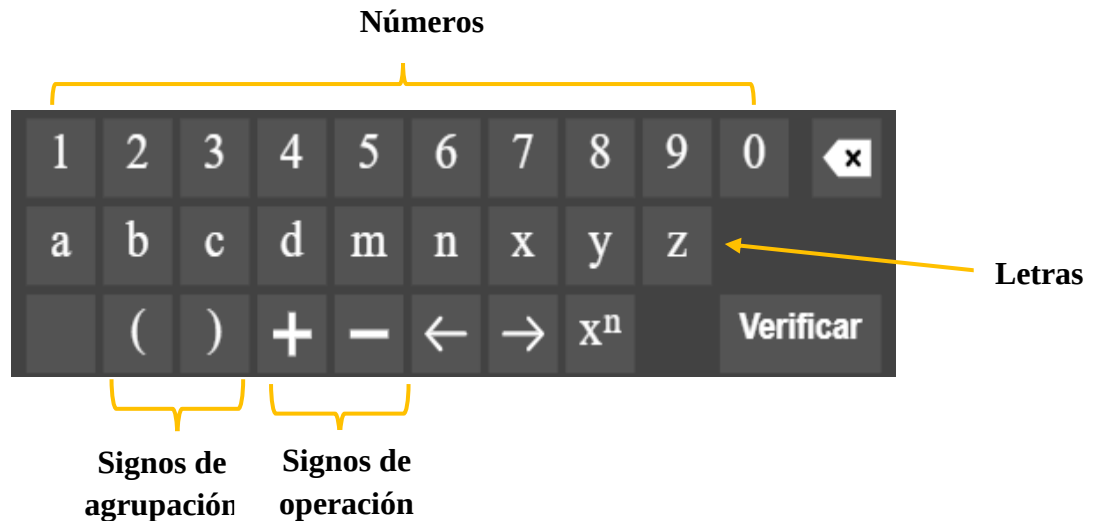
2.3 Controles

El usuario puede utilizar las teclas (A, D, S, W, E y barra espaciadora) para realizar las acciones del personaje en los diferentes niveles del software educativo.



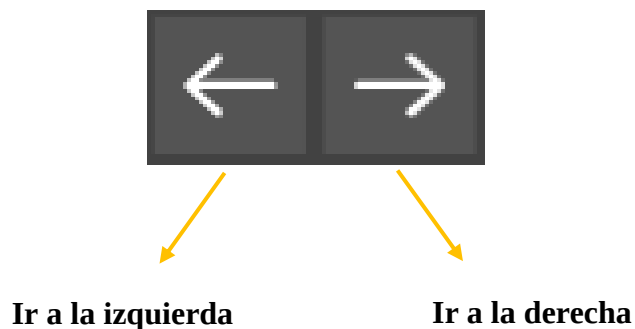
2.4 Teclado del software

Para la estructura del teclado se consideró los siguientes símbolos y signos relacionados con el área de Álgebra.



Otros botones incorporados en el teclado del software, le permiten al usuario ingresar los resultados de los ejercicios matemáticos de forma ordenada y coherente.

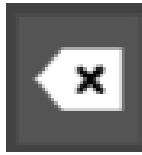
- ✦ **Flechas de dirección:** permiten mover el cursor del mouse en el cuadro de texto donde se ingresan las respuestas de los ejercicios.



- ✦ **Botón exponente:** permite el ingreso de potencias positivas o negativas en las expresiones algebraicas.



- ✦ **Botón borrar:** elimina los valores ingresados de forma incorrecta.



- ✦ **Botón verificar:** remite al sistema del software las respuestas ingresadas por el usuario y comprueba si éstas son correctas o incorrectas.



2.5 Pantalla de ingreso

En la pantalla se muestran las opciones: usuario, contraseña, ingresar y crear cuenta.

La imagen muestra una interfaz de usuario para iniciar sesión. Encabezado: **Iniciar sesión**. Campos de entrada: 'Usuario:' seguido de un campo de texto gris, y 'Contraseña:' seguido de un campo de texto blanco. Botón: Un botón rectangular azul con el texto 'Ingresar' en blanco. Enlace: '¿No tienes cuenta? [Crear cuenta](#)'.

- ✦ Si el usuario ya posee una cuenta, debe colocar sus datos y dar click en la opción **Ingresar**. Caso contrario, seleccionar la opción **Crear cuenta**.
- ✦ Si los datos están mal ingresados en los campos de texto, el sistema enviará el siguiente mensaje:

Iniciar sesión

Usuario:

Contraseña:

Contraseña incorrecta

Ingresar

¿No tienes cuenta? [Crear cuenta](#)

2.6 Pantalla de registro

Al dar click en la opción **Crear cuenta** aparece la siguiente pantalla.

Crear cuenta

Usuario:

Contraseña:

Registrarse

- ✘ En las opciones usuario y contraseña se puede digitar las letras de la (A – Z) y cantidades numéricas enteras.
- ✘ Las opciones usuario y contraseña no permiten el ingreso de caracteres especiales.
- ✘ Al culminar de ingresar la información, el usuario debe dar click en la opción **Registrarse**.
- ✘ Automáticamente, el jugador quedará registrado en la base de datos, y volverá a la pantalla de ingreso.

2.7 Pantalla de selección del personaje

Una vez realizado el registro de los datos, el usuario debe elegir el personaje con el cual se identificará en la plataforma del software.

- ✦ En la pantalla, el jugador puede seleccionar cualquiera de los siguientes personajes:



2.8 Menú principal

En esta pantalla se visualizan los seis niveles del software, los cuales contienen diferentes tipos de actividades matemáticas.

- ✦ El usuario puede utilizar los botones   para desplazarse por los niveles, y observar cuales se encuentran bloqueados o desbloqueados.



- ✦ En la parte inferior de la pantalla, el usuario encuentra los siguientes botones: jugar (play), configuración, información, tabla de posiciones y amuletos. Además, visualiza el nivel de experiencia alcanzado en cada nivel.

2.8.1 Botón jugar



El usuario debe seleccionar el nivel al que desea ingresar, y dar click en el botón **jugar** para iniciar la partida y realizar las actividades matemáticas.

2.8.2 Botón configuración



Al seleccionar el botón **configuración**, el sistema despliega una pantalla con las siguientes opciones:

- ✦ **Activar / desactivar sonido**



- ✦ **Activar / desactivar pantalla completa**



- ✦ **Cambiar personaje**



- ✦ **Regresar al menú principal**



2.8.3 Botón información



Al oprimir el botón información, el usuario visualiza los temas matemáticos que se desarrollan en los diferentes niveles del software y los controles que le permitirán manejar al personaje.



Temas de Álgebra incluidos	Controles
Parte 1 (Nivel 1 y 2) - Identificación de Monomios y Polinomios	W: Tregar A / D: Desplazarse izquierda/derecha S: Agacharse Barra espaciadora: Saltar Shift: Mantener pulsado para correr
Parte 2 (Nivel 3 y 4) - Producto de polinomios - Cuadrado de un binomio, - Producto de la suma por la diferencia de dos términos - Producto de la forma: $(x+a)(x+b)$ y $(ax+b)(cx+d)$	E: Recolectar / Interactuar Enter: Verificar respuesta Esc: Pausar juego
Parte 3 (Nivel 5) - Factorización	

2.8.4 Botón tabla de posiciones



Presenta el puntaje y el nivel de experiencia de los ocho mejores jugadores del software.



#	Usuario	Puntos	★	XP
1	 mortega	10970	13	1960
2	 Juan	10465	14	1585
3	 nataliap	10185	13	1975
4	 brenda	9545	13	1975
5	 GFlores	9500	15	2025
6	 DGuiracocha	9415	13	1975
7	 fer21	9230	15	2475
8	 ASarmiento	9195	13	1965

2.8.5 Botón amuletos

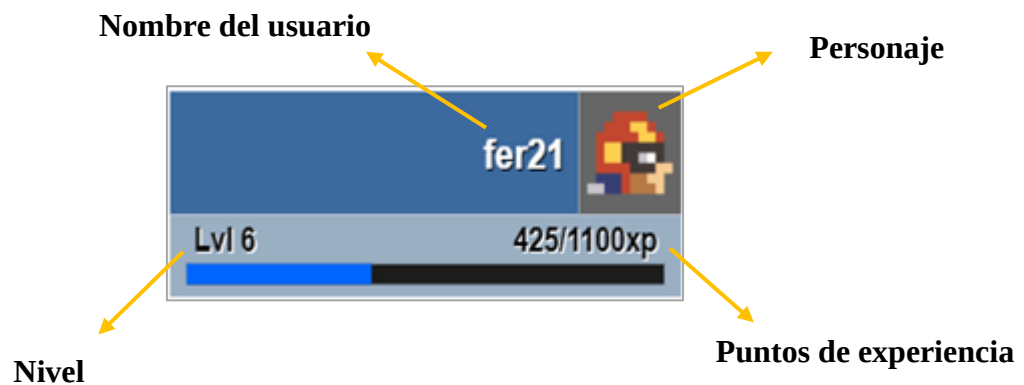


Presenta al jugador los amuletos obtenidos en los diferentes niveles.



2.8.6 Nivel de experiencia

- ✦ Proyecta el progreso que adquiere el usuario en los diferentes niveles del software.
- ✦ La opción nivel de experiencia está conformado por los siguientes elementos:



- ✦ Los puntos de experiencia le permiten al usuario obtener más pociones de protección (escudo) y vida para su personaje.

2.9 Historia y contextualización del videojuego

El videojuego está ambientado en un contexto de fantasía – realidad. El usuario encarna a un viajero que debe ayudar a proteger a la Tierra del malvado “Balzar”, quien ha estado desapareciendo comunidades enteras y provocando caos en varios lugares del mundo junto con sus aliados. Para detenerlos, el viajero deberá recolectar los amuletos de la protección, fuerza y valor ocultos en territorios peligrosos.

El comandante Sam conoce las ubicaciones de los amuletos, y es quien guiará al viajero durante toda su misión. En cada actividad, él recibirá indicaciones de los objetivos a cumplir y de los obstáculos que le tocará enfrentar. El usuario con sus conocimientos matemáticos del área de Álgebra ayudará al personaje, mientras aprende o refuerza los contenidos propuestos en la herramienta tecnológica.

Historia del videojuego

Introducción

Usuario: He llegado Sam ¿Qué sucede?

Sam: Alguien ha robado un antiguo y poderoso amuleto del templo Yafar. Está usando el amuleto para provocar destrucción y caos ...



Sam: El enemigo fue visto por última vez cerca de las ruinas del Castillo Rismi, al Norte de las montañas. Para poder enfrentarte a él, tendrás que conseguir los amuletos de la protección, fuerza y valor.



Sam: Solo con el poder combinado de los tres amuletos podrás detenerlo. Tu primera misión será en Egipto. Encuentra el amuleto de la protección.

Nivel I

Faraón: Saludos viajero, me ayudarías a recuperar mis reliquias.



Usuario: Lo siento, ahora no puedo. Estoy buscando el amuleto de la protección.



Faraón: ¿De la protección? Yo sé dónde está. Te lo diré si me ayudas. Este templo fue atacado por súbditos de Anubis.



Usuario: De acuerdo, te ayudaré. ¿Qué debo hacer?

Faraón: Ayúdame a recuperar mis reliquias de oro...

/Recolectadas las reliquias/

Usuario: Aquí están las reliquias que querías. Dime... ¿Dónde se encuentra el amuleto?

Faraón: Gracias viajero. No me he presentado, soy Raneb Seti. El amuleto que buscas está en la Pirámide del Este.

Pero ten cuidado... Los súbditos de Anubis también atacaron ese lugar hace unos días.

Nivel II

Faraón de la Pirámide: Ayúdanos estamos atrapados... Los súbditos de Anubis atacaron la Pirámide. Devuelve cada reliquia a su lugar correspondiente para restaurar la protección de la Pirámide.



Faraón de la Pirámide: Gracias por salvarnos viajero.

Usuario: Estoy buscando el amuleto de la protección.

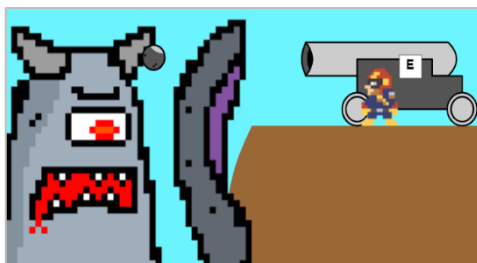
Faraón de la Pirámide: Has venido al lugar correcto. Te lo entregaré por haber restaurado la protección de la Pirámide.

Nivel III

Sam: Tu siguiente misión es en la Isla Calavera. Según la leyenda, el amuleto de la fuerza fue visto por última vez en esta isla. Mantente alerta y no bajas la guardia, este mar es peligroso. Parece que tienes compañía...



Sam: Rápido, recolecta las balas de cañón y dispara al monstruo.



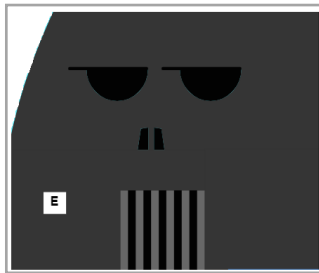
Sam: Está funcionando el monstruo retrocede... continúa haciéndolo.

/ Disparadas las cuatro balas de cañón /

Sam: Buen trabajo has llegado a la isla.

/ Llegada a la Isla Calavera /

Sam: Parece que la entrada a la cueva está cerrada. Debe haber una forma de abrirla.



Sam: Busca una llave en los cofres de esta isla.



Nivel IV

Sam: Debe haber una forma de cruzar ... Talvez si interactúas con esos tótems puedes activar un puente.



/ Activada la primera plataforma del puente /

Sam: Parece que los tótems sí crean un puente...Continúa activando los demás.

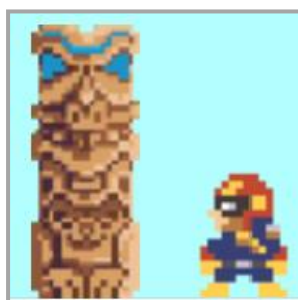
/Activado todos los tótems/

Recompensa: El amuleto de la fuerza



Nivel V

Sam: El amuleto del valor se encuentra en estas montañas. Consigue el último amuleto y podrás enfrentar al enemigo. Activa esos tótems para poder avanzar.



/Activado todos los tótems/

Sam: Ha llegado el momento...con el poder combinado de los tres amuletos podrás enfrentar al enemigo.

Recompensa: El amuleto del valor



Nivel VI

Sam: Encuentra y derrota al enemigo. Recupera la reliquia robada.



Derrotado el enemigo/

Recompensa: Reliquia robada.



3. Mensajes

Los siguientes mensajes se aplican para todos los niveles del videojuego.

3.1 Mensajes de selección

- ✦ Si el usuario ya no desea continuar en la actividad didáctica, debe presionar la **tecla ESC** y seleccionar la **opción salir** para regresar al menú principal.
- ✦ La **opción continuar** mantiene al usuario en la actividad.



3.2 Mensajes de puntuación

- ✦ El puntaje a ganar se encuentra relacionado con el tiempo que el usuario tarde en resolver los ejercicios matemáticos en cada uno de los niveles.
- ✦ El jugador obtiene los puntos de experiencia derrotando a sus enemigos (saltando sobre ellos) y resolviendo las actividades del software en el menor tiempo posible.
- ✦ Al culminar cada nivel, el usuario visualizará la siguiente pantalla.

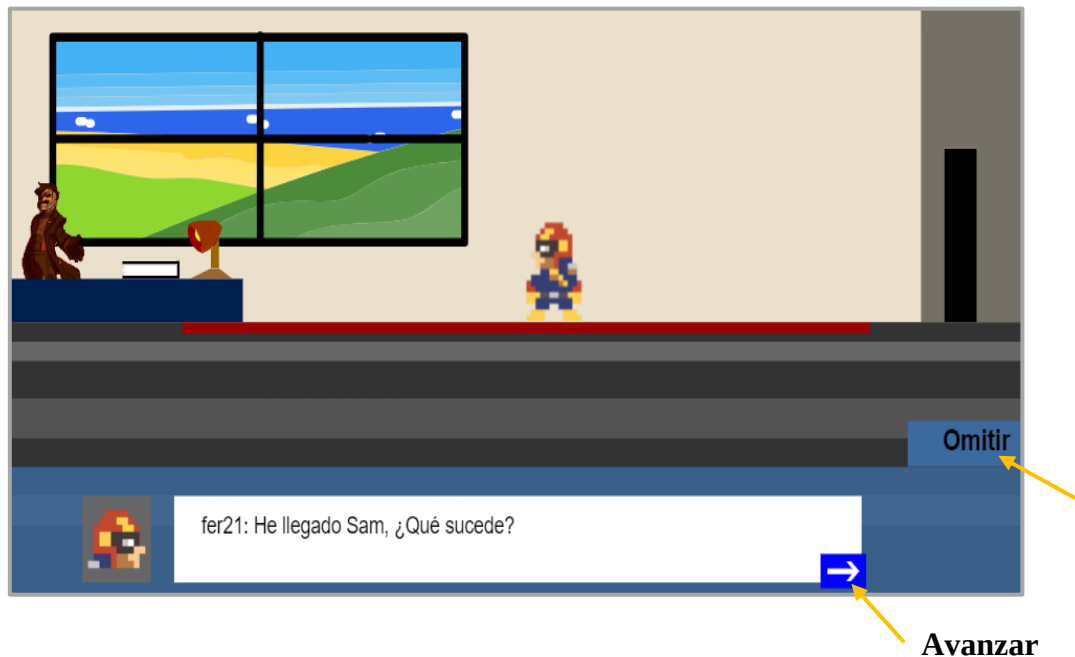


4. Actividades

4.1 Actividades del nivel I “Templo de Khepri”

4.1.1 Introducción

Al iniciar la partida en el nivel I, el usuario visualiza la trama argumental del videojuego.

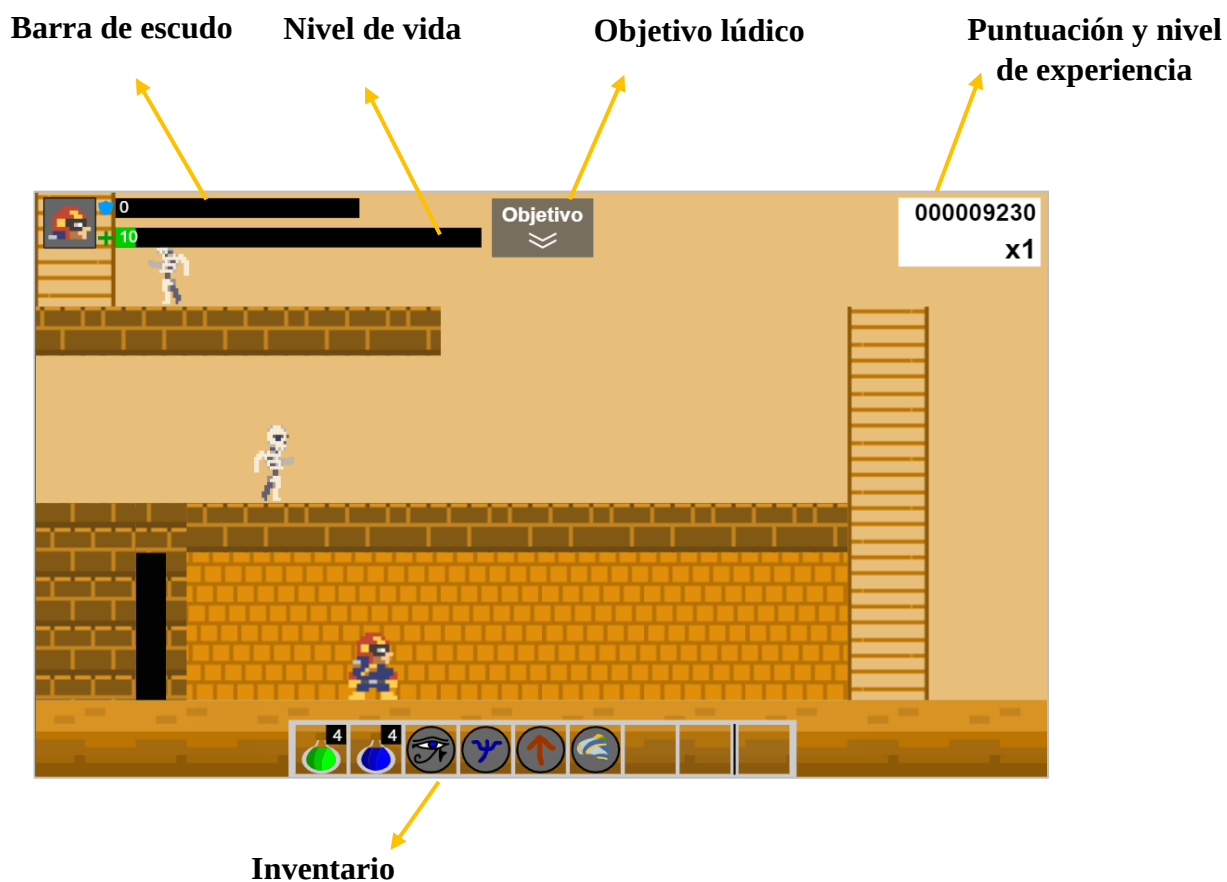


- ✦ El botón **Avanzar** permite seguir leyendo las indicaciones generales de la misión.
- ✦ Para ignorar las indicaciones, el usuario puede seleccionar el botón **Omitir**.

4.1.2 Elementos de interacción

Para todas las actividades de los niveles se definieron los siguientes elementos interactivos:

- ✦ **Nivel de vida:** visualiza el porcentaje de vida que el personaje posee en un nivel.
- ✦ **Barra de escudo:** representa el porcentaje de escudo que el personaje posee en un nivel.
- ✦ **Objetivo lúdico:** presenta los objetos que debe recolectar o activar el usuario y el tema matemático que se abordará en la actividad.
- ✦ **Inventario:** visualiza el número de pociones de vida y protección (escudo) que ha recolectado el usuario. También, los objetos y amuletos obtenidos en cada nivel.



4.1.1 Identificación de monomios

Objetivo lúdico: recolecta los bloques de oro que contienen monomios y entrégaselos al faraón egipcio.

Descripción: el personaje debe recolectar bloques de oro para conocer la ubicación exacta del amuleto de la protección.

Propósito educativo: reconocer los elementos que conforman la expresión algebraica “monomio”.



Retroalimentación pedagógica: Permitirá reforzar la parte conceptual del tema matemático que está siendo trabajado en el nivel.

Recuerde

El monomio es una expresión algebraica que está conformada por: un signo (+ o -), coeficiente (número), parte literal y exponentes naturales.

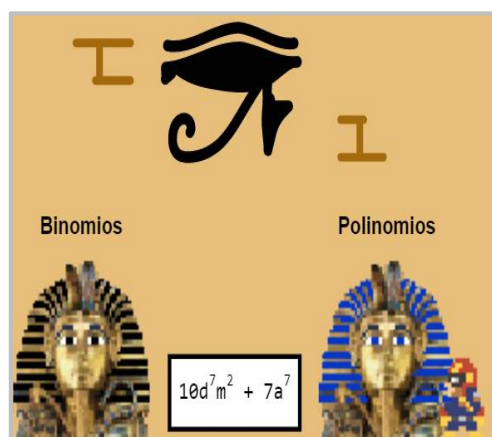
4.2 Actividades del nivel II “Pirámide de Kefrén”

4.2.1 Identificación de polinomios

Objetivo lúdico: recolecta las reliquias que contienen monomios, binomios, trinomios o polinomios y deposítalos en el lugar al que corresponden.

Descripción: el personaje debe recolectar bloques de oro, mientras derrota a sus enemigos que han encarcelado a los faraones de la Pirámide de Kefrén.

Propósito educativo: reconocer y clasificar las expresiones algebraicas monomios, binomios, trinomios y polinomios.



Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Un polinomio está compuesto por varios términos algebraicos (monomios) separados por los signos (+) o (-).

4.3 Actividades del nivel III “Isla Calavera “

4.3.1 Producto de monomios por polinomios

Objetivo lúdico: recolecta las balas de cañón y resuelve los ejercicios que vas a encontrar del tema “producto de un monomio por un polinomio”.

Descripción: el amuleto de la fuerza, se encuentra en la Isla Calavera. El personaje debe navegar hasta la isla y derrotar al “Kraken” que se oculta en las profundidades del océano.

Propósito educativo: aplicar correctamente la propiedad distributiva, considerando las leyes de los exponentes.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:



40

+30

Objetivo

000015770
x1

$$10x^3(-12x^3 - 11)$$

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

✖

a

b

c

d

m

n

x

y

z

(

)

+

-

←

→

x^n

Verificar

• Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.

• Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Cuando se multiplican dos términos de igual signo, el resultado es positivo; si los signos son distintos el resultado, es negativo.

Recuerde la ley de los exponentes

Producto de potencias de la misma base

Cuando se multiplican potencias con la misma base, se mantiene la base y se suman los exponentes.

$$x^a \cdot x^b = x^{a+b}$$

4.3.2 Producto de polinomios

Objetivo lúdico: recolecta las balas de cañón y resuelve los ejercicios que vas encontrar del tema “producto de polinomios”.

Descripción: el amuleto de la fuerza, se encuentra en la Isla Calavera. El personaje debe navegar hasta la isla y derrotar al “Kraken” que se oculta en las profundidades del océano con las balas de cañón.

Propósito educativo: aplicar correctamente la propiedad distributiva en la resolución de los ejercicios.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

The screenshot shows a game interface with a top bar containing a character icon, a blue progress bar at 40, a green progress bar at 30, an 'Objetivo' button, and a score of 000015840 x1. The main area displays the expression $(-2c + d^2)(5c + 5d)$ in a box, with an empty input box below it. A keyboard overlay is visible at the bottom with a 'Verificar' button. Instructions in Spanish are provided: '- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.' and '- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.'

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Los **términos semejantes** en un polinomio son los monomios que tienen la misma parte literal. También, los términos numéricos independientes $(-8, +11, -4)$.

Recuerde

Al multiplicar polinomios, se multiplica cada término del primer polinomio por todos los términos del segundo polinomio, aplicando la propiedad distributiva.

$$(a+b) (x+y+z)$$

Recuerde

Cuando se multiplican dos términos de igual signo, el resultado es positivo; si los signos son distintos, el resultado es negativo.

4.3.3 Cuadrado de un binomio

Objetivo lúdico: busca la llave en los cofres y resuelve los ejercicios del tema “cuadrado de un binomio”.

Descripción: el personaje debe buscar en varios cofres la llave que abre la caverna tenebrosa, evitando ser derrotado por sus enemigos.

Propósito educativo: aplicar correctamente la regla de resolución en los ejercicios matemáticos.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

 40

 +30

Objetivo
≡

000016235
x1

$$(2a + 9)^2$$

1

2

3

4

5

6

7

8

9

0

✖

a

b

c

d

m

n

x

y

z

(

)

+

-

←

→

x^n

Verificar

• Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.

• Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Calcular el doble producto del primer término por el segundo término.

Recuerde

Cuando se multiplican dos términos de igual signo, el resultado es positivo; si los signos son distintos, el resultado es negativo.

Recuerde las leyes de los exponentes

Potencia de una potencia

Se mantiene la base y se multiplican los exponentes.

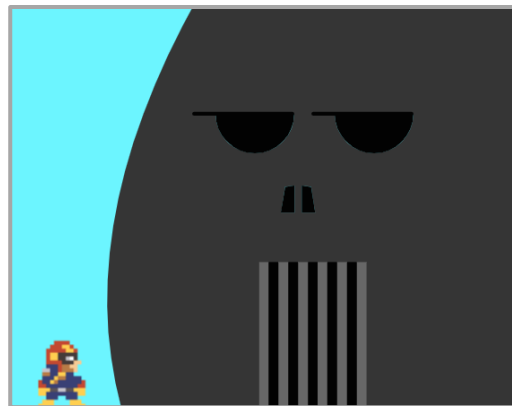
$$(x^2)^2 = x^{2 \times 2}$$

4.4 Actividades del nivel IV “Caverna”

4.4.1 Suma por la diferencia de dos cantidades

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve los ejercicios del tema “suma por la diferencia de dos cantidades”.

Descripción: los tótems crean un puente para atravesar los ríos de lava, el personaje debe activarlos resolviendo los ejercicios matemáticos propuestos en el nivel.



Propósito educativo: identificar el modelo matemático del tema; y aplicar correctamente la regla de resolución en los ejercicios.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

Objetivo

000015810
x1

$(4n^2 - 5)(4n^2 + 5)$

- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.
- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	$\times$	E
a	b	c	d	m	n	x	y	z			
(	)	+	-	←	→	x^n	Verificar				

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Elevar al cuadrado el primer y segundo término.

Recuerde

Aplicar la ley de los signos al expresar la respuesta en el binomio.

$$(+)(-) = (-)$$

Recuerde las leyes de los exponentes

Potencia de una potencia

Se mantiene la base y se multiplican los exponentes.

$$(x^2)^2 = x^{2 \times 2}$$

4.4.2 Producto de la forma $(x + a)(x + b)$

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve los ejercicios del tema “producto de la forma $(x + a)(x + b)$ ”.

Descripción: los tótems crean un puente para atravesar los ríos de lava, el personaje debe activarlos resolviendo los ejercicios matemáticos propuestos.

Propósito educativo: identificar el modelo matemático del tema; y aplicar correctamente la regla de resolución en los ejercicios.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:



0

+30

Objetivo

000016065

x2

$(m^2 + 5)(m^2 - 3)$

• Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.

• Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	$\times$
a	b	c	d	m	n	x	y	z		
(	)	+	-	←	→	x^n	Verificar			

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde las leyes de los exponentes

Potencia de una potencia

Se mantiene la base y se multiplican los exponentes.

$$(x^2)^2 = x^{2 \times 2}$$

Recuerde

Resolver la suma algebraica de los términos no comunes, y el resultado multiplicar por el término común.

$$(a + b)(x)$$

Recuerde

Aplicar la ley de los signos al multiplicar los términos no comunes.

$$(-a \times +b) = -ab$$

$$(+a \times -b) = -ab$$

$$(-a \times -b) = +ab$$

4.4.3 Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve los ejercicios del tema “producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ ”.

Descripción: el amuleto de la fuerza está atravesando el último río de lava, el personaje debe activar los tótems resolviendo los ejercicios matemáticos propuestos para crear un puente.



Propósito educativo: identificar el modelo matemático del tema y aplicar correctamente la regla de resolución en los ejercicios.

Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

The screenshot shows a digital interface for a math exercise. At the top, there's a progress bar with a score of 0 and a +10 bonus. The objective is labeled 'Objetivo'. A score of 000016775 is shown with a multiplier of x3. The main area displays the expression $(4c^2 + 7)(2c^2 - 5)$ in a box. Below it is an empty input field. A keyboard overlay is visible at the bottom with a numeric keypad, letters a-z, and a 'Verificar' button. Instructions in Spanish are provided: '- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.' and '- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.'

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Cuando se multiplican dos términos de igual signo, el resultado es positivo; si los signos son distintos, el resultado es negativo.

Recuerde

Calcular el producto del primer término del primer binomio, por el segundo término del segundo binomio.

$$(ax + b)(cx + d)$$

Recuerde

Calcular el producto del segundo término del primer binomio, por el primer término del segundo binomio.

$$(ax + \mathbf{b})(\mathbf{cx} + d)$$

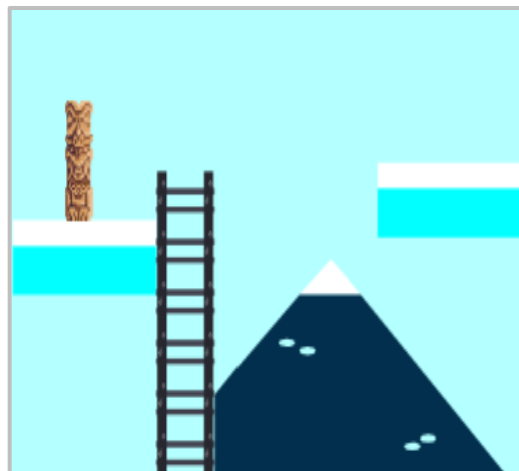
4.5 Actividades del nivel V “Montaña Nevada”

4.5.1 Factor común

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve los ejercicios del tema “factor común”.

Descripción: el amuleto del valor está oculto en las montañas, el personaje debe activar los tótems resolviendo los ejercicios matemáticos para crear varios puentes; y encontrarlo.

Propósito educativo: realizar correctamente la división del polinomio para la parte común, considerando las leyes de los exponentes (cociente de potencias).



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

Objetivo

$$8m^2n^2 - 12mn^3$$

000015770
x1

• Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.
• Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	$\leftarrow$
a	b	c	d	m	n	x	y	z		
(	)	+	-	$\leftarrow$	$\rightarrow$	x^n	Verificar			

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde la ley de los exponentes

Cociente de potencias

Cuando se dividen potencias de la misma base, se mantiene la base y se restan los exponentes.

$$x^a \div x^b = x^{a-b}$$

Recuerde

Dividir cada uno de los términos del polinomio para la parte común.

$$(ab^3 - a^2b^2) \div ab^2$$

4.5.2 Trinomio cuadrado perfecto

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve los ejercicios del tema “trinomio cuadrado perfecto”.

Descripción: el amuleto del valor está oculto en las montañas, el personaje debe activar los tótems resolviendo los ejercicios matemáticos para crear varios puentes; y encontrarlo.

Propósito educativo: identificar el modelo matemático del tema; y aplicar correctamente la regla de resolución en los ejercicios.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:



40

+30

Objetivo

000016080
x2

$$9z^2 - 12z + 4$$

- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.

- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	$\times$
a	b	c	d	m	n	x	y	z		
	(	)	+	-	$\leftarrow$	$\rightarrow$	x^n	Verificar		

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Calcular la raíz cuadrada del primer y tercer término del trinomio.

$$a^2 + 2ab + b^2$$

Recuerde

Utilizar el signo del segundo término para separar las raíces cuadradas.

$$a^2 + 2ab + b^2$$

Recuerde

Elevar el binomio a la segunda potencia.

$$(a + b)^2$$

4.5.3 Diferencia de cuadrados

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve los ejercicios del tema “diferencia de cuadrados”.

Descripción: el personaje debe activar los tótems resolviendo los ejercicios matemáticos para crear varios puentes; y encontrar la ubicación exacta del amuleto del valor.

Propósito educativo: Obtener la raíz cuadrada del primer y segundo término; y expresar la respuesta como la multiplicación de la suma de las raíces



cuadradas por la diferencia de las mismas raíces cuadradas.

Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

Objetivo

$25y^4 - 100$

I

000016300
x3

- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.
- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 $\times$
a b c d m n x y z
() + - < > x^n Verificar

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

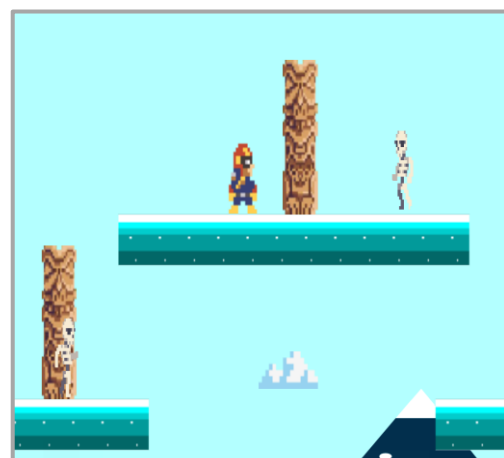
Calcular la raíz cuadrada del primer y segundo término del binomio.

$$(a^4 - b^4)$$

4.5.4 Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve con el método aspa los ejercicios del tema trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$.

Descripción: el personaje debe activar los tótems resolviendo los ejercicios matemáticos para crear varios puentes; y encontrar la ubicación exacta del amuleto del valor.



Propósito educativo: identificar el modelo matemático del tema; y aplicar el método del aspa en la resolución de los ejercicios.

Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

The screenshot shows a game interface for a math exercise. At the top, there's a score bar with a heart icon and the number 40, and a green bar with a plus icon and the number 30. To the right, there's a label 'Objetivo' with a double arrow icon, and a score '000017030 x4'. The main area displays the trinomial $d^{14} + 5d^7 + 6$ in a box. Below it, there are four empty boxes arranged in a 2x2 grid, with red arrows forming an 'X' shape between them, indicating the 'aspa' (cross) method. Below the boxes, there are two instructions: '- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.' and '- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.' At the bottom, there is a virtual keyboard with numbers 1-0, letters a-z, and mathematical symbols like parentheses, plus/minus, left/right arrows, and a power button x^n . A 'Verificar' button is also present.

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Descomponer en factores el primer y tercer término del trinomio.

$$(x^2 + bx + c)$$

Recuerde

Considerar el signo del segundo término, para descomponer en factores el término independiente.

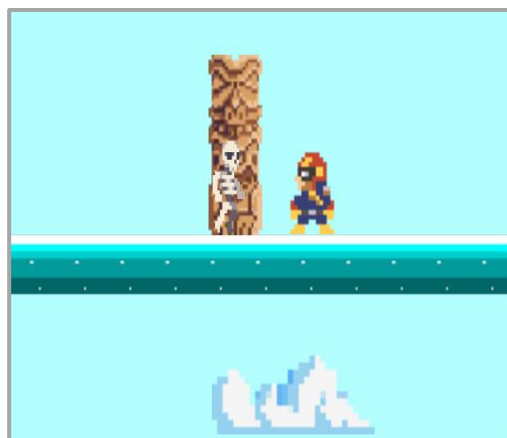
$$(x^2 + bx + c)$$

4.5.5 Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$

Objetivo lúdico: activa los tótems y resuelve con el método aspa los ejercicios del tema trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$.

Descripción: el personaje debe activar los últimos tótems para crear el puente, que lo llevará al amuleto del valor.

Propósito educativo: identificar el modelo matemático del tema; y aplicar el método del aspa en la resolución los ejercicios.



Ejercicio matemático propuesto para la actividad:

Objetivo

000018025
x1

$3a^2 + 8a + 4$

×

- Usa el teclado de tu computadora para ingresar la respuesta, o puedes usar este teclado en pantalla.
- Para ingresar un exponente usa la letra E de tu teclado, o puedes usar la tecla x^n del teclado en pantalla.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 $\times$
a b c d m n x y z
() + - $\leftarrow$ $\rightarrow$ x^n Verificar

Retroalimentación pedagógica:

Recuerde

Descomponer en factores el primer y tercer término del trinomio.

$$(x^2 + bx + c)$$

Recuerde

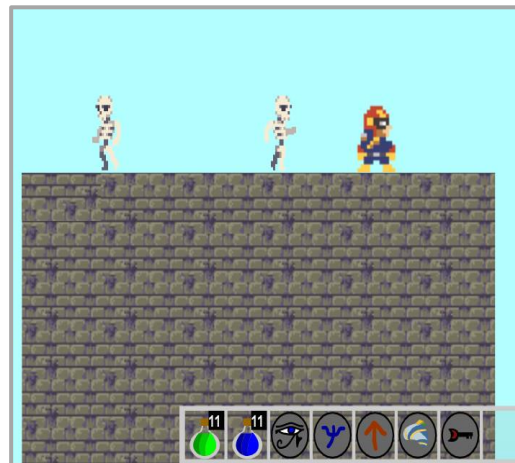
Considerar el signo del segundo término, para descomponer en factores el término independiente.

$$(x^2 + bx + c)$$

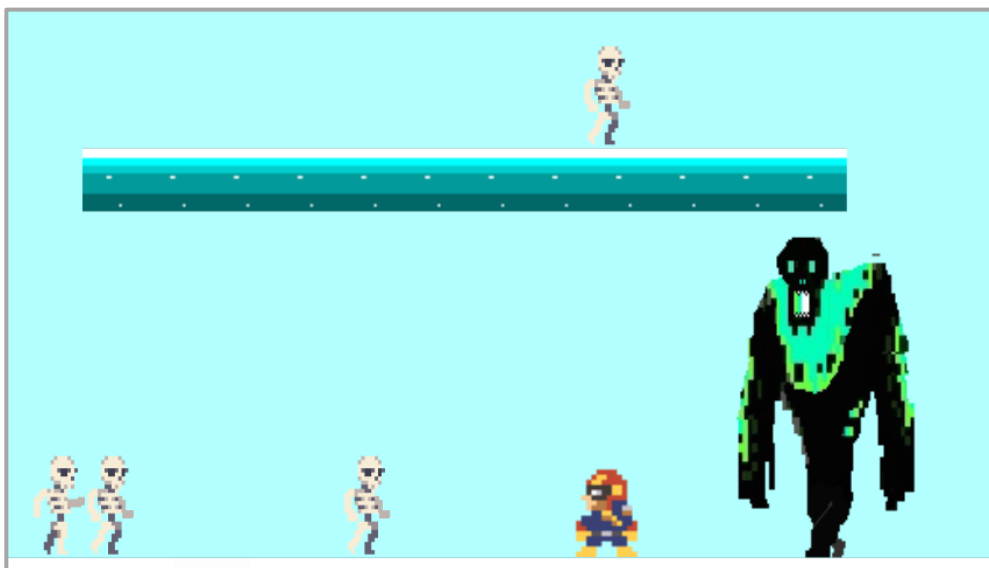
4.6 Actividad del nivel V “Castillo Rismi”

Objetivo lúdico: encuentra y derrota al enemigo. Recupera la reliquia robada.

Descripción: el personaje ha recolectado los tres amuletos y debe enfrentar al enemigo “Balzar” en las ruinas del Castillo Rismi. Solo recuperando la reliquia robada detendrá la destrucción del mundo.



Enfrentamiento entre el personaje y el enemigo principal:



Anexo 2.

Encuesta para identificar el grado de dificultad que presentan los estudiantes en los temas productos notables y descomposición factorial.



FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN ESPECIAL



Encuesta

Número de cédula: _____

Centro educativo: _____

Fecha: _____

Estimado (a) docente:

Le solicitamos responda la siguiente encuesta con respecto a ciertos temas de productos notables y su relación con algunos casos de descomposición factorial, en la que se requiere conocer su percepción de los momentos en los cuales los estudiantes presentan mayor dificultad al resolver ejercicios de las temáticas antes mencionadas. Por favor sea lo más sincero posible, ya que sus manifestaciones serán de gran utilidad para desarrollar el trabajo de titulación denominado "Implementación de software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica".

1. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 5, donde 1 representa menor y 5 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema "producto de un monomio por un polinomio".

- ☐ Identificar los elementos que conforman un monomio o polinomio.
- ☐ Aplicar la propiedad distributiva.
- ☐ Resolver la ley de signos.
- ☐ Aplicar las leyes de los exponentes.
- ☐ Presentar de manera ordenada el resultado con respecto a la parte literal.

2. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 4, donde 1 representa menor y 4 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema "producto de polinomios".

- ☐ Aplicar la propiedad distributiva.
- ☐ Resolver la ley de signos.
- ☐ Reducir términos semejantes.
- ☐ Presentar de manera ordenada el resultado con respecto a la parte literal.

3. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 4, donde 1 representa menor y 4 mayor dificultad, en los casos de productos notables durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

- ☐ Cuadrado de un binomio.
- ☐ Producto de la suma por la diferencia de dos términos.
- ☐ Producto de la forma $(x + a)(x + b)$
- ☐ Producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$

4. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 8, donde 1 representa menor y 8 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “cuadrado de un binomio”.

- ☐ Identificar la representación matemática del cuadrado de un binomio.
- ☐ Recordar correctamente la regla de resolución.
- ☐ Utilizar la regla de los signos para su resolución.
- ☐ No recuerdan las leyes de los exponentes.
- ☐ Elevar el primer término a la segunda potencia.
- ☐ Realizar el doble producto del primer término por el segundo.

- ☐ Elevar el segundo término a la segunda potencia.

- ☐ Presentar el resultado de una manera ordenada.

5. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de la suma por la diferencia de dos términos”.

- ☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.

- ☐ Recordar la regla de resolución.

- ☐ Aplicar las leyes de los exponentes.

- ☐ Elevar al cuadrado el primer término.

- ☐ Utilizar el signo correcto.

- ☐ Elevar al cuadrado el segundo término.

6. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 7, donde 1 representa menor y 7 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de la forma $(x + a)(x + b)$ ”.

- ☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.

- ☐ Recordar la regla de resolución.

☐ Resolver la suma algebraica de los términos no comunes y el resultado multiplicar por el término común.

☐ Aplicar la ley de los signos al momento de multiplicar los términos no comunes.

☐ Calcular el producto de los términos no comunes.

7. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 10, donde 1 representa menor y 10 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “producto de la forma $(ax + b)(cx + d)$ ”.

☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.

☐ Recordar la regla de resolución.

☐ Aplicar las leyes de los exponentes.

☐ Aplicar la ley de los signos al momento de realizar los diferentes productos.

☐ Producto de los primeros términos de cada binomio.

☐ Producto de los segundos términos de cada binomio.

☐ Reducir términos semejantes.

☐ Presentar la respuesta de forma ordenada con respecto a la parte literal.

8. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los casos de descomposición factorial durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

☐ Trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$.

☐ Factorización por agrupación.

☐ Trinomio cuadrado perfecto.

☐ Factor común.

☐ Diferencia de cuadrados.

☐ Trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$

9. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 5, donde 1 representa menor y 5 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “factor común”.

- ☐ Identificar la parte común en cada uno de los términos del polinomio.
- ☐ Aplicar la ley de los signos.
- ☐ Al realizar la división del polinomio para la parte común.
- ☐ Resolver las leyes de los exponentes durante la división.
- ☐ Dividir cada uno de los términos para la parte común y evidenciarlo en la respuesta.

10. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “factorización por agrupación de términos”.

- ☐ Agrupación de los términos y formación de polinomios.
- ☐ Extraer la parte común en cada polinomio formado.
- ☐ Aplicar la ley de los signos, al realizar la división del polinomio para la parte común.
- ☐ Resolver las leyes de los exponentes al realizar la división.

☐ Expresar dentro de los signos de agrupación la parte común.

☐ Extraer por segunda vez la parte común de las expresiones algebraicas.

11. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 6, donde 1 representa menor y 6 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “trinomio cuadrado perfecto”.

- ☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.
- ☐ Recordar la regla de resolución.
- ☐ Aplicar las leyes de los exponentes.
- ☐ Obtener la raíz cuadrada del primer y tercer términos del trinomio.
- ☐ Utilizar el signo del segundo término para separar las raíces encontradas en el punto anterior.
- ☐ Elevar el binomio encontrado a la segunda potencia.

12. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 5, donde 1 representa menor y 5 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “diferencia de cuadrados”.

- ☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.
- ☐ Recordar la regla de resolución.
- ☐ Aplicar las leyes de los exponentes.

☐ Obtener la raíz cuadrada del primer y segundo término.

☐ Multiplicar la suma de las raíces cuadradas por la diferencia de las mismas raíces cuadradas.

13. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 9, donde 1 representa menor y 9 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “trinomio de la forma $(x^2 + bx + c)$ ”.

☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.

☐ Recordar la regla de resolución.

☐ Aplicar las leyes de los exponentes.

☐ Expresar el producto de dos binomios.

☐ Colocar en cada binomio la raíz cuadrada del primer término del trinomio.

☐ Expresar en el primer binomio el segundo signo del trinomio.

☐ Expresar en el segundo binomio, la multiplicación de los signos del segundo por el tercer término del trinomio.

☐ Encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados den el segundo valor del trinomio.

☐ Expresar correctamente la respuesta.

14. De las siguientes opciones designe el grado de dificultad utilizando una escala del 1 – 11, donde 1 representa menor y 11 mayor dificultad, con respecto a los aspectos en los cuales los estudiantes presentan complicaciones al abordar el tema “trinomio de la forma $(ax^2 + bx + c)$ ”.

☐ Identificar la representación matemática del tema tratado.

☐ Recordar la regla de resolución.

☐ Aplicar las leyes de los exponentes.

☐ Multiplicar el coeficiente del primer término del trinomio por todos los coeficientes del trinomio.

☐ Expresar el producto de dos binomios.

☐ Colocar en cada binomio la raíz cuadrada del primer término del trinomio.

☐ Expresar en el primer binomio el segundo signo del trinomio.

☐ Expresar en el segundo binomio la multiplicación de los signos del segundo por el tercer término del trinomio.

☐ Encontrar dos números que multiplicados den el tercer término del trinomio, y sumados o restados den el segundo valor del trinomio.

☐ Dividir la expresión anterior para el coeficiente del primer término del trinomio.

☐ Expresar correctamente la respuesta.

Anexo 3.

Oficio para aplicar la prueba piloto del software “AlgeWorld” en la Unidad Educativa Particular Bell Academy

Oficio No – 386 - 19 JAEE
Cuenca, 4 de diciembre de 2019

Magister.
Patricia Serrano
RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR “BELL ACADEMY”
Presente

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo por parte de la Junta Académica de la Escuela de Educación Especial de la Universidad del Azuay; por medio de la presente solicitamos a usted de manera comedida, la autorización para que la estudiante de la Carrera Educación Básica y Especial: María Fernanda Ayala Campoverde, código 76557; desarrolle una prueba piloto de su trabajo de titulación: “Implementación de un software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas del bloque de álgebra y funciones en los temas de productos notables y factorización, para noveno año de Educación General Básica”, con estudiantes del décimo año de la Institución que usted acertadamente dirige.

La planificación de la prueba, conlleva las siguientes actividades:

- Traslado de los estudiantes de la Unidad Educativa Particular “Bell Academy” a la Universidad del Azuay, para lo cual se solicita contar con el acompañamiento de dos delegados y la colaboración para gestionar una unidad de transporte vinculada a la institución.
- La prueba piloto se llevará a cabo el día lunes 9 de diciembre del año en curso, en el laboratorio 6 de la Facultad de Filosofía, de 9:00 a 10:00 A.M. Luego de lo cual los estudiantes retornarán a la institución.

Por la favorable acogida, que dé a la presente petición; anticipamos nuestro agradecimiento.

Atentamente,


Mst. Ámbar Céleri G.


MSc. Juan Barrazaeta S.

Miembros de Junta Académica

Anexo 4.

Oficio aprobado para la aplicación de la prueba piloto a estudiantes de décimo año de EGB.



BELL ACADEMY
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR
Educación Inicial, Básica y Bachillerato
Formando personas felices e inteligentes

OFI-SECBELL-19-20-029

Cuenca, 06 de noviembre de 2019.

Señora.
Bernarda Quintanilla G.
COORDINADORA ESCUELA DE EDUCACION UDA,
Ciudad.

De mis consideraciones:

Reciba un cordial y atento saludo de quienes conformamos la Unidad Educativa Particular Bell Academy, acompañado del deseo de éxitos en sus importantes funciones.

En respuesta a su oficio N°356-19 JAEE del 24 de octubre de 2019 en el cual nos solicitaron la autorización para que la Srta. Fernanda Ayala realice parte de su trabajo de titulación denominado "Implementación de software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Algebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para Noveno Año de Educación General Básica", nos complace informar que el mismo ha sido aprobado.

EL trabajo lo debe realizar en coordinación con el Mst. Sandro Quintuña (099 896 6035) quien es el tutor de los estudiantes de Noveno de EGB.

Sin otro particular me suscribo de usted reiterando mi sentido de consideración.

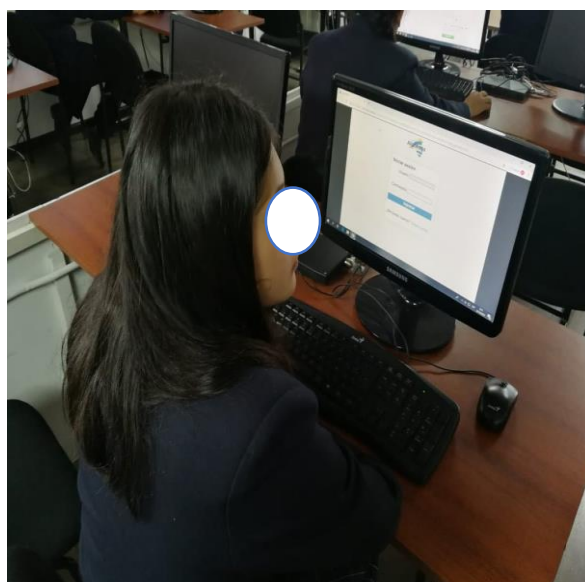
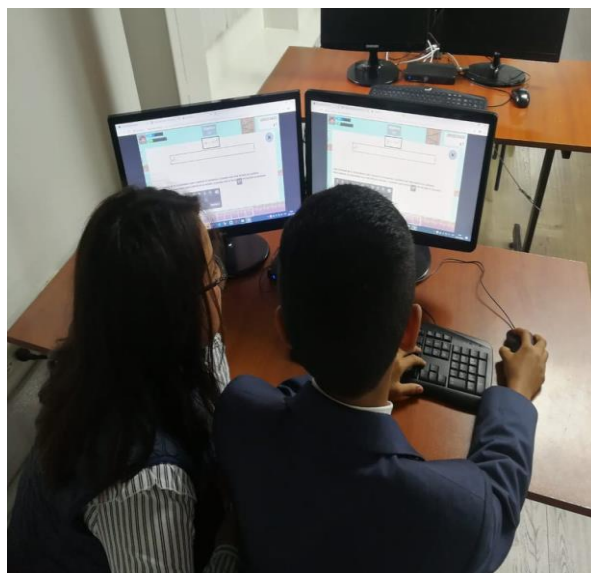
Atentamente,


Mg. Patricia Serrano L.,
C.I.: 010194219-1
RECTORA DE UEP BELL ACADEMY



Anexo 5.

Fotos de la prueba piloto del software “AlgeWorld” aplicada a estudiantes de décimo año de EGB de la Unidad Educativa Particular Bell Academy



Anexo 6.

Oficio aprobado para realizar el proceso de validación en la Unidad Educativa Particular Bell Academy



BELL ACADEMY
UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR
Educación Inicial y Básica
Formando personas felices e inteligentes

OFI-SECBELL-19-20-058
Cuenca, 31 de enero de 2020

Srta.
Fernanda Ayala
Ciudad.

De mis consideraciones:

Reciba un cordial y atento saludo de quienes conformamos la Unidad Educativa Particular Bell Academy.

Por medio de la presente informamos que la solicitud recibida con oficio s/n con fecha 10 de enero en donde se solicitó aplicar la prueba de validación del software de apoyo pedagógico "Alge World" a docentes del área de Matemáticas, ha sido Autorizada y Realizada con éxito dentro de nuestra Institución.

Sin otro particular me suscribo de usted reiterando mi sentido de consideración.

Atentamente,


Mg. Patricia Serrano L.
C.I.: 010194219-1
RECTORA DE UEP BELL ACADEMY.



Anexo 7

Oficio aprobado para realizar el proceso de validación en la Unidad Educativa Particular La Asunción



Cuenca 7 de enero del 2020

Mst.

Eliana Bojorque

RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR "ASUNCIÓN"

Presente

Reciba ante todo un cordial saludo, yo María Fernanda Ayala Campoverde con código 76557, de la Carrera de Educación Básica y Especial de la Universidad del Azuay, por medio de la presente solicito a usted de manera comedida, la autorización para realizar parte de mi trabajo de titulación en la Institución que usted acertadamente dirige. La actividad consiste en aplicar una prueba de validación del software de apoyo pedagógico "AlgeWorld" a docentes del área de Matemáticas.

Cabe mencionar que la información provista de las pruebas, ayudará al desarrollo del trabajo de titulación denominado "Implementación de software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica"

Por la favorable acogida, que preste a la presente petición; anticipo mi agradecimiento.



Fernanda Ayala

TESISTA

0998561764



Mst. Juan Barzazueta

DIRECTOR DE TESIS

UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR

LA ASUNCIÓN

RECIBIDO

FECHA: 10/01/2020

1456

Bayron Baez

Ayala



Anexo 8

Oficio aprobado para realizar el proceso de validación en la Unidad Educativa Eugenio Espejo

Cuenca, 09 de enero del 2020

Leda,

Carmen Serrano

RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "EUGENIO ESPEJO"

Presente

Reciba ante todo un cordial saludo, yo María Fernanda Ayala Campoverde con código 76557, de la Carrera de Educación Básica y Especial de la Universidad del Azuay, por medio de la presente solicito a usted de manera comedida, la autorización para realizar parte de mi trabajo de titulación en la Institución que usted acertadamente dirige. La actividad consiste en aplicar una prueba de validación del software de apoyo pedagógico "AlgeWorld" a docentes del área de Matemáticas.

Cabe mencionar que la información provista de las pruebas, ayudará al desarrollo del trabajo de titulación denominado "Implementación de software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica"

Por la favorable acogida, que preste a la presente petición; anticipo mi agradecimiento.

Fernanda Ayala



Anexo 9

Oficio aprobado para realizar el proceso de validación en la Unidad Educativa Miguel Moreno Ordoñez

Cuenca, 07 de enero del 2019

Mst.

Vinicio Peralta

RECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA "MIGUEL MORENO ORDOÑEZ"

Presente

Reciba ante todo un cordial saludo, yo María Fernanda Ayala Campoverde con código 76557, de la Carrera de Educación Básica y Especial de la Universidad del Azuay, por medio de la presente solicito a usted de manera comedida, la autorización para realizar parte de mi trabajo de titulación en la Institución que usted acertadamente dirige. La actividad consiste en aplicar una prueba de validación del software de apoyo pedagógico "AlgeWorld" a docentes del área de Matemáticas.

Cabe mencionar que la información provista de las pruebas, ayudará al desarrollo del trabajo de titulación denominado "Implementación de software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica"

Por la favorable acogida, que preste a la presente petición; anticipo mi agradecimiento.



Fernanda Ayala

010641142- 4

Aprobado
07.01.2020
[Signature]

Anexo 10

Oficio aprobado para realizar el proceso de validación en la Unidad Educativa Santa María de la Esperanza

Cuenca, 07 de enero del 2020

Lcda.

Rosario Torres

RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA"

Presente

Reciba ante todo un cordial saludo, yo María Fernanda Ayala Campoverde con código 76557, de la Carrera de Educación Básica y Especial de la Universidad del Azuay, por medio de la presente solicito a usted de manera comedida, la autorización para realizar parte de mi trabajo de titulación en la Institución que usted acertadamente dirige. La actividad consiste en aplicar una prueba de validación del software de apoyo pedagógico "AlgeWorld" a docentes del área de Matemáticas.

Cabe mencionar que la información provista de las pruebas, ayudará al desarrollo del trabajo de titulación denominado "Implementación de software como apoyo pedagógico para la enseñanza de las Matemáticas en el bloque de Álgebra y Funciones en los temas de productos notables y descomposición factorial, para noveno año de Educación General Básica"

Por la favorable acogida, que preste a la presente petición; anticipo mi agradecimiento.

Fernanda Ayala

TESISTA

Mst. Juan Barrazueta

DIRECTOR DE TESIS

Recibido
17/01/2020