

Estrategia didáctica, en el contexto de las TIC, enfocada al desarrollo de competencias matemáticas, en estudiantes de octavo grado de un colegio oficial de Floridablanca.

Abraham Danilo Viteri Gómez

Trabajo para optar al título de Magíster en Informática para la Educación

Director

Jorge Winston Barbosa Chacón

Magíster en Informática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingeniería de Sistemas

Maestría en Informática para la Educación

Bucaramanga

2021

A los dos más grandes regalos

que Dios me ha dado...

Juan José y Delcy.

Los amo

Agradecimientos

A Dios, primeramente, porque contra todo pronóstico me ha mantenido en pie, en contra de cualquier adversidad.

A mis amados padres, por sus oraciones, su amor y apoyo incondicional.

A Juanito, hijo de mi amada Delcy, por su compañía cuando mi amado hijo se encuentra ausente de mi lado.

Al profesor Jorge Winston Barbosa Chacón, por su acompañamiento constante, su entereza, profesionalismo y calidad de ser humano.

A los profesores Olga Lucía Duarte y Giovanny López, por sus recomendaciones y sugerencias es pro del mejoramiento en la calidad de este trabajo.

Al Instituto José Antonio Galán, en cabeza del señor Rector César Orlando Barajas, y al profesor de matemáticas Sergio Covaría, por su colaboración y apoyo durante la realización de esta intervención.

A la Universidad Industrial de Santander, y a la Maestría en Informática para la Educación, por abrirme sus puertas y permitirme formarme y aprender en sus salones de clase.

Contenido

	Pág.
Introducción	16
1. La formación y desarrollo de competencias matemáticas en el contexto de las TIC y con las TIC	18
2. Planteamiento y formulación del problema	21
3. Objetivos	30
3.1 Objetivo general.....	30
3.2 Objetivos específicos	30
4. Marco teórico	31
4.1 Componente pedagógico.....	31
4.1.1 Competencia Matemática.....	31
4.1.2 Taxonomía SOLO	33
4.1.3 Aprendizaje significativo	36
4.2 Componente disciplinar	37
4.2.1 Pensamiento Lógico y Pensamiento Matemático	37
4.2.2 Pensamiento Variacional.	39
4.3 Componente didáctico	40
4.3.1 Secuencia Didáctica.	40

4.3.2 Las TIC como instancia de apoyo al aprendizaje y la construcción de conocimiento.	43
5. Antecedentes de investigación.....	46
5.1 Internacionales	46
5.2 Nacionales.....	49
5.3 Locales	51
6. Diseño metodológico	54
6.1 Investigación – Acción.	54
6.2 Fases de la IA.....	56
6.2.1 Plan de Acción.	56
6.2.2 Acción	56
6.2.3 Observación	57
6.2.4 Reflexión.....	57
7. Desarrollo metodológico.....	60
7.1 Contexto de la Investigación.....	60
7.2 Plan de Acción. La organización de la intervención.....	60
7.2.1 Formulación de propuesta de intervención de orden general (Propuesta para el mundo). ..	60
7.2.2 Formulación de propuesta particular de intervención.....	61
7.2.2.1 Evaluación Diagnóstica	62
7.2.3 Selección de recursos tecnológicos.....	70
7.2.3.1 Baldosas Algebraicas.	71
7.2.4 Diseño de secuencia didáctica	78
7.3 Acción- La vivencia de la intervención.	86
7.3.1 Sesión 1.....	86

7.3.2 Sesión 2.....	88
7.3.3 Sesión 3.....	92
7.3.4 Sesión 4.....	94
7.3.5 Sesión 5.....	98
7.3.6 Sesión 6.....	101
7.3.7 Sesión 7.....	103
7.3.8 Sesión 8.....	105
7.4. Observación- Memorias de la experiencia.....	108
8. Reflexión.....	109
8.1 La valoración de la intervención.....	109
8.1.1 Actividad 1 - Modelado en baldosas algebraicas.....	111
8.1.2 Actividad 2 - Suma de polinomios.....	113
8.1.3 Actividad 3 - Actividad grupal	115
8.1.4 Actividad 4 - actividad con trinomios.....	117
8.1.5 Actividad 5 - Actividad grupal	119
8.1.6 Reflexión final a la intervención.....	121
8.2 De los testimonios de los estudiantes.....	122
8.3 De la Valoración de las TIC.....	127
8.3.1 De la valoración de Algebra Tiles	127
8.3.2 De la valoración de Geogebra.....	131
8.4 De la valoración de la modalidad de intervención.....	135
8.5 De los aportes a nivel institucional y su utilización en futuros estudios.	135
9. Conclusiones.....	136

10. Sugerencias	138
Referencias.....	141
Apéndices.....	150

Lista de figuras

Pág.

Figura 1. Promedio porcentual de estudiantes que rindieron pruebas PISA clasificados mundialmente por región; Matemática (M), Lectura (L) y Ciencias (C).	22
Figura 2. Promedios obtenidos en la prueba PISA, contexto Latinoamericano y mundial.....	23
Figura 3. Resultados históricos pruebas PISA Colombia, para el área de matemáticas	24
Figura 4. Porcentajes de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas (SABER 11) ...	26
Figura 5. Los cinco procesos generales de la actividad matemática	33
Figura 6. Niveles de la taxonomía SOLO.....	35
Figura 7. Secuencia didáctica desde el enfoque socioformativo por competencias	41
Figura 8. El proceso de la Investigación – Acción	55
Figura 9. Estructura de Propuesta General Para la Formación y Desarrollo de competencias matemáticas en el Contexto de las TIC-C.....	61
Figura 10. Respuestas a la pregunta 1.....	63
Figura 11. Respuestas a la pregunta 2.....	64
Figura 12. Respuestas a la pregunta 3.....	64
Figura 13. Respuestas a la pregunta 4.....	65
Figura 14. Respuestas a la pregunta 5.....	65
Figura 15. Respuestas a la pregunta 6.....	66

Figura 16. Respuestas a la pregunta 7.....	66
Figura 17. Respuestas a la pregunta 8.....	67
Figura 18. Relación de tamaño de las baldosas algebraicas.....	72
Figura 19. Etiquetado y signo de las baldosas algebraicas.....	73
Figura 20. Interfase de MathsBot Algebra Tiles.....	76
Figura 21. Interfaz de GeoGebra.....	78
Figura 22. Participantes de la primera sesión.....	88
Figura 23. Inicio de sesión en Google Classroom.....	89
Figura 24. Representación del primer trinomio utilizando baldosas algebraicas.....	90
Figura 25. Suma de enteros con baldosas algebraicas.....	92
Figura 26. Suma de polinomios con Algebra Tiles.....	93
Figura 27. Resultados de suma de polinomios - estudiante E01.....	94
Figura 28. Multiplicación de binomios utilizando baldosas algebraicas.....	95
Figura 29. Multiplicación de binomios utilizando algebra tiles.....	96
Figura 30. Solución a ejercicio de multiplicación de polinomios, estudiante E04.....	96
Figura 31. Solución a ejercicio de multiplicación de polinomios, estudiante E06.....	97
Figura 32. Forma correcta de ubicar las baldosas algebraicas para resolver un trinomio.....	99
Figura 33. Representación incorrecta del trinomio $x^2 + x - 2$	100
Figura 34. Representación correcta del trinomio $x^2 + x - 2$	100
Figura 35. Solución a un ejercicio de trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$ utilizando Algebra Tiles.....	102
Figura 36. Entorno de trabajo de Geogebra Classic.....	103

Figura 37. *Solución de ejercicios de factorización utilizando la función factoriza en Geogebra*

(1)..... 104

Figura 38. *Solución de ejercicios de factorización utilizando la función factoriza en Geogebra*

(2)..... 106

Figura 39. *Resultados de la valoración de Algebra tiles (Aspectos didácticos y funcionales) ..* 128

Figura 40. *Resultados de la valoración de Algebra tiles (Aspectos técnicos y estéticos)* 130

Figura 41. *Resultados de la valoración de Geogebra (Aspectos didácticos y funcionales)* 132

Figura 42. *Resultados de la valoración de Geogebra (Aspectos técnicos y estéticos)* 133

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Resultados históricos obtenidos por Colombia en PISA, para el área de Matemáticas	24
Tabla 2. Resultados prueba de matemáticas Saber 11 año 2019 (IJAG)	26
Tabla 3. Esquema básico de secuencia didáctica	43
Tabla 4. Estructura del proceso de IA particular.	58
Tabla 5. Resultados de la evaluación diagnóstica de acuerdo a la taxonomía SOLO.	68
Tabla 6. El aporte del diagnóstico a la elaboración de la secuencia didáctica.	70
Tabla 7. Criterios de selección para baldosas algebraicas.	74
Tabla 8. Criterios de selección para software tipo CAS (álgebra computacional).	75
Tabla 9. Secuencia didáctica elaborada previo a las intervenciones.	78
Tabla 10. Memorias de la intervención.	109
Tabla 11. Rangos para valoraciones de resultados de talleres.	110
Tabla 12. Valoración-actividad 1	111
Tabla 13. Análisis SOLO de a la actividad 1	112
Tabla 14. Resultados de la actividad 2	113
Tabla 15. Análisis SOLO de a la actividad 2	114
Tabla 16. Resultados de la actividad 3	115
Tabla 17. Análisis SOLO de a la actividad 3	116

Tabla 18. <i>Resultados de la actividad 4</i>	117
Tabla 19. <i>Análisis SOLO de a la actividad 4</i>	118
Tabla 20. <i>Resultados de la actividad 5</i>	119
Tabla 21. <i>Análisis SOLO de a la actividad 5</i>	120

Lista de Anexos

	Pág.
Apéndice A. Evaluación diagnóstica	150
Apéndice B. Consentimiento Informado a padres de familia	152
Apéndice C. Guion de Sesión introductoria	154
Apéndice D. Actividad 1.....	159
Apéndice E. Actividad 2	161
Apéndice F. Actividad 3	162
Apéndice G. Actividad 4.....	163
Apéndice H. Actividad 5.....	164
Apéndice I. Transcripciones de las entrevistas a los estudiantes para codificación.	165
Apéndice J. Valoración de Herramientas TIC - Algebra Tiles y Geogebra	170

Resumen

Título: Estrategia didáctica, en el contexto de las TIC, enfocada al desarrollo de competencias matemáticas, en estudiantes de octavo grado de un colegio oficial de Floridablanca.*

Autor: Abraham Danilo Viteri Gómez**

Palabras Clave: Álgebra, Trinomios, Factorización, Herramientas CAS, Baldosas Algebraicas, Taxonomía SOLO, secuencia didáctica.

Descripción:

El presente trabajo de investigación muestra resultados de un estudio relacionado con dificultades en el tratamiento de casos de factorización, detectado en los estudiantes de octavo grado de una institución educativa del municipio de Floridablanca en Colombia.

Se desarrolló un proyecto que tuvo como objetivo diseñar una secuencia didáctica, apoyada en TIC, que permitiera en los estudiantes el desarrollo de competencias, a través de la resolución de casos de factorización. Metodológicamente, se adelantó un proceso de Investigación-Acción, desarrollado en sus fases de plan de acción, acción, observación y reflexión. En ello, se diseñó e implementó una secuencia didáctica, en la modalidad en línea, la cual tomó como base una reflexión del contexto de las TIC en la enseñanza matemática y de la selección de recursos en correspondencia.

Entre los principales resultados se tiene: i) La aplicación de la secuencia didáctica permitió que los estudiantes se encaminen a cumplir satisfactoriamente con los objetivos de formación, al facilitar los momentos de aprendizaje de manera secuencial y convertirse en una estructura medular para evidencias; ii) El uso del software Algebra Tiles y Geogebra, permitió que los estudiantes pudieran conocer representaciones digitales; aspecto que les permitió trabajar y simular operaciones algebraicas y de polinomios.

* Trabajo de grado

** Facultad de Fisicomecánicas. Escuela de Ingeniería de Sistemas. Maestría en Informática para la Educación.
Director: Jorge Winston Barbosa Chacón, Magíster en Informática

Abstract

Title: Teaching strategy, in TIC's context, focusing on Math skills development, towards eight grade students in a certain Floridablanca's county public school.*

Author: Abraham Danilo Viteri Gómez**

Keywords: Algebra, Trinomials, Factoring, CAS, Algebra Tiles, SOLO Taxonomy, teaching strategy

Description

The following research thesis work shows the result of a study related to solve some difficulties at the time of getting solutions about factoring cases founded in eighth-grade students that belong to a certain school located in Floridablanca Municipality – Colombia.

The project had as main objective to create a teaching strategy supported with TIC, which allows students skills development through factoring cases solving. As a methodology, it was adopted Action Research with all its phases such as action plan, action observation, and reflection. To succeed in that methodology, an online teaching strategy was created which took as the main context an introductory section that exposes TIC context in math teaching and learning fields, besides, the right resources to be applied during the intervention.

As results can be listed as i) the teaching strategy implementation allows students to succeed according to the academic objectives becoming learning time a new and satisfactory experience and thus, to have the backbone to show learning pieces of evidence; ii) Mathsbot Algebra Tiles and GeoGebra software allow students know digital modeling which permitted work and simulate algebraic operations, from polynomials basic operations to solve trinomial exercises, and iii) Thanks to SOLO taxonomy, students' skills were analyzed and it became a solid tool to show the progress of them before and after the teaching strategy application.

* Degree work

** Faculty of Physicomechanics. School of Systems Engineering. Master in Informatics for Education. Director: Jorge Winston Barbosa Chacón, Master in Computer Science

Introducción

La presente tesis de maestría pretende abordar una alternativa pedagógica frente a la resolución de casos de factorización, se busca un enfoque mediático entre la teoría y el uso de herramientas TIC, las cuales sirvieron como mediadoras para alcanzar el éxito y los resultados propuestos.

Se eligió este tema ya que a través de la experiencia como docente de matemáticas, existía un gran vacío de conocimientos por parte de los estudiantes de octavo grado, quienes en parte de su plan de estudios, comienzan a estudiar operaciones con polinomios hasta llegar a la factorización, pero en el camino recorrido de un punto a otro se crean brechas significativas entre el conocimiento del estudiante y las expectativas del docente, las cuales ninguna de las dos llegan a formar un punto de equilibrio, lo cual desencadena en vacíos de conocimiento que salen a relucir cuando los educandos pasan a la vida universitaria.

Es por ello, que se plantea una alternativa de aprendizaje, implementando una secuencia didáctica, la cual fue aplicada en una intervención directa en el aula de clase, la cual, debido a condiciones de pandemia, fue completamente de manera online. Los participantes fueron catorce estudiantes de octavo grado de una institución pública del municipio de Floridablanca en el Departamento de Santander en Colombia.

Como marco teórico se investigaron temas como competencia matemática, aprendizaje significativo, pensamiento lógico - matemático, pensamiento variacional, taxonomía SOLO, secuencia didáctica y TICS, los cuales sirvieron para sentar un precedente de investigación y para la construcción de evidencias y análisis del aprendizaje.

La metodología utilizada para la intervención fue el enfoque investigativo de investigación – acción, el cual mediante cada una de sus fases se pudo lograr el cumplimiento del objetivo principal el cual fue: “Diseñar una secuencia didáctica, apoyada en el contexto de las TIC, que permita a los estudiantes de octavo grado de un colegio oficial de Floridablanca, el desarrollo de competencias matemáticas, a través de la resolución de ejercicios que exigen pensamiento variacional.”.

A través de cada una de las etapas de la investigación – acción se logró recolectar información útil para determinar resultados y de esa manera hacer réplica con otros docentes de matemáticas sobre la importancia de adoptar estrategias pedagógicas que despierten el interés y motiven cada vez más el aprendizaje de sus discentes.

Para finalizar, se motiva a futuras generaciones de investigadores a continuar desarrollando estrategias que permitan desarrollar en sus estudiantes no solamente el gusto por el álgebra, sino también generar un aprendizaje perenne “para la vida” a través de diferentes estrategias de carácter digital o físico. Para ello uno de los últimos capítulos sugiere volver a realizar un trabajo investigativo similar, pero con condiciones diferentes a las desarrolladas, de tal manera que se pueda recoger información más específica y pertinente.

1. La formación y desarrollo de competencias matemáticas en el contexto de las TIC y con las TIC

Desde los primeros inicios de la era computacional, una de los problemas más comunes que se han abordado ha sido el desarrollo de aplicaciones que permitan resolver situaciones matemáticas complejas, desde lenguajes de programación orientados a la matemática como Fortran hasta aplicaciones contemporáneas utilizadas para apoyar el aprendizaje de un sinnúmero de temas como álgebra geométrica, expresiones algebraicas cuadráticas y aplicaciones para desarrollo de factorización entre otras Herrera, Porras, & Velazco (Simanca Herrera, Abuchar Porras, & Velazco, 2017). Esta opción de disponibilidad de aplicaciones para los procesos formativos se ha mantenido evolutivamente y, por sus características, está inmersa en las reconocidas Tecnologías de la Información y las Comunicación (TIC), condición que se puede definir como lo enuncia Revelo (2020): “Por consiguiente, la utilización de las TIC como recurso didáctico, permite desarrollar la competencia matemática mediante la interacción en tiempo real entre estudiantes y profesores, compañeros y consigo mismo a través de la red”.

Existen varias posturas a favor y en contra del uso de las TIC como apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje, para aquellos que consideran una alternativa favorable, es necesario aclarar que el uso de las TIC en el desarrollo de competencias matemáticas debe ser de uso controlado y planeado, ya que no es posible utilizarlo desmesuradamente, la herramienta jamás reemplazará el quehacer docente. También se afirma, gracias a los estudios realizados, que la integración curricular entre el desarrollo de competencias matemáticas orientadas al álgebra mediada por TIC han aportado al aprendizaje significativo de los educandos.

De esta forma, el pensar en una reestructuración de la educación tradicional de las matemáticas, utilizando a las TIC como herramientas de apoyo, dejando de lado el enfoque mecánico y más hacia el horizonte formativo, es posible contribuir a formar para la vida, construyendo conocimiento, haciendo frente a nuevos retos de aprendizaje que aparezcan en el camino.

Es por ello que conviene agregar la dimensión cognitiva al concepto TIC, derivando así en una nueva terminología llamada TIC-C (Tecnologías de la información, la comunicación y el conocimiento, postura que encamina a las TIC hacia el aprendizaje significativo y no hacia la experticia en el uso de una determinada herramienta. Es explorar el sinnúmero de alternativas didácticas, favorables, que pueden promover la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación en los procesos de formación en matemáticas. Este horizonte cobra pertinencia en esta época, en donde los estudiantes son considerados nativos digitales los cuales siempre están explorando diferentes alternativas y herramientas para su proceso de aprendizaje (Simanca Herrera, Abuchar Porras, & Velazco, 2017).

Ante este horizonte formativo, se ha abierto paso acelerado los desarrollos de los llamados Software Educativos, o programas computacionales encaminados a favorecer habilidades de tipo cognitivo, entre otras (Vidal Ledo, Gómez Martínez, & Ruiz Piedra, 2010). Estos recursos han evolucionado aportando ventajas a los procesos educativos de esta disciplina; evolución ante la cual García-Peñalvo (2002) indica que el más revolucionario ha sido la incorporación de la web, sumado al ya reconocido número de tutoriales, simuladores, hipermedia, multimedia. Aquí vale indicar que, los beneficios obtenidos sobre el uso de la tecnología en la matemática educativa han sido importantes, siendo uno de ellos el manejo dinámico en escenarios interactivos; condición difícil de lograr con medios tradicionales (lápiz y papel) (Magaña & Rangel, 2015)

Las anteriores ventajas surgidas desde el contexto de las TIC-C deben ser consideradas en el contexto del currículo y de los agentes educativos de que se trate. Esto implica que la implementación de un recurso supone repensar los roles, los procesos y las maneras de accionar que puedan estar muy cimentadas en las prácticas habituales

Ante el marco anterior, la sociedad de hoy, en el contexto de las TIC-C, generan retos para la educación matemática, los cuales pueden ser un referente al elaborar propuestas de intervención, retos que surgen de los planteamientos de Malaspina (2012):

- Enseñar la matemática vinculándola con la realidad.
- Ofrecer situaciones de aprendizaje de la matemática con: visión de futuro, educando en la verdad y la belleza, que permitan la recreación inteligente, con métodos activos y teniendo en cuenta las diversas formas de aprendizaje de los educandos en la sociedad actual.
- Para el currículum de la educación básica: i) Estimular el cálculo mental y la estimación. ii) Fomentar el uso didáctico de calculadoras y software matemático; iii) Desarrollar actividades que hagan intuir y manejar la aritmética modular; iv) Crear experiencias que permitan desarrollar la intuición para la optimización; v) Presentar situaciones lúdicas que permitan crear problemas, construir modelos y hacer demostraciones a partir del descubrimiento de regularidades y la búsqueda de generalizaciones.
- En relación con la resolución de problemas: i) Comprender el problema, identificar la dificultad; ii) conjeturar una solución o un camino para llegar a la solución; iii) Organizar la información; iv) Experimentar, buscar regularidades; v) Hacer tanteos inteligentes; vi) Establecer relaciones lógicas; vii) Aplicar conocimientos matemáticos; viii) Justificar las conclusiones intermedias y finales; ix) Encontrar sentido a lo que se desarrolle y a lo que se encuentre, en el

contexto del problema; x) Verificar la solución encontrada; xi) Examinar otros caminos de solución; xii) Modificar el problema para examinar otros casos en otros contextos, con otras variables y xiii) Modificar datos, cambiar la dificultad, considerar casos particulares, pensar en generalizaciones.

2. Planteamiento y formulación del problema

Para resaltar la importancia de las matemáticas en los procesos de formación, es factible citar a Ruiz (2000) quien afirma: “Nadie duda que se trata de un auténtico fundamento de nuestro conocimiento y nuestra manipulación de la realidad. Es un asunto anclado en los orígenes íntimos de la ciencia. Con su empirismo Bacon fue profeta de la nueva ciencia, pero también fueron sus profetas Galileo y Newton, quienes hicieron de las matemáticas instrumento privilegiado para la explicación científica.”. A estas ventajas se suma la posibilidad de representar y modelar numéricamente fenómenos o situaciones problemáticas de la realidad.

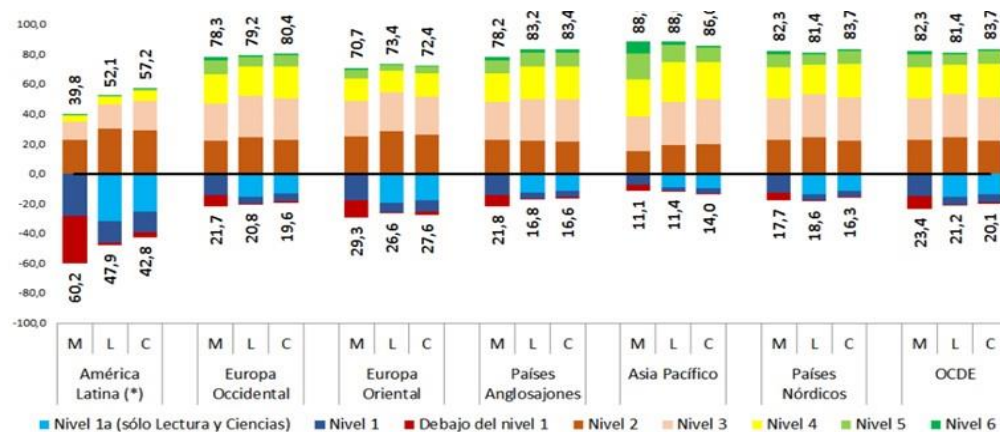
Una de las primeras referencias de comparación a nivel internacional es el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA (The Programme for International Student Assessment) la cual evalúa la formación de los estudiantes que están por terminar el ciclo de bachillerato obligatorio y se encuentran a punto de ingresar a una formación superior o a la vida laboral (Organización para la Cooperación y el Desarrollo ECONÓMICOS, 2007). Los países que participan de esta valoración son los miembros de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) cuya sede se encuentra en París, el cual evalúa conocimientos y

habilidades en tres áreas fundamentales como matemáticas, ciencias y lectura crítica. La periodicidad de esta evaluación es cada tres años y cuenta con la participación de estudiantes de aproximadamente 15 a 16 años. La aplicación de las pruebas se realiza tanto en establecimientos públicos como en privados.

Los resultados de las pruebas PISA, a nivel mundial, se pueden obtener individualmente (por país) y por regiones (América Latina, Europa Occidental, Europa Oriental, Países Anglosajones, Asia Pacífico y Países Nórdicos). Así, se puede mencionar que América Latina obtuvo un porcentaje bajo, en la anterior aplicación de pruebas PISA realizadas en el año 2015, puesto que existe una inmensa brecha entre los resultados obtenidos en países ubicados en Europa y Asia en contraste con América Latina, una prueba de ello se muestra el siguiente gráfico:

Figura 1.

Promedio porcentual de estudiantes que rindieron pruebas PISA clasificados mundialmente por región; Matemática (M), Lectura (L) y Ciencias (C).



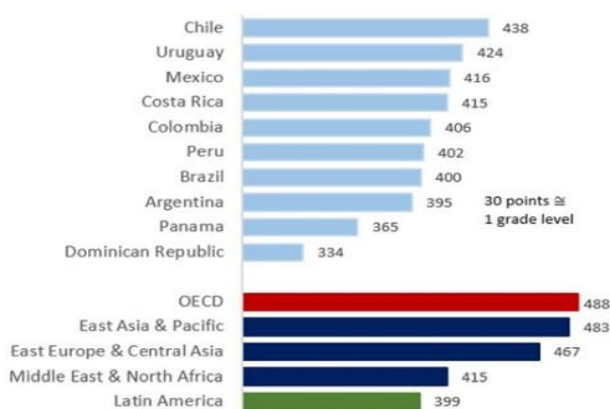
Nota: Rivas, A., Scasso, M. (2019). ¿Qué países mejoraron la calidad educativa? América Latina en las evaluaciones de aprendizajes. Recuperado de <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2017/12/DT-Que-paises-mejoraron-en-PISA-vf.pdf>

Con respecto al último informe de pruebas PISA practicadas en el año 2018, se puede observar que, en competencias matemáticas, los países de América Latina recibieron el mayor porcentaje de desaciertos; prueba de ello se encuentra en el gráfico anterior, las respuestas por debajo del nivel y de nivel 1 alcanzaron un valor de 60,2 puntos.

En cuanto al contexto colombiano, se evidencia que el área matemática es la que obtuvo menor puntaje de las tres áreas evaluadas (lectura, matemáticas y ciencias) OCDE (2019). No se puede negar que estos puntajes han ido en incremento en comparación con los resultados obtenidos en las pruebas precedentes (PISA 2006, 2009, 2012 y 2015), sin embargo, esta mejora no es suficiente si se hace una comparación a nivel de países, Colombia obtuvo una media de 406 puntos, calificación que se encuentra por debajo del promedio (el cual es 489 correspondiente a los países miembros de la OCDE) (OCDE, 2019). La siguiente figura muestra los promedios obtenidos en PISA para lectura, matemáticas y ciencias en 2018:

Figura 2.

Promedios obtenidos en la prueba PISA, contexto Latinoamericano y mundial



Nota: OCDE (2019). Resultados PISA 2018 (Volumen I). Lo que los estudiantes saben y pueden hacer. <https://read.oecd.org/10.1787/95e99688-de?format=pdf>

A continuación, como se muestra en la Tabla 1 y en la Figura 3, los resultados históricos obtenidos por Colombia en las pruebas PISA en el componente matemático:

Tabla 1.

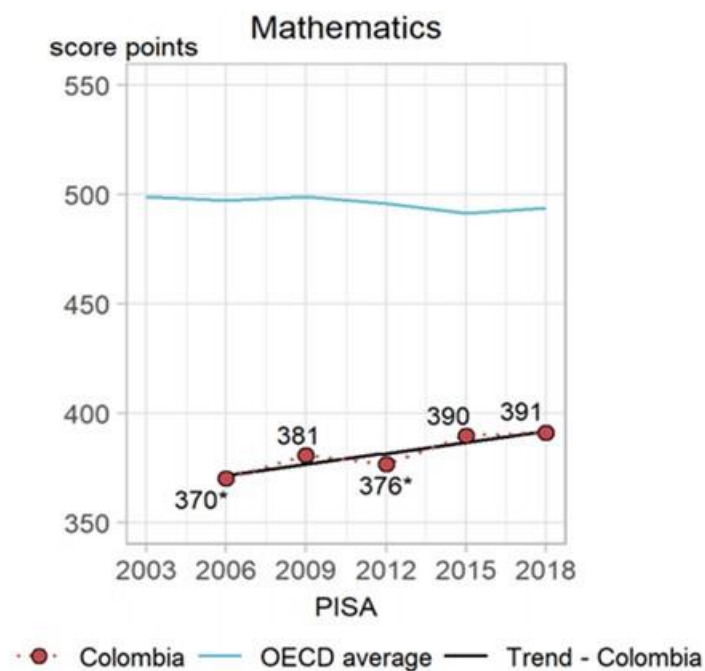
Resultados históricos obtenidos por Colombia en PISA, para el área de Matemáticas

Área					
Matemáticas	370	381	377	390	391

Nota: Construcción propia con datos de PISA (2019a)

Figura 3.

Resultados históricos pruebas PISA Colombia, para el área de matemáticas



Nota: OCDE (2019a). Resultados PISA 2018. Nota por país. Colombia. Recuperado de https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf

Esta situación es preocupante porque, con respecto a los niveles de competencia de matemáticas (cantidad, espacio y forma, cambio y relaciones probabilidad), Colombia se encuentra apenas en el Nivel 1 (de 391 puntos) ver Figura 3, cuando en realidad existen 6 categorías de evaluación (Organización para la cooperación y el desarrollo Económicos. 2007), lo que crea un ámbito de inquietud por cómo está siendo la formación matemática y los niveles de aceptación y motivación para el aprendizaje de esta por parte de los estudiantes en bachillerato.

Por otra parte, Colombia monitorea la calidad de la educación aplicando las pruebas SABER, las cuales son rendidas por los estudiantes de último año de bachillerato (grado once), en todos los establecimientos públicos y privados a nivel nacional. La prueba llamada actualmente como SABER 11 permite evaluar las competencias básicas de los estudiantes durante el transcurso de su vida escolar (MEN, 2018).

En lo que respecta a los resultados de las pruebas SABER 11, se evidencia que, un colegio de la región de Santander, y específicamente en Floridablanca, se encuentra a la cabeza del ranking de las mejores instituciones (Sapiens Research, 2019), cabe señalar que los colegios que tienen los primeros lugares en el ranking son de orden privado y no oficiales. Dentro de este ranking, la Institución en que se llevará a cabo esta investigación, el Instituto José Antonio Galán de Floridablanca (IJAG), ubicado en Floridablanca, ocupa el puesto 29 de 37 colegios que se encuentran en el municipio. A continuación, se muestra los resultados obtenidos en Matemáticas por el IJAG:

Tabla 2.

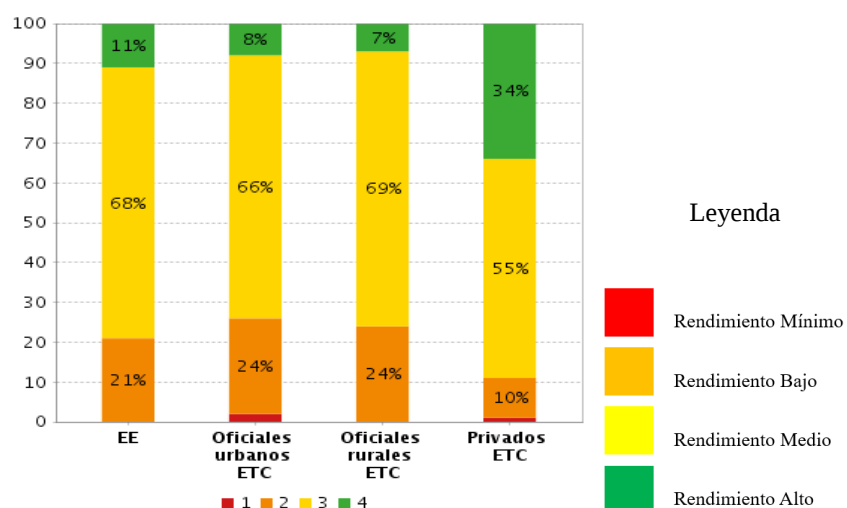
Resultados prueba de matemáticas Saber 11 año 2019 (IJAG)

Establecimientos educativos	Promedio	Desviación
Instituto José Antonio Galán	51	10
Colegios a nivel de Colombia	49	12
Establecimientos educativos certificados (Todos)	56	12
Colegios oficiales urbanos	53	11
Colegios oficiales rurales	53	10
Colegios privados certificados (en el municipio)	62	11

Nota: ICFES (2019). Reporte de resultados del examen Saber 11° por aplicación 2018-2.

Establecimientos educativos

Figura 4.

Porcentajes de estudiantes por niveles de desempeño en Matemáticas (SABER 11)

Nota: ICFES (2019). Reporte de resultados del examen Saber 11° por aplicación 2018-2.

Establecimientos educativos

Tal como se puede observar en la Tabla 1, y con respecto al promedio en Colombia, el IJAG obtuvo dos puntos más, pero si se compara entre los promedios de colegios privados, los cuales encabezan la lista, existe un margen alto (11 puntos), por lo que es necesario seguir trabajando en la formación y desarrollo de competencias matemáticas. Adicionalmente, en la Figura 4 se puede observar los niveles de desempeño que el IJAG obtuvo frente a otros establecimientos educativos oficiales y privados; en comparación con otros colegios oficiales, el IJAG mantiene un porcentaje similar, sin embargo la brecha se extiende más cuando se hace la comparativa con los colegios privados, por ejemplo mientras el porcentaje de preguntas de nivel alto fue sólo del 11%, los colegios privados obtuvieron un 34%; de igual manera ocurre con el porcentaje de ítems de nivel bajo y mínimo, mientras que el IJAG obtuvo un 0% y un 21% respectivamente, los colegios privados apenas registraron 1% en rendimiento mínimo y 10% en rendimiento bajo, por lo que se evidencia un desempeño inferior al mismo tiempo.

En esta institución, y particularmente en el grado octavo de educación básica secundaria, se evidenció, al aplicar una evaluación diagnóstica test de presaberes a 44 estudiantes, quienes presentaban debilidades en matemática básica, es decir, ausencia de presaberes que se deben construir en grados anteriores como el caso de los números enteros (que se estudian en grado sexto), en particular con temas como operaciones básicas entre polinomios aritméticos los cuales involucran magnitudes positivas y negativas así como signos de agrupación; condición que acarrea problemas en el aprendizaje de uno de los componentes más significativos del pensamiento matemático: el pensamiento variacional, al cual hace referencia Gómez (2013) citando al MEN (1998) así:

El desarrollo del pensamiento variacional en los estudiantes involucra otros tipos de pensamiento (numérico, métrico, por ejemplo) y conmina a plantear tareas y/o situaciones que favorezcan su desarrollo, el cual está caracterizado por dos elementos interrelacionados como lo son el cambio y la variación.

Aquí, es de indicar que, uno de los objetos de estudio en donde el pensamiento variacional está presente, es la solución de casos de factorización, temática que tradicionalmente se adelanta en escenarios educativos en donde se suma el desinterés por los educandos y la falta de motivación hacia la materia, lo que hace que, en algunos casos, la enseñanza del álgebra sea catalogada como una completa “pesadilla” en grados como octavo y noveno.

Frente a la información descrita en los párrafos anteriores, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿De qué manera conseguir que desarrollen los estudiantes de octavo grado de un colegio oficial de Floridablanca, competencias de pensamiento variacional en la solución de problemas matemáticos, implementando una estrategia didáctica apoyada en TIC?*

Como preguntas orientadoras se enuncian:

- ¿De qué manera los estudiantes de grado octavo resuelven ejercicios matemáticos que requieren de competencias relacionadas con el pensamiento variacional?
- ¿Qué dificultades o fortalezas tanto conceptuales como procedimentales presentan los estudiantes al momento de plantear y resolver ejercicios matemáticos que requieren de competencias relacionadas con el pensamiento variacional?

- ¿Qué tipo de estrategia es la más adecuada para el diseño de una secuencia didáctica, apoyada en TIC, la cual facilite a los estudiantes de grado octavo el desarrollo de competencias relacionadas con el pensamiento variacional?

- ¿Cuáles son los resultados que pueden obtenerse al implementar la secuencia didáctica y la utilización de la herramienta TIC a la solución de ejercicios matemáticos que requieren de competencias relacionadas con el pensamiento variacional?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Diseñar una secuencia didáctica, apoyada en el contexto de las TIC, que permita a los estudiantes de octavo grado de un colegio oficial de Floridablanca, el desarrollo de competencias matemáticas, a través de la resolución de ejercicios que exigen pensamiento variacional.

3.2 Objetivos específicos

Identificar las principales dificultades y fortalezas tanto conceptuales como procedimentales que presentan los estudiantes al momento de resolver ejercicios matemáticos que requieren de competencias relacionadas con el pensamiento variacional, de manera que sirva como punto de partida para la intervención.

Diseñar e implementar una secuencia didáctica mediada por recursos TIC, la cual sea una base para contribuir al desarrollo de competencias matemáticas relacionadas con el pensamiento variacional.

Evaluar el efecto que surtió la secuencia didáctica y los recursos TIC para el fortalecimiento de competencias matemáticas relacionadas con el pensamiento variacional.

4. Marco teórico

4.1 Componente pedagógico

4.1.1 Competencia Matemática

Para hablar de competencia matemática es necesario tomar en consideración dos factores en los cuales se desenvuelve la enseñanza de esta. La primera está basada sobre las teorías de aprendizaje significativo establecidas por famosos pedagogos tales como Ausubel, Novak y Gowin; y la segunda, la cual es la enseñanza para la correcta comprensión establecida por Perkins, Gardner y Wiske. Los primeros establecen que el aprendizaje resulte útil para las actividades cotidianas del mundo real, mientras que los otros, parten de la ejecución y correcta comprensión para así profundizar más y avanzar con el aprendizaje. Por tanto, y de acuerdo con el MEN (2006) el cual establece el concepto de competencia como “saber hacer en contexto en tareas y situaciones distintas de aquellas a las cuales se aprendió a responder en el aula de clase.” Es decir, la formación se aleja al concepto básico del memorizar y maquinizar operaciones matemáticas sin sentido o sin saber cuál es la aplicación de esta, o cómo el discente va a necesitar de ese conocimiento para su vida cotidiana; derivado del concepto anterior se establece que el aprendizaje por competencias es un aprendizaje significativo y comprensivo. El aprender competencias matemáticas requiere de un ambiente propicio en donde el educador cree situaciones problema “significativas y comprensivas”, las cuales permitan desarrollar problemas de mayor dificultad.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN) establece, además, cinco procesos generales los cuales están contemplados en los Lineamientos Curriculares de

Matemáticas, estos a su vez, deben ser aplicados para todas las áreas y niveles del componente matemático en cualquier establecimiento educativo del territorio colombiano. A continuación, se describe brevemente cada uno de ellos: i) **Formulación, tratamiento y resolución de problemas.** Las situaciones problema le dan sentido a la matemática ya que se basan en casos ceñidos a la realidad la cual puede ser analizada e interpretada significativamente por los alumnos; ii) **Modelación.** Es una visión más general de lo que se piensa resolver, representa la realidad que se va a solucionar. Colocar un modelo ayuda para que el reemplazo por cantidades y operaciones numéricas sea más fácil de obtener; iii) **Comunicación.** Tener la capacidad de entender y hacer entender con quienes se está trabajando sobre una situación problema; iv) **Razonamiento.** Es la capacidad para dar explicaciones correctas, justificar, sacar conjeturas, interpretar y obtener la mejor forma de llegar a la solución de un problema. El razonamiento se debe desarrollar desde temprana edad para que con el pasar de los años no se convierta en una situación negativa para los discentes y v) **Formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.** Ser eficaz al momento de construir y resolver un “algoritmo” matemático, de tal manera que el docente avance colocando más complejidad a una situación problema (Ver figura siguiente).

Figura 5.

Los cinco procesos generales de la actividad matemática



4.1.2 Taxonomía SOLO

Del acrónimo en inglés Structure of the Observed Learning Outcome (Estructura del Resultado Observado de Aprendizaje) - SOLO, esta taxonomía hace énfasis a la profundidad del conocimiento. Sus autores Jhon Biggs y Kevin Collins fueron quienes dieron vida a esta teoría en su libro titulado: "Evaluating the Quality of Learning" (Evaluación de la Calidad del Aprendizaje) publicado en 1982. Biggs y Collis (1982) mencionan que: "(...) con un enfoque en el movimiento denominado neopiagetiano, la Taxonomía SOLO se caracteriza por un sistema de categorías que tiene como objetivo analizar la estructura de las respuestas de los estudiantes, con el objetivo de identificar el tipo de pensamiento mostrado". Así, los autores muestran una alternativa para evaluar el resultado del aprendizaje en los estudiantes, analizando sus respuestas en diferentes asignaciones

como tareas, actividades, evaluaciones, desarrollo profesional de docentes e inclusive como uso para investigación educativa Mol (2020).

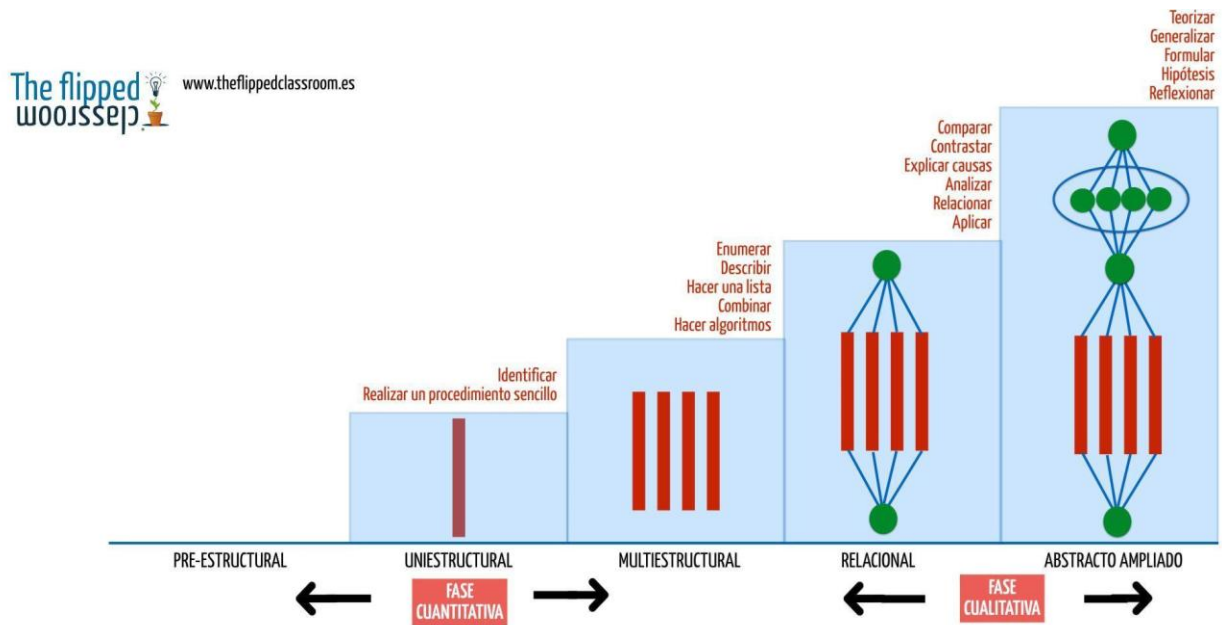
La taxonomía SOLO está conformada por cinco niveles de jerarquías del aprendizaje de forma ascendente y estructural, Peeg, Gutiérrez y Huerta, (1997) añaden que esta: “diseñada para evaluar la calidad de una respuesta”. Biggs y Collis (1982) agregan: “en la progresión desde la incompetencia hasta la maestría, los estudiantes muestran una secuencia consistente, o ciclo de aprendizaje, que es generalizable a una gran variedad de tareas y en particular a las tareas escolares”.

Los cinco niveles que presenta la taxonomía SOLO son: preestructural, uniestructural, multiestructural, relacional, y de abstracción extendida, cada uno de ellos muestra una determinada complejidad en lo cognitivo. Al respecto, se detallan cada uno de los niveles mencionados, tomando y adaptando lo planteado por de Mol (2020) y Ramírez (2010):

1. Nivel preestructural: el estudiante responde incorrectamente o no es la respuesta esperada, por tanto, el estudiante posee una idea desacertada.
2. Nivel uniestructural: el estudiante se enfoca en solamente un elemento relevante mediante conexiones tácitas y obvias, todavía no hay comprensión en lo que hace.
3. Nivel multiestructural: el estudiante combina ciertos elementos relevantes en la tarea, sin embargo, estos no están relacionados entre sí, sino concentrados de manera independiente.
4. Nivel relacional: el estudiante compara, contrasta y explica el porqué de los elementos en los cuales está inmersa la tarea, promoviendo estructura y significado.
5. Nivel de abstracción extendida: además del nivel anterior, se suma la capacidad de abstracción del estudiante, de modo que pueda relacionarlo a otros contextos.

Figura 6.

Niveles de la taxonomía SOLO



Nota: Narcea. (2005). BIGGS, John. Calidad del aprendizaje universitario. p. 64. Obtenido de <https://www.theflippedclassroom.es/wp-content/uploads/2016/06/Biggs.001-1.jpeg> citando a.

La Figura 6 muestra los diferentes niveles de la taxonomía SOLO en combinación con algunos verbos que, a excepción del nivel preestructural, relacionan a cada nivel; se visualiza además las barras de color rojo que representan el aprendizaje del estudiante en cada nivel, seguido por los nodos en color verde que simbolizan las conexiones del conocimiento; por último en el eje horizontal se puede observar el grado de aprendizaje desde el desconocimiento o incompetencia hasta la maestría, los niveles dos y tres de manera cuantitativa y los niveles cuatro y cinco de forma cualitativa.

4.1.3 Aprendizaje significativo

La escuela antigua, daba un tratamiento de igual manera tanto al comportamiento como al aprendizaje, es más, se solía mencionar que un buen comportamiento era significado que el estudiante iba a aprender más y mejor; hoy en día ese concepto quedó descartado y se afirma que lo uno no guarda ninguna relación con lo otro. En la actualidad, existe un sinnúmero de variables que pueden incidir hacia el aprendizaje del estudiante, situaciones como convivencia familiar, entorno de aula, materiales y recursos, etc. todos ellos tratan de contestar las interrogantes: ¿Cuál es la mejor manera de aprender? y ¿Por qué olvidamos lo que aprendemos? Ausubel (1983).

Para confrontar la teoría del aprendizaje significativo es necesario despojarse de todo conocimiento adquirido memorísticamente (no es que no sea importante memorizar una fecha, una fórmula o un procedimiento), sino que esto conlleva a la ausencia de suficientes conexiones cognitivas y el conocimiento quedará relegado y será fácilmente olvidado. Un claro ejemplo se da cuando un estudiante aprende cierto tema para simplemente aprobar una materia, ya que la misma es un requisito que cumplir con el fin de la aprobación de un nivel o ciclo académico.

Es así que el aprendizaje significativo desde la perspectiva de Ausubel (1983) manifiesta:

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición.

Por lo tanto, el aprendizaje significativo confronta al conocimiento del estudiante de la siguiente manera: sus saberes previos con los que se proyecta conocer (conocimiento relevante), de tal manera que exista una transversalidad, y así sucesivamente mientras exista ideas, principios o conceptos relevantes, éstos son llamados “subsumidores” en donde se origina la adquisición del nuevo conocimiento, dando a luz el aprendizaje para la vida (Oliveros & Medina, 2017).

Para que el aprendizaje significativo sea eficaz, el aprendiz debe: i) estar dispuesto anímicamente a asimilar el conocimiento; la mentalidad positiva, ayuda a que el cerebro se predisponga a asimilar lo nuevo que viene ii) la favorabilidad del aprendizaje ocurre si los saberes previos (subsumidores) están claramente adquiridos y asimilados por el estudiante, lo cual convierte en un punto de partida para lo nuevo a adquirir (Vega, 2020).

4.2 Componente disciplinar

4.2.1 Pensamiento Lógico y Pensamiento Matemático

Que un estudiante sea matemáticamente competente implica que, además de aplicar los cinco procesos generales enunciados antes, desarrolle dos tipos de pensamiento: el pensamiento lógico y el pensamiento matemático.

El pensamiento lógico permite favorecer en los estudiantes la crítica, la argumentación y la demostración. Este pensamiento puede aplicarse también a muchas áreas de enseñanza fundamental, tal es el caso de la ciencia, la lectura crítica, el aprendizaje de una segunda lengua, etc.

Con respecto al pensamiento matemático Guzmán (1993) señala que, además de las ramas tradicionales de las matemáticas como la aritmética y la geometría, es necesario confrontar a: Los

símbolos (álgebra), el cambio (cálculo), la incertidumbre (probabilidad, estadística) y la estructura formal del pensamiento (lógica).

En correspondencia los cinco tipos de pensamiento matemático, los cuales son los siguientes: i) ***El pensamiento numérico***. Se refiere a los sistemas numéricos, los conjuntos de números que existen hasta ahora, además engloban las operaciones básicas; ii) ***El pensamiento espacial***. Estudia todo lo que tiene que ver con espacio físico y geométrico, de los cuales se deriva específicamente la geometría plana y del espacio; iii) ***El pensamiento métrico***. Se refiere a todos los sistemas que sirven para calcular y/o medir magnitudes y cantidades, aplica en esta categoría también conceptos como estimación, redondeo, truncamiento y error; iv) ***El pensamiento aleatorio***. Llamado también pensamiento probabilístico, el cual ayuda a tomar una decisión cuando existe dudas sobre algún fenómeno. De este concepto, también se deriva el “azar”, cuando no existe un patrón para seguir. Existen, además, conceptos como permutaciones y combinaciones. Aparece en este pensamiento la estadística descriptiva e inferencial y v) ***El pensamiento variacional***. Se refiere a todos los fenómenos que sufren variación y cambio, tanto en sistemas numéricos como algebraicos. Este pensamiento es muy importante porque de éste se deriva la modelación y el cambio a través de operaciones algebraicas y también porque puede combinarse con los otros pensamientos. Se maneja vocabulario como: coeficiente, variable, constante, función y tasa de cambio.

Se tomará como punto de referencia la resolución de monomios y polinomios mediante las técnicas de factorización más conocidas, por lo tanto, se enfatiza uno de los cinco pensamientos matemáticos: *el pensamiento variacional*.

4.2.2 *Pensamiento Variacional.*

En este apartado se pretende dar una visión más amplia de los fundamentos que respaldan el pensamiento variacional y su importancia en la matemática moderna.

La idea de pensamiento variacional se introdujo en Colombia alrededor del año 1990 con la creación del documento: “Matemáticas. Propuesta de Programa Curricular”, publicada por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). En donde habla de la importancia del pensamiento variacional en el currículo de matemáticas desde primaria hasta bachillerato. Puesto sus ojos más en bachillerato, tomando en cuenta ciertos “núcleos conceptuales matemáticos” tales como: continuo numérico, funciones, magnitudes, el álgebra simbólica y modelos matemáticos de tipos de variación MEN (1990, pág. 49)

Posteriormente, adoptan un sentido más formal con la construcción del documento “Lineamientos Curriculares de Matemáticas”, publicado también por MEN; en el cual el desarrollo del pensamiento variacional se adopta desde los ciclos básica y media, en donde se toma en cuenta factores como situaciones reales dentro de un contexto sociocultural y éstas, a su vez, se relacionan con otras disciplinas e inclusive con la misma matemática. Establecen como meta el desarrollo del pensamiento variacional en niveles de básica, desde la adopción de sistemas de patrones (que se pueden evidenciar desde transición) hasta la adopción de gráficas y planos cartesianos, de manera que se pueda entender la dependencia y el cambio entre variables, y estos a su vez puedan explicar fenómenos cotidianos Castiblanco (2004).

El pensamiento variacional, visto desde la perspectiva de diversos autores, se menciona así: De acuerdo con el MEN (2006) “este tipo de pensamiento tiene que ver con el reconocimiento, la percepción, la identificación y la caracterización de la variación y el cambio en diferentes contextos, así como su descripción, modelación y representación en distintos sistemas o registros

simbólicos, ya sean verbales, icónicos, gráficos o algebraicos”. Castiblanco (2004) complementa afirmando: “(...) es la capacidad para darle sentido a las funciones numéricas y manejarlas en forma flexible y creativa, para entender, explicar y modelar situaciones de cambio, con el propósito de analizarlas y transformarlas.”. Finalmente, Fiallo-Leal (2014) citando a Vasco (2003) menciona: “el pensamiento variacional puede describirse aproximadamente como una manera de pensar dinámica, que intenta producir mentalmente sistemas que relacionen sus variables internas de tal manera que covaríen en forma semejante a los patrones de covariación de cantidades de la misma o distintas magnitudes en los subprocesos recortados de la realidad”

De los conceptos mencionados anteriormente, se puede extraer palabras claves como: variación, cambio, dinámico, flexible, transformar; es decir, el pensamiento variacional deja a un lado la visión estática del currículo matemático y aborda temas que, representados en forma de situaciones reales de la vida cotidiana (problemas matemáticos) se pueda desarrollar en el estudiante el aprendizaje significativo a través de modelos, esquemas, mapas, y más técnicas didácticas que representen las situaciones de cambio y que el estudiante tenga el suficiente raciocinio de modelar, analizar y transformar.

4.3 Componente didáctico

4.3.1 Secuencia Didáctica.

Campusano (2017 p.2) las define como: “procedimientos organizados que tienen una clara formalización/definición de sus etapas y se orientan al logro de los aprendizajes esperados. A partir de la estrategia didáctica, el docente orienta el recorrido pedagógico que deben seguir los estudiantes para construir su aprendizaje”. Tobón, Prieto, & Fraile (2010, pág. 20) menciona

también: “Las secuencias didácticas son, sencillamente, conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos”.

A partir de los conceptos mencionados anteriormente, se puede determinar que en la ejecución de la secuencia didáctica, el docente es solamente un facilitador, un mediador del conocimiento, mientras que los estudiantes asumen total protagonismo en la adquisición del mismo. Su diseño y ejecución están orientados a mejorar o reforzar competencias a los estudiantes, y no solamente a introducir contenido en ellas, por lo que se recomienda que el proceso de evaluación que se enmarque en ellas sea de tipo formativa, de tal manera que el estudiante no sienta la presión por la valoración cuantitativa, sino se adapte y trabaje con total tranquilidad a lo largo de la aplicación de la misma.

Para aplicar una secuencia didáctica es recomendable desarrollarla desde el punto de vista socioformativo del estudiante. Al respecto, la Figura 7 esquematiza el contenido de una secuencia didáctica orientada por competencias:

Figura 7.

Secuencia didáctica desde el enfoque socioformativo por competencias



Nota: Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson educación. p.21

Componentes de una secuencia didáctica. De acuerdo con (Tobón, Prieto, & Fraile (2010), se describen brevemente los componentes básicos para la estructura de una secuencia didáctica:

- Problema o necesidad de innovación: ¿Cuál es el problema? ¿Qué se va a tratar?
- Competencias a formar: Descripción de cada una de las competencias a tratar.
- Actividades de aprendizaje y evaluación: Describen las actividades a realizar tanto por el docente como los estudiantes.
- Evaluación: Se describen los criterios a evaluar y se determinan las evidencias de aprendizaje.
- Recursos: Se determina el escenario y los materiales necesarios para llevar a cabo la secuencia.
- Proceso metacognitivo: Descripción de las recomendaciones a seguir por los estudiantes, a fin de contribuir con el éxito en el aprendizaje.

Cabe mencionar que, los componentes descritos anteriormente hacen referencia a una sugerencia y no a una obligación que el educador deba seguir al pie de la letra. Cada docente es independiente de manejar los componentes de acuerdo a la necesidad educativa y el entorno socioformativo de sus educandos. De ello, a continuación, se muestra un esquema básico de secuencia didáctica.

instrumental y con más valor formativo, es decir, con una perspectiva hacia el “aprender a aprender” (Raso-Sánchez, 2019). Con esta postura es factible disponer de un horizonte benéfico para crear cambios en los sistemas educativos y en sus intencionalidades didácticas, ya que se estará apuntado al desarrollo de competencias que, como lo indica (Salmerón-Pérez & Gutierrez-Braojos, 2012), permitan apoyar la construcción de conocimiento, aprender a lo largo de la vida y afrontar retos de aprendizaje.

El uso de las TIC orientadas al apoyo al aprendizaje y el conocimiento, es una postura que centra el uso de la tecnología hacia unos propósitos más formativos, con objetivos de aprender más, de mejor manera y con propósitos particulares. Se trata, en concreto, de identificar los posibles usos didácticos que las TIC tienen para favorecer el aprendizaje, la enseñanza y la evaluación (Lozano, 2011) Es un compromiso que trasciende las aulas y que tiene presencia en la sociedad y en la educación, escenarios dignos de abordar y relacionar para tomar postura particular en dos relaciones: sociedad y TIC y educación y TIC.

En la relación sociedad y TIC, se debe reconocer que, el avance de las TIC incide en el surgimiento de transformaciones sociales, económicas y culturales, incidiendo en las comunicaciones, los negocios, el trabajo y otros escenarios del hombre en la sociedad (Sánchez-Torres, González-Zabala, & Sánchez Muñoz, 2012). De ello se puede afirmar que, las TIC son un apoyo para impulsar innovaciones que afectan los ámbitos de desarrollo humano y, también, para jalonar iniciativas de inclusión social y, en particular, alternativas y servicios en educación, salud y gobierno (Rovira & Stumpo, 2013). Así, y al ser las personas, sujetos de lo educativo, no se debe desconocer los anteriores escenarios y sus incidencias en lo formativo (relaciones, modos de aprendizaje y gustos).

En la segunda relación, educación y TIC, es claro que, el avance habitual de las tecnologías plantea, constantemente, nuevos retos y compromisos al ámbito educativo (Priegue Caamaño & Leiva Olivencia, 2012). Esto hace que, este escenario se encuentre inmerso en una sociedad multicultural que exige reflexiones sobre las gestiones que debe asumir de cara a aprovechar las ventajas y oportunidades que ofrecen las TIC para contribuir a superar las aún existentes distancias entre la academia y las necesidades de las comunidades.

Pensar en la relación entre educación y TIC, genera compromisos en cuanto a la dimensión pedagógica, ante lo cual Cadena (2013) insta a tener presente: i) Caracterizar a los agentes educativos participantes y estar en constante actualización; ii) Superar lo relacionado con los modos y el saber operatorio de las herramientas, para enfocar la mirada en la importancia del qué, el por qué y para qué de su uso didáctico; iii) Llevar la enseñanza sin barreras de espacio y tiempo, resignificando la presencia del docente y sin perder la integralidad del factor humano; iv) Establecer como continuo la reflexión pedagógica y el reconocimiento del rol de los agentes educativos; v) Considerar nuevos escenarios de encuentro, interacción, producción de conocimiento y generación de memoria educativa y vi) No perder la identidad educativa, es decir, no permitir que se impongan las racionalidades del diseño y los determinantes tecnológicos.

En definitiva, las TIC, en lo educativo y para lo educativo, exige reconocerlas desde una dimensión global (fuera del aula), como un referente para su presencia significativa dentro del aula. De igual manera, desde las TIC se debe reconocer una serie de roles, mecanismos y hábitos, entre otros, que están afectando a la educación. Así, y cuando se trate de abordar proyectos educativos, resulta pertinente asumir que éstos tengan cercanía con escenarios de innovación educativa (Moreira, 2008) y que sean diseñados, implementados y sistematizados en el contexto de las TIC y con las TIC.

5. Antecedentes de investigación

5.1 Internacionales

En el año 2013, en la ciudad de Georgia (Estados Unidos), Jeffrey Hall y Gregory Chamblee publicaron un artículo llamado: “Teaching Algebra and Geometry with GeoGebra: Preparing Pre-Service Teachers for Middle Grades/Secondary Mathematics Classrooms” El estudio fue publicado por la revista británica, *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research* (Hall & Chamblee, 2013), en él mencionan algunas de las bondades que posee Geogebra para el aprendizaje integral, no solamente del álgebra, sino también de geometría y estadística, convirtiéndola en una de las herramientas de software libre más poderosa para la enseñanza de las matemáticas. El artículo es redactado a nivel informativo, luego de una extensa revisión documental basada en diversos autores que han ensayado Geogebra, determinan su potencial para la enseñanza de las matemáticas. Finalmente, el artículo concluye motivando a los educadores al uso de esta herramienta útil, y combinada con instrucción utilizando proyectores o tableros inteligentes se puede llegar al aprendizaje profundo del álgebra, la geometría y la estadística en grados como sexto, séptimo y octavo.

En el año 2015 en la ciudad de Kuala Lumpur (Malasia), Nazihatulhasanah Arbain y Nurbiha A. Shukor desarrollaron una investigación cuasi experimental (Arbain & Shukor, 2015)) aplicada a una institución educativa de Malasia, en donde se tomó 62 estudiantes de bachillerato (no hace mención ni edades ni grados) y dividió en dos grupos, el grupo experimental al cual se dio formación matemática (estadística) con el software Geogebra; y el grupo de control el cual se le impartió formación tradicional (tablero y cuaderno). Luego de algunas clases se evaluaron

ambos grupos y se notó una importante diferencia entre los resultados de los alumnos evaluados (el grupo experimental versus el grupo de control). Dejando como evidencia el impacto positivo que ejerce la instrucción matemática acompañada de un software tipo CAS como es el caso de Geogebra.

En el año 2017 un estudio conducido por la Universidad de Mindanao en Filipinas, teniendo como investigadores (Oliveros & Medina, 2017) el cual lo titularon: “The use of SIWI strategy to improve the performance of Grade 8 students in factoring polynomials by a common monomial”, haciendo referencia a las siglas SIWI (Substitute It With Icons). La metodología utilizada fue la de investigación-acción, la población objetivo fueron 10 estudiantes de grado octavo, los cuales fueron escogidos de la siguiente manera: 2 estudiantes de rendimiento superior, 3 estudiantes de rendimiento básico y 5 estudiantes de rendimiento bajo. La didáctica consistía en reemplazar las variables, coeficientes y exponentes con iconos propios creados por los estudiantes, de tal manera que facilite la resolución de problemas de factorización, en específico el caso de factor común monomio. Con algunos instrumentos de recolección de datos como grabaciones y la aplicación de evaluaciones al inicio y al final del estudio, se pudo determinar que los estudiantes que obtuvieron un rendimiento básico y bajo mejoraron sus calificaciones luego de aplicada la estrategia didáctica. Como conclusión los autores se dieron cuenta que el utilizar este tipo de estrategia permite a los estudiantes (especialmente a los que tienen aprendizaje visual) mejorar su rendimiento académico.

En el año 2017, en la ciudad de México, José Guadalupe Jiménez García y Sergio Jiménez Izquierdo publicaron un artículo en la revista mexicana *Electrónica, Tecnología, Educación y Sociedad*, en su volumen 4, número 7, año 2017 hace referencia a un artículo que se titula: *GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas* (García

& Izquierdo, 2017), en donde mediante un estudio de tipo documental descriptivo, exhortan a los docentes de matemática acerca el uso de la herramienta tecnológica Geogebra para desarrollar el pensamiento crítico – reflexivo. Este estudio fue la base para la aplicación de la herramienta a los alumnos de la Península de Atasta del Colegio de Bachilleres de Campeche (COBACAM) del municipio de Cd. Del Carmen en México. Los autores concluyen exponiendo que el uso de Geogebra no solamente puede contribuir a desarrollar el pensamiento crítico de los estudiantes sino también que puede ayudar a que los discentes pierdan el miedo a las matemáticas.

En el año (2017), en la ciudad de Sao Paulo (Brasil), Abigail González Maldonado y Mario Sánchez Aguilar publicaron una investigación llamada “Un estudio sobre el uso de CAS como caja negra para el aprendizaje de factorizaciones”, la publicación se dio para la revista brasileña *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, en su edición 19(2), año 2017 (Maldonado & Aguilar, 2017) en donde mediante la aplicación de la metodología de investigación de tipo descriptivo, toman 13 estudiantes entre los 14 a los 16 años de edad, y mediante un ambiente controlado, pretenden dar respuesta a la pregunta de investigación planteada: ¿Si los estudiantes utilizan software matemático como caja negra, es posible que ellos construyan factorizaciones generales? Nuevamente se toma como referencia el software tipo CAS Geogebra, el cual será el apoyo a los estudiantes para dar respuesta a la pregunta de investigación. Las conclusiones de la investigación permitieron que se concluyera que los estudiantes pueden desarrollar patrones de solución, lo que conlleva a que en el aula se resuelvan ejercicios más complejos, permitiendo a los estudiantes familiarizarse mejor con el estudio del álgebra.

5.2 Nacionales

En el año (2012), María Fernanda Mejía Palomino en la ciudad de Medellín, publica un artículo llamado “¿Cómo se podría enseñar la factorización de polinomios integrando calculadoras simbólicas y lápiz y papel?”. El enfoque de investigación fue de tipo experimental y recurre a la técnica de estudios de caso. Se desarrolló con la intervención de 36 estudiantes de noveno grado. El artículo concluye invitando a los docentes a desarrollar sus clases apoyándose más en las herramientas tipo CAS para la resolución de situaciones algebraicas, y con base en ellas se genere nuevos espacios de aprendizaje.

En el año (2015) en la ciudad de Medellín, Juan Carlos Valderrama Gutiérrez desarrolló su tesis de maestría la cual lleva como título: “La tecnología como mediador en la enseñanza de la factorización de polinomios cuadráticos para grado octavo”. (Valderrama Gutiérrez, 2015) aborda la enseñanza de los 3 casos de trinomios básicos: trinomio cuadrado perfecto, trinomio de la forma x^2+bx+c y trinomio de la forma ax^2+bx+c . La investigación se llevó a cabo en la institución Fe y Alegría San José en la comuna noroccidental de la ciudad de Medellín. El enfoque de investigación fue cualitativo de corte etnográfico; la población objetivo fue 38 estudiantes de octavo grado. Por ser una investigación de tipo cualitativo se utilizaron diversos instrumentos de recolección de información, entre los cuales se destacan: el diario de campo, encuestas, evaluación diagnóstica, fotografías y talleres de álgebra. La investigación tuvo 4 fases: diagnóstico, diseño, intervención y evaluación. El recurso tecnológico utilizado se llama “baldosas algebraicas” el cual consiste en una serie de manipulables en línea los cuales representan las variables, los exponentes y los coeficientes de un trinomio. La investigación arrojó resultados satisfactorios ya que luego de aplicada la estrategia didáctica, solamente el 3% de la población objetivo obtuvo un desempeño bajo (1 estudiante de los 38) y no solamente los resultados fueron favorables a nivel académico

sino también con respecto al actitudinal ya que los estudiantes mostraron compromiso y responsabilidad al momento de la explicación y la ejecución de las actividades.

En el año (2015), en la ciudad de Medellín, Martha Eugenia Ospina Sepúlveda publica su trabajo de maestría la cual lleva por nombre “Guía didáctica para el aprendizaje de la factorización en estudiantes del CLEI IV del ITM”, la cual utiliza un modelo metodológico de investigación cualitativa, de tipo estudio de casos, aplicada a estudiantes de grado octavo de educación por ciclos CLEI o bachillerato semestral, el objeto de la investigación es desarrollar el pensamiento numérico y algebraico en los estudiantes de tal manera que puedan resolver ejercicios de factorización utilizando formas geométricas, para ello se utiliza material manipulable llamado baldosas algebraicas. Se concluyó que la aplicación de material geométrico acompañado a ejercicios de motivación hace que los estudiantes hagan a un lado la antipatía por la matemática y puedan desenvolverse exitosamente ante la resolución de algunos casos de factorización.

En el año 2016, en la ciudad de Bogotá, Wilson Alejandro Triana desarrolló su tesis de maestría la cual se titula: “Una Propuesta Didáctica para la Enseñanza y Aprendizaje de Algunos Casos de Factorización Mediante el uso de Herramientas TICS”, en la cual su autor (Cordero & Alejandro, 2016) utilizando como metodología basada en los modelos conectivista (la adaptación a las nuevas tecnologías) y constructivista (crear nuevo conocimiento a partir de algo establecido previamente). La población objetivo de estudio fueron los estudiantes de séptimo grado de un colegio privado ubicado en la ciudad de Bogotá. Se utilizó dos componentes TIC: el primero la creación de una página web (en un sitio gratuito) que sirva como LMS para alojar las unidades didácticas y el segundo fue la utilización del software libre Geogebra que servirá como apoyo para las representaciones geométricas que contengan las guías didácticas. Para la medición de resultados el autor utilizó la estrategia cuantitativa llamada “Valor de Hake” que se utiliza para

calcular el progreso del aprendizaje de los estudiantes. La investigación inició con una evaluación diagnóstica como punto de partida para medir el estado de los estudiantes en temas básicos de álgebra. Posteriormente se diseñaron las unidades didácticas y en el transcurso de 6 sesiones de 2 horas cada sesión, impartir las estrategias didácticas soportadas con TIC. Se concluyó que hubo mejores resultados, ya que el factor de ganancia de Hake así lo evidenció, sin embargo, persisten los inconvenientes de factorización especialmente en el caso de factor común por agrupación.

En el año (2017), Simanca Herrera, Abuchar Porras y Velazco publicaron en la ciudad de Bogotá un artículo llamado: “Las TIC y el Aprendizaje de los Trinomios”, en el cual utilizando un prototipo de software desarrollado en Visual Basic, permite a los estudiantes de un colegio privado de la ciudad de Bogotá fortalecer competencias matemáticas para resolución de problemas de factorización de trinomios. El estudio toma como punto de partida dos salones con 25 estudiantes en cada uno, el primer grupo se llama “grupo de control” y el segundo lo nombra como “grupo experimental”. El grupo de control recibe la instrucción tradicional y el grupo experimental recibe clases apoyándose en el software desarrollado por los autores (en sala de informática). Luego de algunas semanas de instrucción se determinó que el grupo experimental mejoró el rendimiento académico y se sentían más seguros a la hora de resolver una factorización de trinomios.

5.3 Locales

En el año (2016) en la ciudad de Bucaramanga, Daniel Oswaldo Téllez publicó su tesis de maestría en pedagogía, la cual lleva por título: “Las Situaciones Didácticas en la Solución de Problemas Trigonométricos con Triángulos Rectángulos”. El presente trabajo busca, mediante estrategias didácticas, favorecer a los estudiantes de décimo grado de una institución pública en el municipio de Bucaramanga fortalecer competencias para la resolución de problemas de triángulos.

Esta tesis tiene como diseño metodológico el enfoque de investigación-acción. El estudio se aplicó en un colegio público de Bucaramanga, la población participante fueron 25 estudiantes de grado décimo con edades de entre los 14 a los 16 años. Las conclusiones que derivan de este estudio condujeron a que, si existe un cambio significativo en la metodología de enseñanza, es posible llegar aún más a los estudiantes y motivar su aprendizaje para que luego ellos puedan desenvolverse por sí mismos. Aunque esta tesis no está enfocada a la utilización de una herramienta TIC, es tomada en cuenta porque orienta de manera detallada el proceso de investigación-acción realizado por el autor.

En el año (2016) en la ciudad de Bucaramanga, Jorge Iván Carreño Beltrán, en su tesis de maestría “Las Situaciones Didácticas aplicadas a la Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales 2×2 en el Aprendizaje de Estudiantes de Noveno Grado de una Institución Oficial de la Ciudad de Bucaramanga”, se plantea el diseñar estrategias didácticas para afianzar la resolución de ecuaciones lineales de 2×2 (dos incógnitas). De igual manera que en las anteriores investigaciones de carácter local, el enfoque metodológico fue de investigación-acción. Se aplicó a 24 estudiantes entre los 13 a 16 años de edad, pertenecientes al grado noveno de una institución oficial en Bucaramanga. Se concluyó que, aplicando estrategias como aprendizaje colaborativo, visualización de videos, actividades grupales y uso de una herramienta virtual, potenciaron la capacidad de aprendizaje de los discentes; y como situación por mejorar para ellos es el desarrollar competencias argumentativas, ya que se evidenció que la población objetivo poseía lenguaje muy limitado al momento de expresar sus ideas.

En el año (2018) en la ciudad de Bucaramanga, Daniel Guevara Ruiz publicó su tesis de maestría titulada “Geogebra, Herramienta Dinámica para Fortalecer el Razonamiento Matemático en la Enseñanza de la Geometría en el Colegio Integrado de Cabrera”. Se trata de una tesis la cual

mediante el uso del software Geogebra fortalece el razonamiento matemático en estudiantes de grado noveno del colegio mencionado anteriormente. Con un enfoque metodológico de investigación-acción se desarrolló el proyecto. Las conclusiones que se obtuvieron fueron que, aunque se utilizó la herramienta TIC y los estudiantes en su mayoría mejoraron, los resultados no fueron los esperados (de acuerdo con la expectativa del autor), sin embargo, se evidenció que los estudiantes mejoraron su razonamiento.

En el año (2018) en la ciudad de Bucaramanga, Rolando Augusto Mejía Ballesteros presentó su tesis de maestría con el título “Geogebra como Método de Enseñanza y Aprendizaje de las Funciones de Variable Real a Estudiantes del Grado 10-2 del Colegio San Carlos del Municipio de San Gil”, en la cual mediante el software Geogebra desarrolla habilidades en los estudiantes de grado décimo para la resolución de problemas acerca de análisis de funciones de variable real. El proyecto posee un enfoque metodológico de tipo investigación-acción. Concluido el proyecto se establece que los estudiantes se sienten más seguros al momento de enfrentarse a ejercicios, además también generó autonomía y enfocarse más en interpretar la respuesta que a la mecanización matemática de encontrar la solución de una función. Se evidenció que el rendimiento de los estudiantes ha ido incrementándose, en especial aquellos que se les dificulta los procesos matemáticos. AL finalizar la investigación se determinaron resultados favorecedores no solamente para los estudiantes sino también para el docente titular, al cual fue posible el cambio de la práctica pedagógica la cual se evidenció al inicio de la investigación que no era la correcta (para la población objetivo), además favoreció el proceso de enseñanza de los estudiantes mostrando resultados positivos y que contrastan antes del inicio de la aplicación de la estrategia didáctica.

Las investigaciones mostradas en la sección anterior denotan que existe suficiente evidencia favorable que permite abordar la enseñanza del álgebra mediada con herramientas TIC, en específico con el uso de herramientas CAS, en este caso fue Geogebra, ya que estas permitieron una mayor comprensión a los estudiantes que utilizaron de esos recursos, permitiendo que los docentes trabajen en ejercicios con mayor dificultad, en donde se requiera un profundo criterio de comprensión y desarrollo para construir una justificación más elaborada al presentar su respuesta.

6. Diseño metodológico

El enfoque metodológico de la presente investigación es de carácter cualitativo, de hecho, en contextos educativos, se ha discutido mucho el tema que la investigación cualitativa da mejores resultados, ya que ésta se encarga de comprender y analizar la realidad que se vivencia, ya sea en cualquier tipo de población y sobre casi todo fenómeno (Flores, Gómez, & Jiménez, 1999).

6.1 Investigación – Acción.

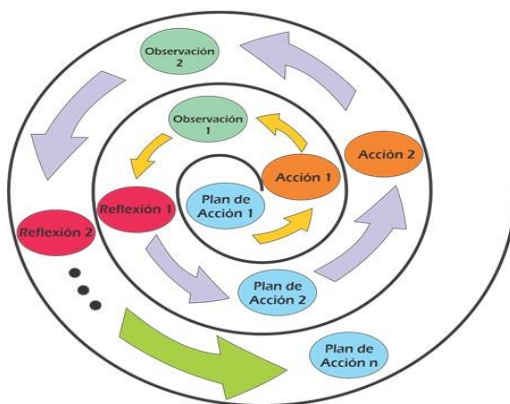
La presente investigación utiliza el enfoque de investigación-acción (IA) en el aula. La cual no es nueva en lo absoluto, según McTaggart (1991) manifiesta que la IA fue desarrollada a principios de los años 1900, siendo sus importantes precursores Dewey (1910), Lewin (1946) y Corey (1953). Desde esas fechas hasta hoy, se han desarrollado numerosos conceptos como: i) Elliott (1993): “un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma”; ii) Lomax (1990): “una intervención en la práctica profesional con la

intención de ocasionar una mejora.”; iii) Dick (2002): “es un proceso de espiral flexible el cual permite la acción (el cambio, la mejora) y la investigación (el aprendizaje, el conocimiento) los cuales se logran al mismo tiempo.”; iv) González (2016): “La investigación-acción (IA) es un método de investigación cualitativa basado en la sucesión de planificación, acción, observación y reflexión en una realidad concreta, convirtiendo a los protagonistas en investigador”; v) El Consejo General de Enseñanza de Gales GTCW (2002) : “Cuando es aplicada a la enseñanza, (la investigación-acción) implica la recolección y la interpretación de datos para un mejor entendimiento en aspectos de enseñanza y aprendizaje y aplicar los resultados obtenidos a fin de mejorar la práctica.”

Para el caso de este trabajo se entiende la IA como el proceso iterativo y cíclico que busca solucionar un problema de índole educativo aplicando la investigación cualitativa (el análisis de un fenómeno en particular) y su accionar es la puesta en marcha, de manera que tras evaluar cuáles fueron los resultados, estos servirán como punto de partida para un posible siguiente ciclo (Ver figura siguiente).

Figura 8.

El proceso de la Investigación – Acción



6.2 Fases de la IA.

De acuerdo con Latorre, (2003) la investigación-acción tiene 4 etapas:

6.2.1 Plan de Acción.

Permite, luego de la identificación del problema a tratar, realizar un diagnóstico como punto de partida para determinar las posibles vías de solución, es decir, plantear posibles mecanismos de solución (Propuesta/estrategia(s) de intervención). Para esto último, se contará con la revisión documental (Antecedentes y marco teórico) y un organizador de tiempos o cronograma de actividades para establecer hitos y límites.

La evaluación diagnóstica proyecta los siguientes tópicos: i) Ejercicios concernientes a la solución de polinomios aritméticos que involucren magnitudes positivas, negativas y signos de agrupación: ii) Sección de preguntas de operaciones básicas con monomios y polinomios, en donde se evaluará la capacidad de los alumnos para solucionarlos y iii) Sección de problemas que involucren el tratamiento de monomios, binomios, trinomios y polinomios.

6.2.2 Acción

La acción es la ejecución del plan de acción, en función de las características contextuales de la población objetivo.

Con base a la evidencia obtenida por la evaluación diagnóstica, se diseña una secuencia didáctica que tendrá en cuenta recursos tecnológicos que apoyen el desarrollo de la misma.

6.2.3 Observación

El investigador debe documentar (dejar registros) de lo que sucede durante la práctica de su plan de acción. Estos registros irán en correspondencia con la problemática y el horizonte de solucionarla.

Técnicas de recolección de datos. Para recolectar información necesaria y relevante al proyecto, se necesita utilizar las técnicas de recolección de datos propias de la investigación cualitativa (Interacción y productos de aprendizaje (huellas)), y en específico las que sean útiles al proceso de la investigación-acción. Se espera aplicar dos cuestionarios: uno al inicio de la intervención, el cual será el punto de partida para la intervención, y el segundo que se aplicará una vez haya finalizada la secuencia didáctica.

Técnicas de registro. Grabaciones y fotografías, permitirán documentar diariamente las experiencias vividas por el investigador y la población objetivo, permitirán evidenciar el nivel de apropiación que los estudiantes obtengan durante las sesiones de trabajo con ellos, asimismo se podrá demostrar la integración de TIC en la enseñanza del álgebra.

6.2.4 Reflexión

Se analizan los datos de la fase anterior. No es necesario que el proceso de acción termine para que exista observación. Para que la observación sea exitosa, el investigador debe haber documentado lo suficiente para que tenga suficiente material para analizar. Es necesario tener en cuenta bajo qué criterios se va a observar, para que de acuerdo con ello se pueda cotejar la información y determinar si se está cumpliendo el objetivo o no.

Es la fase en donde se decide si con la acción ha habido éxito o fracaso en los objetivos dispuestos. Se busca establecer el grado de apropiamiento y cambio de los estudiantes con la intervención.

Análisis de la Información. Como resultado de los datos recolectados, es necesario organizarlos para que su interpretación sea fácil y se pueda llegar a cumplir los objetivos trazados al inicio de la investigación. (Latorre, 2003), sugiere 3 funciones para la organización de la información: almacenar, codificar y recuperar.

Con base en la descripción de las fases anteriores, a continuación, se muestran las etapas y acciones proyectadas para el caso en particular. (Ver cuadro siguiente).

Tabla 4.

Estructura del proceso de IA particular.

Fase	Etapas	Acciones
Plan de acción	-Formulación de propuesta de intervención de orden general (Propuesta para el mundo)	-Elaboración de mapa mental
	-Formulación de propuesta particular de intervención.	-Evaluación Diagnóstica
	-Selección de recursos tecnológicos.	-Elección de las herramientas TIC a utilizarse en la intervención
	- Diseño de la secuencia didáctica	- Secuencia didáctica con 8 sesiones de clase.
Acción	Sesiones Virtuales (8)	Desarrollo de las sesiones de clase utilizando Google Meet
		Recopilación de comentarios de los estudiantes al finalizar cada sesión

Tabla 4. *Continuación*

Fase	Etapas	Acciones
Plan de acción	-Formulación de propuesta de intervención de orden general (Propuesta para el mundo)	-Elaboración de mapa mental
	-Formulación de propuesta particular de intervención.	-Evaluación Diagnóstica
	-Selección de recursos tecnológicos.	-Elección de las herramientas TIC a utilizarse en la intervención
	- Diseño de la secuencia didáctica	- Secuencia didáctica con 8 sesiones de clase.
Acción	Sesiones Virtuales (8)	Desarrollo de las sesiones de clase utilizando Google Meet
		Recopilación de comentarios de los estudiantes al finalizar cada sesión
		De interacción
Observación	Memorias de la Experiencia	Productos de aprendizaje
Reflexión	Valoración de la intervención	Análisis de las actividades desarrolladas en clase a la luz de la taxonomía SOLO
		Reflexión final

7. Desarrollo metodológico

7.1 Contexto de la Investigación

El estudio se llevó a cabo en el Instituto José Antonio Galán, ubicado en la ciudad de Floridablanca – Santander. Se contó con la participación de estudiantes de octavo grado, en la jornada de la mañana, el salón está compuesto por dieciocho niñas y quince niños con edades que se encuentran entre los catorce a dieciséis años. Los estudiantes en su mayoría viven en los alrededores del barrio El Carmen y La Cumbre y pertenecen al estrato socioeconómico 1 y 2.

7.2 Plan de Acción. La organización de la intervención.

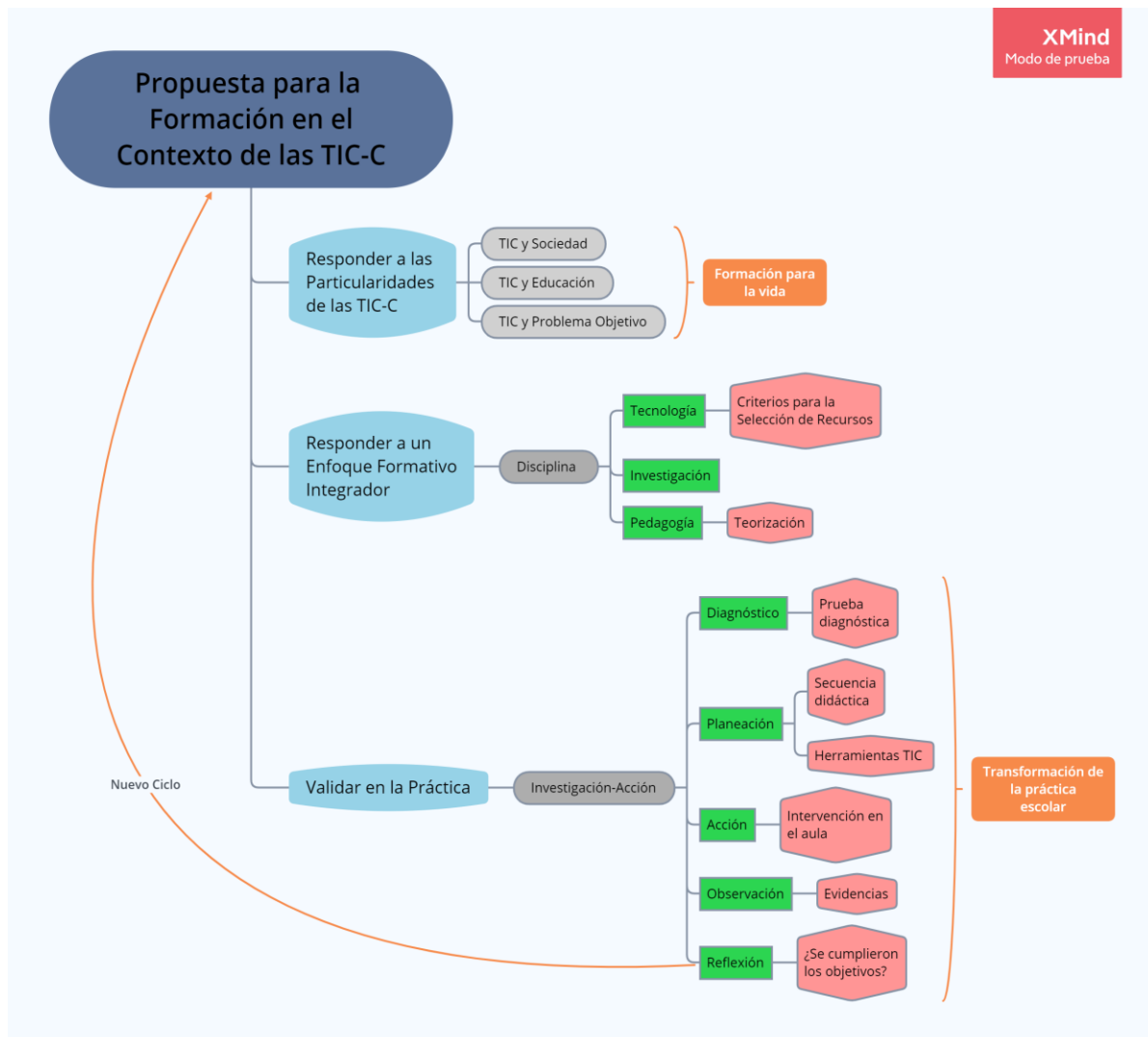
La fase de plan de acción estuvo representada en las siguientes etapas: Formulación de propuesta de intervención de orden general (o propuesta para el “mundo”) y formulación de propuesta particular de intervención, las cuales se pormenorizan a continuación.

7.2.1 Formulación de propuesta de intervención de orden general (Propuesta para el mundo).

Desde la reflexión presentada en lo relacionado con la “Formación y desarrollo de competencias matemáticas en el contexto de las TIC y con las TIC, es factible formular una propuesta de orden general para cuando la meta sea responder a necesidades o problemas de aprendizaje en matemáticas o, en definitiva, cuando la apuesta sea la innovación pedagógica y didáctica.

Figura 9.

Estructura de Propuesta General Para la Formación y Desarrollo de competencias matemáticas en el Contexto de las TIC-C



7.2.2 Formulación de propuesta particular de intervención.

Esta propuesta se estructura en tres actividades: Evaluación diagnóstica, selección de recursos tecnológicos y diseño de secuencia didáctica, las cuales se pormenorizan a continuación.

7.2.2.1 Evaluación Diagnóstica: La siguiente evaluación diagnóstica permitió establecer un punto de partida de la intervención, ya que, con los resultados que se obtuvieron de la misma, fue posible construir las sesiones didácticas que fueron de apoyo para la experiencia con los estudiantes.

Para la evaluación diagnóstica se tomó en cuenta la Taxonomía SOLO, de análisis cuantitativo, la cual se estructura en cinco niveles (Biggs 2014). La evaluación consta de 8 preguntas abiertas clasificadas en cinco niveles, las cuales fueron escogidas con base al texto de Editorial Norma de grado octavo, material guía que se utiliza en la institución. Las preguntas están alineadas de acuerdo con los Derechos Básicos de Aprendizaje publicados por el Ministerio de Educación de Colombia (MEN), los cuales se muestran a continuación:

Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) para octavo grado en matemáticas.

- Construye representaciones, argumentos y ejemplos de propiedades de los números racionales y no racionales.
- Reconoce los diferentes usos y significados de las operaciones (convencionales y no convencionales) y del signo igual (relación de equivalencia e igualdad condicionada) y los utiliza para argumentar equivalencias entre expresiones algebraicas y resolver sistemas de ecuaciones.
- Identifica regularidades y argumenta propiedades de figuras geométricas a partir de teoremas y las aplica en situaciones reales.
- Propone, compara y usa procedimientos inductivos y lenguaje algebraico para formular y poner a prueba conjeturas en diversas situaciones o contextos.

Las preguntas que fueron base para la evaluación diagnóstica hacen referencia a los siguientes temas, los cuales están contemplados en el currículo de matemáticas para grado octavo:

- Interpretación de lenguaje algebraico a través de una figura plana.
- Sustitución de variables por números enteros.
- Operaciones algebraicas: suma, resta y multiplicación.
- Factorización, de los cuales se exponen los siguientes casos puntuales:
 - ❖ Factor común.
 - ❖ Trinomio cuadrado perfecto
 - ❖ Trinomio de la forma $x^2 + bx + c$
 - ❖ Trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$

En el **Apéndice A** se muestra el instrumento utilizado en la evaluación diagnóstica.

A continuación, y por cada una de las preguntas formuladas en la prueba, se presenta una descripción general de los resultados.

Del ítem 1: representación de perímetros de figuras

Figura 10.

Respuestas a la pregunta 1



Del ítem 2: evaluación de polinomios

Figura 11.

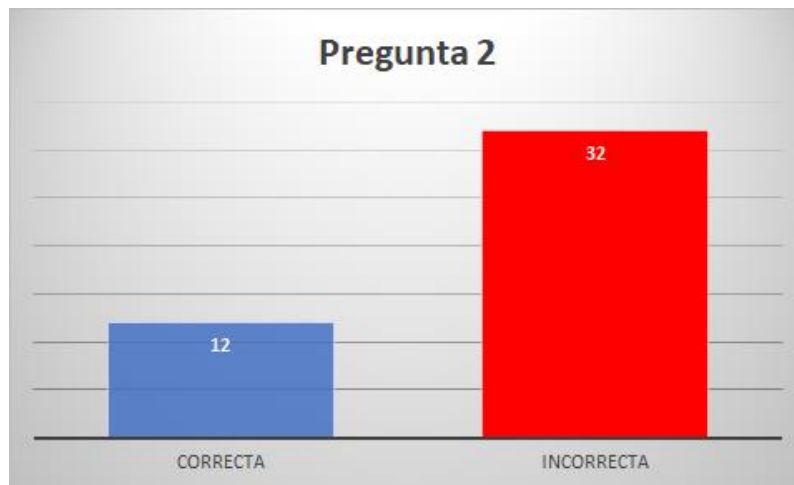
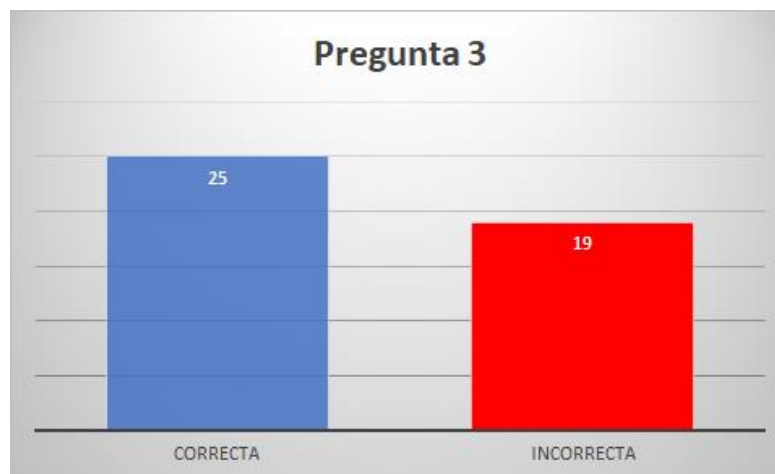
Respuestas a la pregunta 2**Del ítem 3: Operaciones básicas con polinomios**

Figura 12.

Respuestas a la pregunta 3

Del ítem 4: Cálculo del volumen

Figura 13.

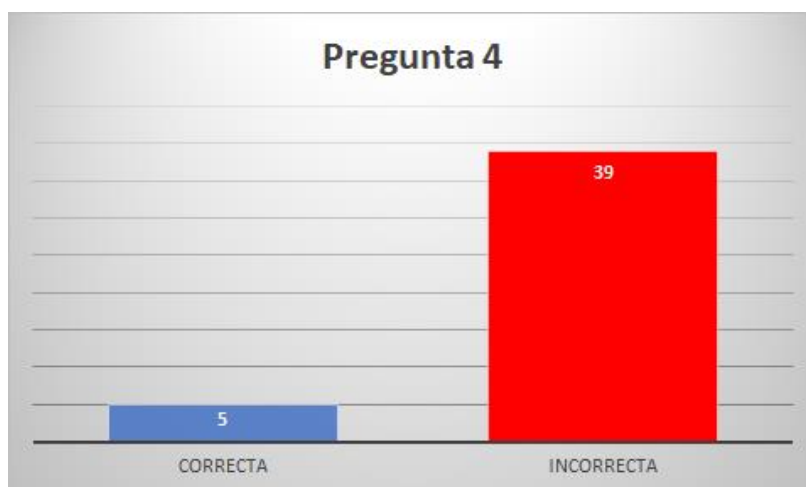
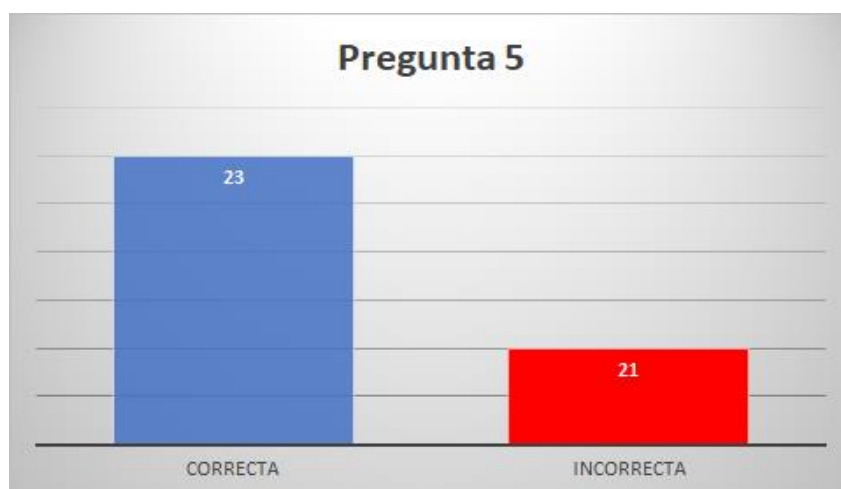
Respuestas a la pregunta 4**Del ítem 5: factor común**

Figura 14.

Respuestas a la pregunta 5

Del ítem 6: Trinomio cuadrado perfecto

Figura 15.

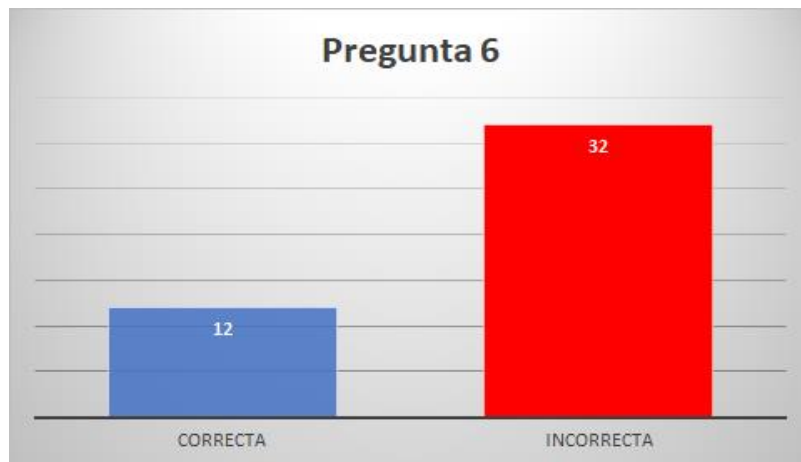
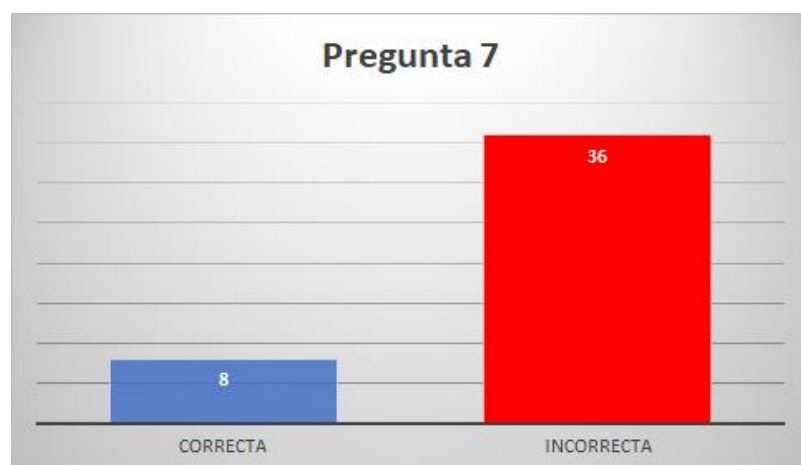
Respuestas a la pregunta 6**Del ítem 7: trinomios de la forma $x^2 + bx + c$**

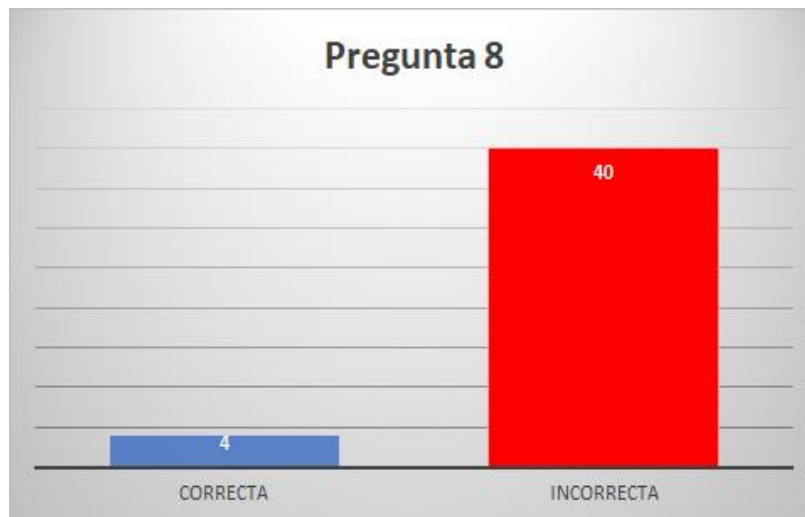
Figura 16.

Respuestas a la pregunta 7

Del ítem 8: trinomios de la forma $ax^2 + bx + c$

Figura 17.

Respuestas a la pregunta 8



Con respecto a los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica, se construyó el siguiente cuadro la siguiente tabla utilizando la metodología SOLO:

Tabla 5.

Resultados de la evaluación diagnóstica de acuerdo a la taxonomía SOLO.

Resultados Obtenidos De La Evaluación Diagnóstica - Taxonomía Solo					
Pregunta	Estudiantes que contestaron correctamente	Porcentaje	Respuestas incorrectas o no contestaron	Porcentaje %	Niveles Solo
Preg. 1	38	86%	6	14%	Nivel 1: Preestructural. La respuesta muestra un aprendizaje irrelevante.
Preg. 2	12	73%	32	27%	Nivel 2: Uniestructural. Muestra conocimiento básico para efectuar tareas sencillas.
Preg. 3	25	57%	19	43%	
Preg. 4	5	11%	39	89%	Nivel 3: Multiestructural. Sabe combinar el conocimiento antes aprendido y lo pone en práctica en un ejercicio más elaborado.
Preg. 5	23	52%	21	48%	Nivel 4: Relacional. Coloca en práctica la teoría y los incluye de forma coherente. Concluye y establece significados.
Preg. 6	12	27%	32	73%	
Preg. 7	8	18%	36	82%	
Preg. 8	4	9%	40	91%	Nivel 4: Relacional. Coloca en práctica la teoría y los incluye de forma coherente. Concluye y establece significados.

Con base a los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica, y desde la taxonomía SOLO, se pudo llegar a las siguientes conclusiones:

- La mayoría de los estudiantes (86%), alcanzaron el nivel 1, lo cual indica que están capacitados, en especial, para transcribir expresiones que se mencionan en los enunciados, sin necesidad de aplicar pensamiento variacional, el cual es encargado de realizar todas las transformaciones y cambios de variables y términos independientes.

- En el nivel 2, se empieza a evidenciar un alto porcentaje de estudiantes que tienen dificultad para ejecutar operaciones básicas con polinomios. La pregunta 2, que hace referencia a evaluar un polinomio asignando un valor de x , fue contestado de forma acertada por el 73% de los estudiantes, sin embargo, la proporción cambió con el abordaje de la pregunta 3, la cual implica desarrollar una suma y resta de polinomios, reto que fue contestado acertadamente por el 57% de los evaluados. Esto respalda la premisa de buena parte de los estudiantes de bachillerato muestran dificultades al momento de entender y poner en práctica operaciones con polinomios.

- A partir de los niveles 3, 4 y 5, la proporción de estudiantes que contestaron correctamente oscila entre el 9 % y el 52 %, lo cual es bastante preocupante, dado que este tema fue visto por ellos un par de meses antes de la aplicación de esta evaluación diagnóstica. Los resultados muestran, claramente, que se les dificulta las operaciones básicas como la multiplicación, la división y la factorización; esto refuerza la justificación del presente trabajo práctico.

Con base en los anteriores resultados, sumado a lo observado en los participantes durante el diagnóstico, a continuación, se presentan los aspectos que fueron tenidos en cuenta para el diseño de la intervención, en especial, la selección de recursos y el diseño didáctico.

Tabla 6.

El aporte del diagnóstico a la elaboración de la secuencia didáctica.

Aspecto diagnosticado	Estrategia/Actividad/Acción para diezmar lo diagnosticado.
De la mecánica del desarrollo de las operaciones matemáticas: Se detectó que la gran mayoría de estudiantes evaluados presentó ausencia de procedimientos matemáticos que conlleven a la resolución de ejercicios, por lo que los resultados obtenidos en la evaluación diagnóstica fueron contundentemente bajos (Ver Tabla 5).	Muestra de modelos tangibles fáciles de ubicar y recordar espacialmente. El componente central de la intervención es la utilización de modelos geométricos llamados baldosas algebraicas.
Del aprendizaje significativo: En la ejecución de la evaluación diagnóstica, la mayoría de los estudiantes olvidaron los procedimientos a seguir para resolver, desde operaciones básicas con polinomios, hasta los casos más utilizados en la factorización. Esta temática distaba tan poco tiempo de haber sido vista por los estudiantes (aproximadamente dos meses), aspecto que generó preocupación, entendiendo que los educandos no estaban en la dinámica de aprender “para la vida”, sino para cumplir con un requisito académico.	Diseño de actividades tipo taller, posteriores a la explicación de cada tema. El diseño de actividades que realimenten y refuercen los conceptos vistos en cada sesión permitirá que los estudiantes se apropien del conocimiento, sienten bases (subsumidores) para construir nuevas conexiones cognitivas.
De lo motivacional: En conversaciones posteriores a la evaluación diagnóstica, los estudiantes mencionaron sentirse abrumados con tantos temas por abordar al mismo tiempo, y el docente explicando sin detenerse a verificar que el conocimiento fue asimilado por los educandos, por tal motivo, muchos de ellos comentaban que la clase se tornaba “aburrida”	-Diseño de clases interactivas, mediadas con TIC, y participación constante por parte de los estudiantes. -Exposición de resultados y apoyo a quienes presenten dificultades.

7.2.3 Selección de recursos tecnológicos.

Además de la reflexión presentada en el apartado de “Formación y desarrollo de competencias matemáticas en el contexto de las TIC y con las TIC, y de la propuesta de

intervención de orden general y, naturalmente, de la problemática detectada, a continuación, se pormenoriza otras razones y los criterios que conllevaron a la selección de los recursos tecnológicos que formaron parte de la intervención.

Para la intervención específica y, en particular, para la proyección de la secuencia didáctica, se proyectó el uso didáctico de dos herramientas TIC, las cuales se visionaron de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos del proyecto; el primero es un simulador de baldosas algebraicas, el cual permitiera a los estudiantes interpretar, interactuar y manipular. El segundo es un software de tipo CAS (llamado también de álgebra computacional) el cual permitiera que los estudiantes lo utilicen como material de apoyo para la resolución de ejercicios de factorización de trinomios.

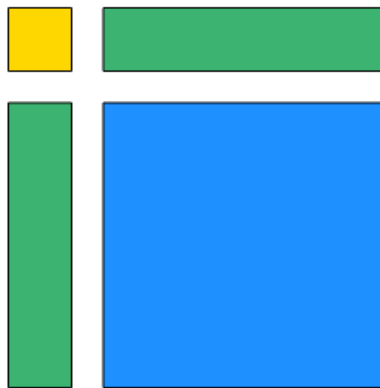
7.2.3.1 Baldosas Algebraicas. Baldosas algebraicas (algebra tiles en inglés) es un material tangible, manipulable, en el cual se puede trabajar en todos los niveles del bachillerato debido a su facilidad de aplicabilidad y uso didáctico para la enseñanza-aprendizaje del álgebra especialmente. Sus principales aplicaciones se extienden al refuerzo del conocimiento en los siguientes temas:

- Operaciones con números enteros.
- Expresiones lineales.
- Resolución de ecuaciones lineales.
- Polinomios
 - Suma y resta de expresiones cuadráticas.
 - Multiplicación de binomios.
 - Factorización de polinomios

Las baldosas algebraicas están comprendidas en tres cuadriláteros que poseen diferentes dimensiones relacionadas una con la otra. La primera figura es un cuadrado de tamaño pequeño, la figura mediana es un rectángulo que posee el mismo lado que el cuadrado pequeño, y la última figura es un cuadrado grande que posee iguales dimensiones que el ancho del rectángulo mediano. La Figura 8 muestra la relación de aspecto que tienen cada uno de los cuadriláteros que conforman las baldosas algebraicas:

Figura 18.

Relación de tamaño de las baldosas algebraicas



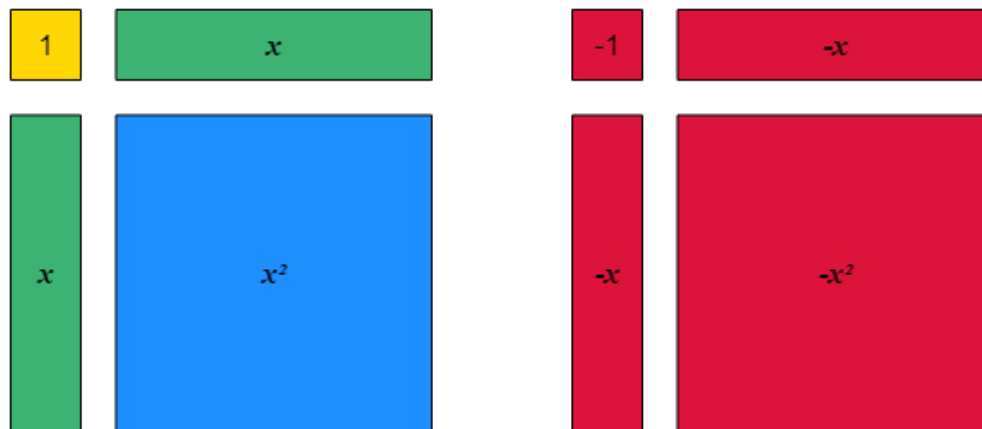
La representación algebraica de las baldosas obedece a la siguiente nomenclatura:

- El cuadrado pequeño representa una unidad.
- El rectángulo mediano representa a " x "
- El cuadrado grande representa a " x^2 "

Con respecto a los signos, se determina que los colores amarillo, verde y azul son los característicos para las cantidades y variables positivas, y el color rojo para las cantidades y variables negativas. La figura 9 representa las baldosas algebraicas con su magnitud, variable y signo:

Figura 19.

Etiquetado y signo de las baldosas algebraicas



Los criterios de selección de los recursos tomaron en cuenta los resultados de los estudios realizados por Graells (2002) en donde asigna ciertos aspectos de tipo pedagógico/funcional y aspectos técnicos y estéticos, en una escala de cuatro niveles: baja, correcta, alta y excelente, además se tuvo en cuenta, también, criterios como instalación offline y la gratuidad de la herramienta.

La siguiente tabla muestra los resultados con respecto al software para baldosas algebraicas:

Tabla 7.

Criterios de selección para baldosas algebraicas

Programa / Criterios	CPM Tiles (Technology, 2016)	MathsBot Algebra Tiles (Mathsbot, sf)	NCTM Algebra Tiles (NCTM, sf)	DIDAX Algebra Tiles (Didax, sf)
Eficacia didáctica (facilita el logro de los objetivos de clase)	2	4	3	3
Facilidad de uso	1	4	4	4
Versatilidad didáctica (capacidad de adaptación a distintos entornos de aula)	2	4	2	2
Entorno audiovisual (atractivo al usuario)	1	4	4	2
Interacción con el usuario	3	4	2	3
Ejecución fiable	4	4	4	4
Versión para trabajo offline	1	1	1	1
Gratuito	4	4	4	4
Resultados	18	29	24	23

Tabla 8.

Criterios de selección para software tipo CAS (álgebra computacional)

Programa / Criterios	CalcMe (Calcme, sf)	CoCalc (Cocalc, sf)	Geogebra (GeoGebra, sf)	Wolfram Alpha (Wolframal pha, sf)
Eficacia didáctica (facilita el logro de los objetivos de clase)	3	3	4	3
Facilidad de uso	1	1	4	2
Versatilidad didáctica (capacidad de adaptación a distintos entornos de aula)	3	3	4	4
Entorno audiovisual (atractivo al usuario)	2	2	4	4
Interacción con el usuario	3	4	4	4
Ejecución fiable	4	4	4	4
Versión para trabajo offline	1	1	4	4
Gratuito	1	4	4	2
Resultados	18	22	32	27

Teniendo en cuenta los anteriores criterios los softwares seleccionados fueron: MathsBot Algebra Tiles y Geogebra.

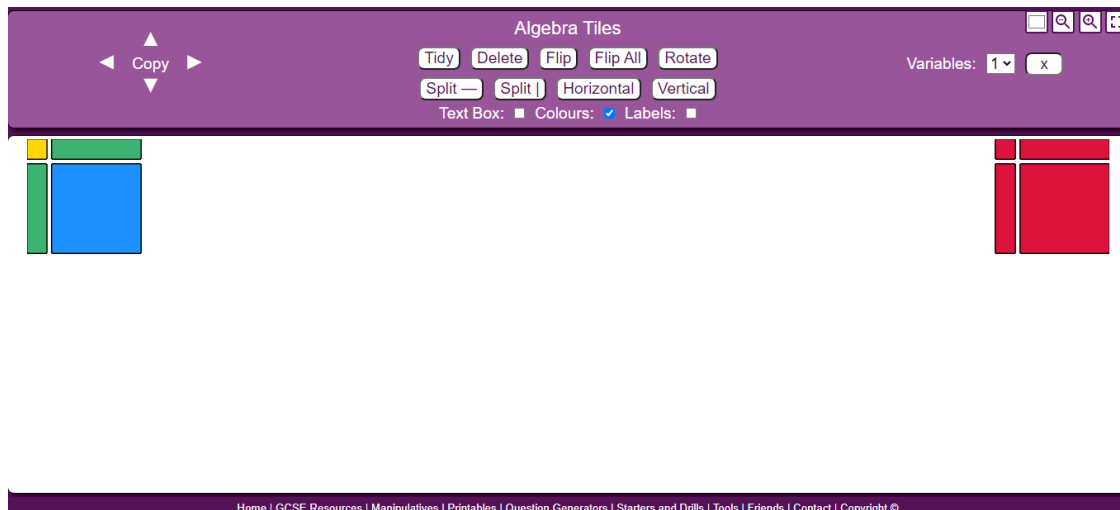
MathsBot Algebra Tiles es una herramienta perteneciente al grupo Mathsbot.com, su creador Jonathan Hall, un reconocido profesor de matemáticas de la Academia de la ciudad de Leeds (Inglaterra), creó una serie de aplicaciones tipo web en donde recrea material didáctico tangible de manera virtual.

MathsBot Algebra Tiles reúne las características necesarias para la enseñanza y aprendizaje de la matemática utilizando baldosas algebraicas, la interfaz gráfica del programa permite modelar

hasta dos variables (personalizables), además cuenta con magnitudes positivas y negativas. El entorno de trabajo es ajustable a cualquier polinomio, se puede ampliar o reducir el tamaño de las formas geométricas. Su facilidad de comprensión uso hacen que esta aplicación sea una de las más utilizadas por docentes a nivel mundial. La Figura 20 muestra la interfaz gráfica de MathsBot Algebra Tiles.

Figura 20.

Interfase de MathsBot Algebra Tiles



Nota: Mathsbot. (sf). Álgebra. Obtenido de <https://mathsbot.com/manipulatives/tiles>

Geogebra es una herramienta tipo CAS que, por su versatilidad, funcionalidad, fácil manejo y portabilidad ofrece tanto a estudiantes como docentes disfrutar de la enseñanza – aprendizaje no solamente del álgebra sino toda la matemática en general (geometría, cálculo, etc.). Para hablar sobre qué es GeoGebra y para qué sirve, se indagó directamente en su página oficial (GeoGebra, 2018) en donde se enuncia:

GeoGebra es un software de matemáticas para todo nivel educativo. Reúne dinámicamente geometría, álgebra, estadística y cálculo en registros gráficos, de análisis y de organización en hojas de cálculo. GeoGebra, con su libre agilidad de uso, congrega a una comunidad vital y en crecimiento. En todo el mundo, millones de entusiastas lo adoptan y comparten diseños y aplicaciones de GeoGebra. Dinamiza el estudio. Armonizando lo experimental y lo conceptual para experimentar una organización didáctica y disciplinar que cruza matemática, ciencias, ingeniería y tecnología (STEM: Science Technology Engineering & Mathematics).

Entre las ventajas más significativas de trabajar con GeoGebra se encuentran las siguientes:

- Fácil manejo, agradable a la vista del usuario e intuitiva.
- Permite trabajar bajo ambientes tipo texto, gráficos (2D y 3D) y tablas de datos.
- Fácil acceso y multiplataforma, ya que se puede manejar online desde su página oficial,

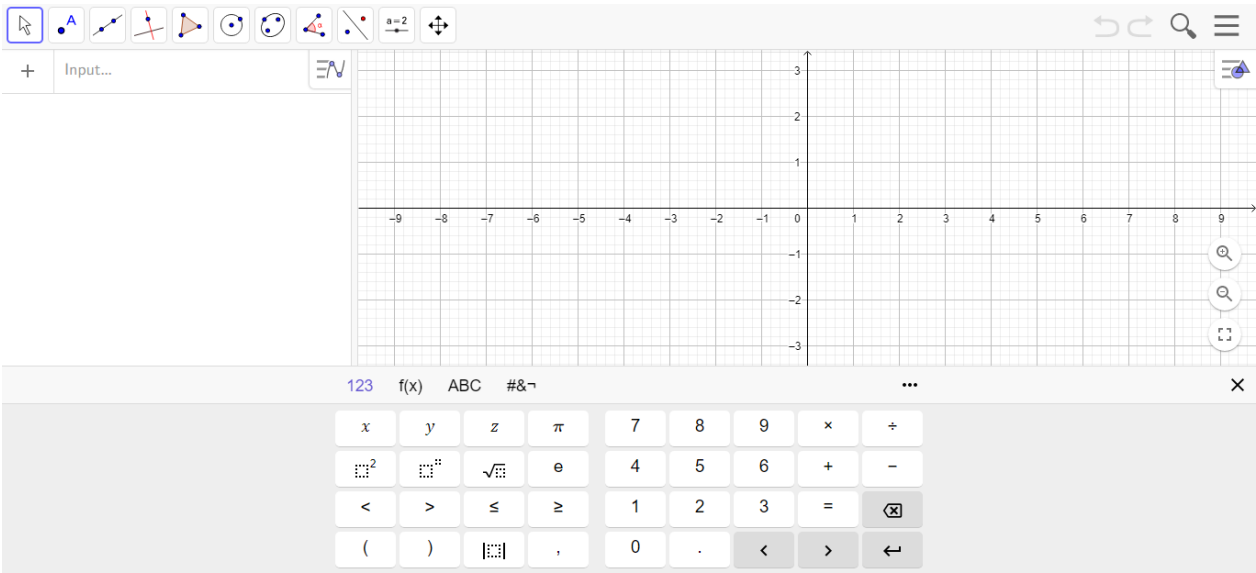
pero también existe la posibilidad de instalarla para trabajar sin una conexión a Internet.

- Soporta multilenguaje para usuarios que hablen cualquier idioma.
- Es un software gratuito y de código abierto, lo cual permite que usuarios alrededor del mundo contribuyan a su mantenimiento y mejoramiento.

La Figura 21 muestra el entorno gráfico de GeoGebra

Figura 21.

Interfaz de GeoGebra



Nota: geogebra. (sf). Classic. <https://www.geogebra.org/classic>

7.2.4 Diseño de secuencia didáctica

El diseño de la secuencia tomó como base los planteamientos de (Tobón, Prieto, & Fraile (2010) y se observa en la Tabla 9.

Tabla 9.

Secuencia didáctica elaborada previo a las intervenciones.

Secuencia didáctica de matemáticas para grado octavo	
Identificación de la secuencia didáctica	
Nivel de estudios:	Educación básica
Asignatura:	Matemáticas
Período:	Segundo (II)

Tabla 9. *Continuación*

Secuencia didáctica de matemáticas para grado octavo					
Identificación de la secuencia didáctica					
Tiempo asignado:		20 horas			
Número de sesiones:		7			
Problema o necesidad de innovación					
Comprender y poner en práctica alternativas diferentes a las tradicionales que permitan la resolución de ejercicios					
Título de la secuencia didáctica					
Resolución de ejercicios de factorización (trinomios) utilizando baldosas algebraicas y Geogebra.					
Estándares Básicos de Matemáticas (Pensamiento variacional)					
Actividades		Actividades con el Docente		Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 1		El docente hace la presentación de las actividades, el alcance, el horario y el tiempo destinado para		N.A.	N.A.
Sesión bienvenida	de cada sesión, de tal manera que se denote un compromiso establecido con los estudiantes.				
Actividades		Actividades con el Docente		Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 2		-El docente formula preguntas de exploración: ¿Qué es un polinomio? ¿Cuáles son sus componentes?		-Los estudiantes ingresan a la plataforma Classroom y crean su perfil.	Indicadores de desempeño:
Pregunta	Orientadora: ¿Cómo representar un polinomio utilizando baldosas algebraicas?				Verificar que todos los estudiantes hayan ingresado y registrado en la plataforma Classroom.
En esta sesión los estudiantes recordaron conceptos básicos como polinomios y su grado.					

Tabla 9. Continuación

Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 2 También se familiarizaron con las plataformas con las que van a trabajar (Classroom y Algebra Tiles)	-Se muestra la plataforma Classroom, en la que se facilita la interacción con el docente y sirve de repositorio para evidencias de aprendizaje autónomo.	-Los estudiantes trabajan con base en una guía de estudio en donde representan algunos ejemplos de expresiones algebraicas utilizando el software Algebra Tiles. Esta actividad la enviarán resuelta utilizando la plataforma Classroom. (Actividad 1)	
Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 3 Pregunta Orientadora: ¿Cómo representar un polinomio utilizando baldosas algebraicas? En esta sesión se presenta el software de baldosas algebraicas (Algebra Tiles en inglés) y se trabaja con los estudiantes ejemplos de monomios, binomios y trinomios, tanto positivos como negativos.	-Mostrar varios ejemplos de expresiones algebraicas como son los monomios, binomios y trinomios representados algebraicamente y modelando en el software algebra tiles. -El docente explica el porqué de cada figura y qué representa en el lenguaje algebraico. -Se hacen representaciones de expresiones positivas y negativas, las cuales serán identificadas según el color de las baldosas	Los estudiantes trabajan con base en una guía de estudio en donde resuelven ejercicios de sumas algebraicas y con polinomios utilizando el software Algebra Tiles. Esta actividad la enviarán resuelta utilizando la plataforma Classroom. (Actividad 2)	Indicadores de Desempeño: Identifica, en expresiones algebraicas dadas, los elementos que la componen y sus generalidades, y realiza operaciones entre ellas.

Tabla 9. Continuación

Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 4 Pregunta orientadora: ¿De qué manera puedo multiplicar polinomios utilizando Algebra tiles? En esta sesión se procederá a efectuar operaciones de producto de polinomios utilizando baldosas algebraicas. Se hará una comparación con respecto a la metodología tradicional, y cada estudiante determinará si es útil o no el material utilizado.	-Se muestran dos binomios y se procede a multiplicarlos utilizando el método convencional (por lo general se resuelve aplicando la propiedad distributiva de la multiplicación). -Se muestra el mismo ejercicio resuelto, ahora con ayuda del software Algebra tiles	-Los estudiantes (organizados en grupos) resolverán una guía, la cual contiene 4 ejercicios de multiplicación de binomios, lo resolverán utilizando el software Algebra tiles en línea, ubicando las respuestas en los respectivos espacios en blanco. -Envío de trabajo mediante la plataforma Classroom. (Actividad 3)	Indicadores de desempeño: -Opera con formas simbólicas y las interpreta. -Relaciona un cambio en la variable independiente con el cambio correspondiente en la variable dependiente. -Reconoce y representa relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas y encuentra el conjunto de variación de una variable en función del contexto.

Tabla 9. *Continuación*

Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 5 Pregunta orientadora: ¿Cómo puedo utilizar Algebra tiles para resolver ejercicios de factorización relacionados con trinomios? En esta sesión se-utiliza el programa Algebra tiles para resolver ejercicios de factorización, los cuales son el trinomio cuadrado perfecto y el trinomio de la forma $x^2 + bx + c$	Una vez los estudiantes hayan asimilado y entendido la explicación del docente concerniente a multiplicación de polinomios, el siguiente paso es resolver casos de factorización que involucran trinomios, los cuales pueden ser el trinomio cuadrado perfecto (TCP) y el trinomio de la forma $x^2 + bx + c$	-Los estudiantes resolverán una guía, la cual contiene cuatro ejercicios de trinomio de la forma $x^2 + bx + c$ -Entrega del producto de aprendizaje, mediante la plataforma Classroom. (Actividad 4)	Indicadores de desempeño: -Opera con formas simbólicas que representan números, y encuentra valores desconocidos en ecuaciones numéricas. -Reconoce patrones numéricos y los describe verbalmente. -Representa relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas y opera “con” y “sobre” variables.

Tabla 9. Continuación

Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 6 Pregunta orientadora: ¿Cómo puedo utilizar Algebra tiles para resolver ejercicios de factorización relacionados con trinomios? En esta sesión se empieza a utilizar el programa algebra tiles para resolver ejercicios de factorización los cuales son el trinomio cuadrado perfecto y el trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$ En esta sesión los estudiantes, ya con más experiencia en la herramienta, avanzan un paso más y resuelven ejercicios de trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$	-El docente resuelve un ejercicio de manera tradicional y posteriormente lo hace utilizando Algebra tiles. -Muestra a los estudiantes la forma correcta de resolución y enfatiza la colocación de las baldosas correctamente, a fin de no reflejar resultados incorrectos.	-Los estudiantes (organizados en grupos) resolverán una guía, la cual contiene cuatro ejercicios de trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$ -Entrega del producto de aprendizaje, mediante la plataforma Classroom. (Actividad 5)	Indicadores de desempeño: -Opera con formas simbólicas que representan números- y encuentra valores desconocidos en ecuaciones numéricas. -Reconoce patrones numéricos y los describe verbalmente. -Representa relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas- y opera con y sobre variables. -Describe diferentes usos del signo igual (equivalencia e igualdad condicionada) en las expresiones algebraicas.

Tabla 9. *Continuación*

Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 7	En esta sesión se orienta a los estudiantes hacia la familiarización con el software Geogebra. Implica dar a conocer sus características principales, su interfaz, sus opciones, sus comandos para resolución de ejercicios y la nomenclatura básica para resolverlos.	Los estudiantes resolverán las actividades desarrolladas anteriormente (actividad 2 y 3) las cuales comprenden operaciones básicas con polinomios, todos deben ser resueltos en Geogebra.	Indicadores de desempeño: -Opera con formas simbólicas que representan números y encuentra valores desconocidos en ecuaciones numéricas. -Representa relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas, y opera con y sobre variables.
Pregunta orientadora: ¿Qué herramientas posee Geogebra para apoyar el estudio del álgebra?	-El docente mostrará la resolución de operaciones básicas con polinomios utilizando GeoGebra		

Tabla 9. *Continuación*

Actividades	Actividades con el Docente	Aprendizaje autónomo	Criterios de evaluación y evidencias
Sesión 8 Pregunta orientadora: ¿Cómo Geogebra me ayuda a resolver ejercicios de factorización de trinomios?	- Se muestran algunas aplicaciones realizadas en Geogebra, para la resolución de trinomios utilizando las baldosas algebraicas como tema central.	Como trabajo final los estudiantes deben resolver seis ejercicios de trinomios, resueltos durante los talleres cuatro y cinco los cuales serán desarrollados en Geogebra	Indicadores de desempeño: -Opera con formas simbólicas que representan números- y encuentra valores desconocidos en ecuaciones numéricas. -Ubicación de resultados en una hoja de trabajo que se ubicará en Classroom Representa relaciones numéricas mediante expresiones algebraicas y opera “con” y “sobre” variables.
En esta sesión, los estudiantes aplican el aprendizaje logrado durante las sesiones anteriores y lo ponen en práctica para resolver ejercicios que involucren los tres tipos de trinomios vistos durante el desarrollo de dichas sesiones			

Nota: Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson educación

Para el caso de la resolución de ejercicios de factorización, y teniendo en cuenta lo establecido en el marco teórico, en particular, teoría de aprendizaje significativo, el estudiante debe ser provisto de materiales, los cuales representen en él un valor en términos de conocimiento, para lo cual es necesario cumplir con dos condiciones: i) El material debe contar con significación e interpretación lógica, de tal manera que su conocimiento sea adquirido de manera sustancial y no

mecánico (memorístico) y ii) Que los subsumidores a utilizar permitan el desarrollo y la manipulación del material a presentar (Vega, 2020).

7.3 Acción- La vivencia de la intervención.

En este apartado se describe la vivencia de las 8 sesiones (Videoconferencias) mostrando aspectos clave y relevantes, que permitieron enriquecer la investigación. Cabe aclarar que, por disposiciones gubernamentales de seguridad nacional, presencia de pandemia a causa del virus SARS-CoV-2, estas intervenciones fueron creadas en un ambiente completamente on line.

7.3.1 Sesión 1.

Participantes: i) Catorce (14) estudiantes que, por voluntad e iniciativa propia, decidieron participar en la intervención; ii) Para dar más rigurosidad y seguridad tanto a sus familias como a los mismos estudiantes, se contó con la presencia del rector de la institución, el docente de matemáticas de grado octavo y el docente asesor de proyecto de grado. El Anexo 3 muestra el guion utilizado en esta sesión introductoria.

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- El docente-investigador presentó un saludo de bienvenida a todos los estudiantes, dio gracias por la presencia de los estudiantes por “ese esfuerzo extracurricular”, resaltó, también, la unión curricular entre niveles de educación secundaria, media y superior.

- El señor rector dirigió unas palabras, y es quien, muy amablemente, permitió la ejecución del proyecto.

- El docente-investigador, realizó un llamado de asistencia para constatar que todos estuvieran presentes (Esto se adelantó en todas las sesiones); se explicó el propósito de las intervenciones y se establecieron las fechas y horas para las sesiones posteriores. También se habla acerca de los permisos y consentimientos informados que los acudientes o tutores legales firmaron para que los estudiantes puedan participar en la intervención (El Anexo 02 muestra el formato de permiso y consentimiento informado). El saludo de bienvenida y el control de asistencia fue elemento común para todas las sesiones realizadas.

- Se dio paso a preguntas por parte de los estudiantes. La estudiante E06 manifestó que si durante todas las intervenciones ellos deben tener encendida la cámara, por lo que se respondió que al inicio de las clases ello era necesario para evidenciar su presencia.

- El director del proyecto preguntó a los asistentes cómo se sintieron: i) La primera en responder fue la estudiante E01, la cual manifestó que se sentía bien, y le parecía muy bueno lo que se estaba haciendo; ii) El estudiante E05 manifestó que estaba siempre pendiente de la clase y de lo que estaban diciendo; iii) La estudiante E06 también manifestó que estaba bien y iv) La estudiante E14 manifestó que le parece bien ayudar al profesor (Se refirió al profesor-investigador ante su compromiso con el desarrollo del proyecto).

- Para finalizar, se pidió a todos los asistentes que activaran su cámara para la toma de un registro de esta primera sesión, la cual se muestra a continuación.

Figura 22.

Participantes de la primera sesión.



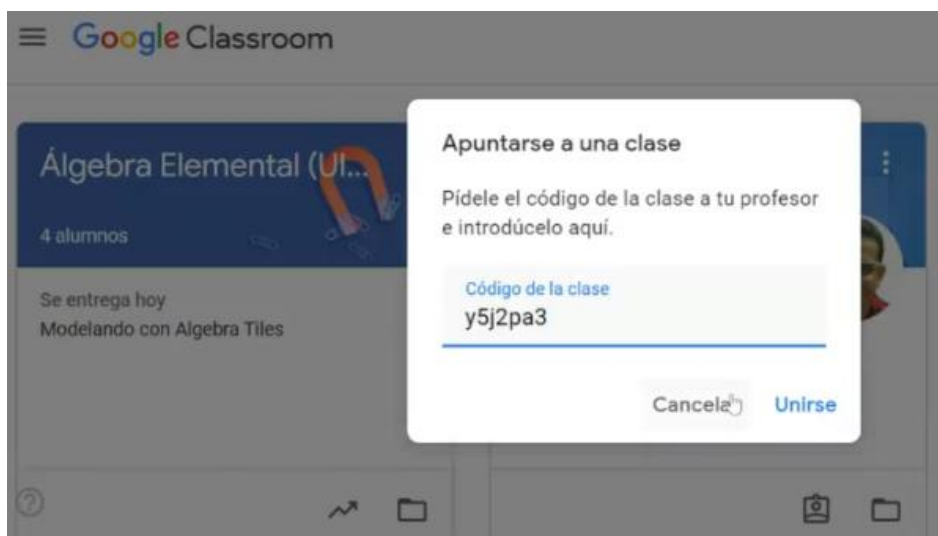
7.3.2 Sesión 2

Participantes: catorce (14) estudiantes.

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- El docente saludó a los participantes y dio la bienvenida a la primera tutoría. La estudiante E09 manifestó que estaría conectada con el estudiante E10 desde un mismo equipo, esto por problemas de conectividad no pueden permanecer en equipos independientes.
- Se dieron orientaciones sobre el ingreso al escenario Classroom, disponible para interactuar, revisar grabaciones de las tutorías y enviar los trabajos autónomos. Se mostró un tutorial sobre el ingreso a la plataforma. Se ofreció un tiempo prudente para que los estudiantes hicieran el ingreso al recurso. Ver figura siguiente.

Figura 23.

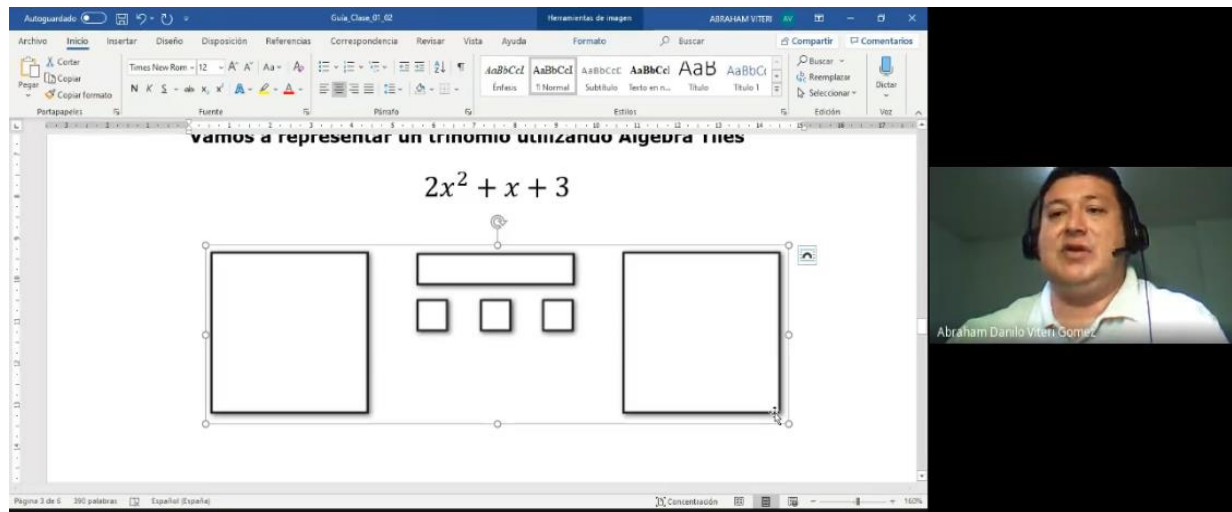
Inicio de sesión en Google Classroom

- El docente compartió ciertos aspectos básicos como la definición del álgebra y, en particular, conceptos relacionados polinomios, sus partes y el grado del mismo.
- El docente presentó una introducción al material baldosas algebraicas, mostró tres figuras geométricas y explicó la función de cada una de ellas, y el porqué de su representación así:
 - i) Primera figura: un cuadrado con dimensiones 1x1; ii) Segunda figura: un rectángulo con dimensiones x de largo y 1 de ancho y preguntó “¿así que si yo multiplico 1 por equis a qué me da igual?”; la estudiante E07 contesta “equis”, luego se hace la explicación del porqué el cuadrado grande representado por equis al cuadrado (x^2).
- Se adelantó la primera práctica con los educandos: modelar el trinomio $2x^2 + x + 3$: Al respecto: i) Se basó partió de la formulación de la pregunta “¿Cómo creen que con esas tres figuras podemos modelar el trinomio?” y ii) Los estudiantes enunciaron varias opciones de respuesta, hasta que uno de ellos, el estudiante E07 indicó lo correcto: “dos cuadrados grandes, un rectángulo

y tres chiquitos” , la estudiante E09 toma la iniciativa y contesta “un rectángulo profesor”, se vuelve a preguntar cuántas figuras se deberían utilizar, la misma estudiante E09 contesta “dos o cuatro rectángulos”; la estudiante E01 contesta “se necesitan las tres figuras”, por último la estudiante E07 nuevamente interviene y contesta: “dos cuadrados grandes, un rectángulo y tres chiquitos”, siendo esa la respuesta correcta.

Figura 24.

Representación del primer trinomio utilizando baldosas algebraicas



- Para finalizar la sesión: i) se compartió la dirección al sitio web de Algebra Tiles (Mathsbot, sf); ii) se explicó la interfaz gráfica de la misma y iii) se socializó la primera actividad individual (Ver Anexo 4).

Comentarios de algunos luego de la sesión:

Los siguientes comentarios son expresiones voluntarias:

- Estudiante E01 “A mí me pareció muy bueno, me gustan estas clases en las que utilicemos otras plataformas, me parece muy excelente”
- Estudiante E07 “Profe me pareció bien, que chévere la forma de usar plataformas”, el docente pregunta si entendió, para lo cual contestó: “Si le entendí, me pareció muy buena la forma de explicar”
- Estudiante E11 “Profe me pareció bien, una manera muy divertida, todo me pareció muy bien”
- Estudiante E14 “Profe me pareció bien la clase, explicó bien, algo que me pareció nuevo es la aplicación”
- Estudiante E08 “Profe me pareció muy chévere, muy didáctico”
- Estudiante E06 “Profe nos pareció muy buena la clase y la manera de explicar, muy dinámica”
- Estudiante E10 “Mi punto de vista es que es una clase muy dinámica, vimos que la aplicación es nueva forma de ver las cosas, de explicarlo y pues en ninguna de las otras áreas hemos visto este tipo de aplicaciones, y me parece muy bien”
- Estudiante E09 “Pues profe yo pienso que la clase estaba muy bien planeada y ejecutada, fue muy dinámica y lo que dice E10, de verdad nunca habíamos visto plataformas así, por lo que me parece muy bien”.

7.3.3 Sesión 3

Participantes: doce (12) estudiantes, dos estudiantes no pudieron conectarse por problemas de Internet en cada una de sus viviendas.

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- Abordaje del tema relacionado con operaciones algebraicas básicas (lo que permite el uso y manipulación de los “cuadritos” algebra tiles 1x1). Se explicaron ejercicios tanto de cantidades positivas como de negativas, de tal manera que los estudiantes identificaran las magnitudes y pudieran desarrollar ejercicios con mayor facilidad. Desde aquí, se determinó que los cuadritos de color amarillo son los positivos y los de color rojo negativos. Ver la siguiente ilustración.

Figura 25.

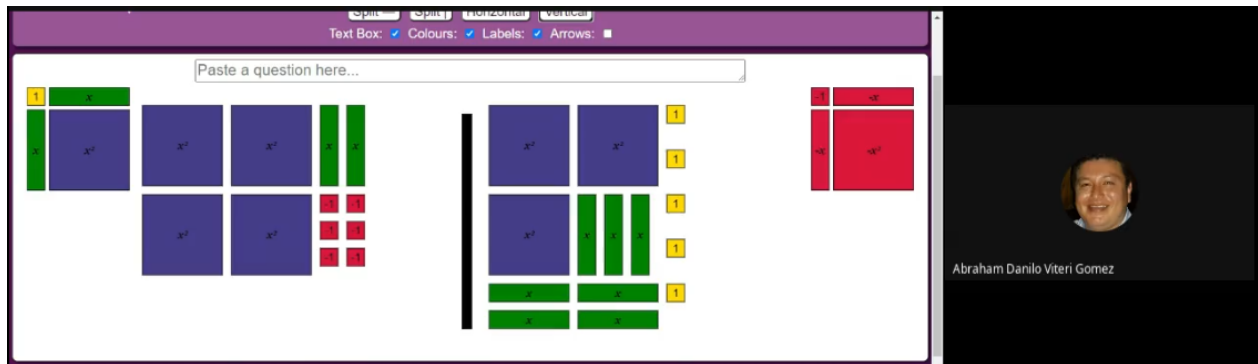
Suma de enteros con baldosas algebraicas

The screenshot displays a Microsoft Word document titled 'Guia Clase 33' with the 'Referencias' (References) tab active. The document content, under the heading 'Ejemplos:', illustrates integer operations using algebra tiles. For the addition $+3 + 5 = 8$, three yellow tiles (representing +3) and five yellow tiles (representing +5) are shown, totaling eight yellow tiles. For the subtraction $+2 - 4 = -2$, two yellow tiles (representing +2) and four red tiles (representing -4) are shown, resulting in two red tiles (representing -2). A video call inset in the bottom right corner shows a participant wearing a headset, with the name 'Abraham Danilo Yiteri Gomez' visible below the video feed.

- Explicación, pero ahora con aplicación hacia los polinomios, en los cuales se mostraron ejercicios de suma y resta, todo mediado con Algebra tiles, para lo cual, primeramente, se construyó el modelo geométrico con ayuda de los estudiantes y luego se resolvió, tal como se muestra la siguiente ilustración.

Figura 26.

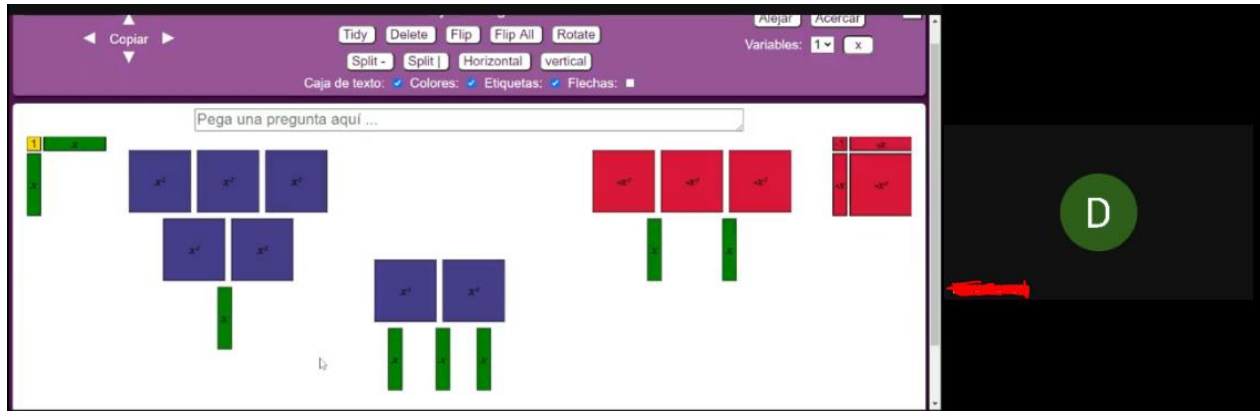
Suma de polinomios con Algebra Tiles



- Modelaje de tres ejercicios, dos resueltos completamente por el docente y uno en colaboración con los estudiantes.
- Resolución de un ejercicio a cargo de los estudiantes (**Anexo 5**), dejando un tiempo prudencial para su desarrollo y participación. El estudiante E01 fue quien mostró su producción, la cual se muestra a continuación:

Figura 27.

Resultados de suma de polinomios - estudiante E01



- No se recopilaban comentarios posteriores en esta sesión, debido a que la actividad terminó de manera prematura, debido a problemas de conectividad de la mayoría de los participantes.

7.3.4 Sesión 4

Participantes: Catorce (14) estudiantes

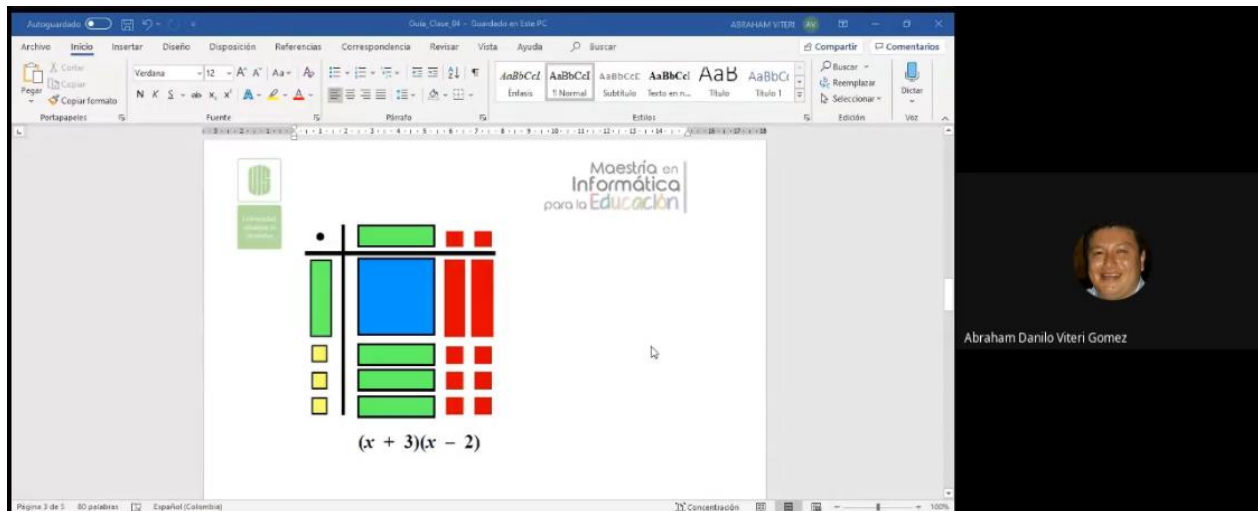
De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- Realimentación de la sesión anterior a fin de nivelar conocimientos.
- Abordaje de la temática “multiplicación de binomios”, aplicando la propiedad distributiva de la multiplicación.
- Participación del estudiante (E13) resolviendo la multiplicación: $(x + 3) \cdot (x - 2) = x^2 + x - 6$. El resultado no fue el esperado por varios de los estudiantes (E12, E04, E06, E10, E03

y E09) quienes presentaron resultados erróneos. E04 manifestó: “profe, esque ya no me acordaba la propiedad distributiva, y eso de los signos siempre me ha dado duro”. El docente mostró una alternativa más sencilla, utilizando baldosas algebraicas, para lo cual ilustró, paso a paso, la resolución de binomios. Ver imagen adjunta.

Figura 28.

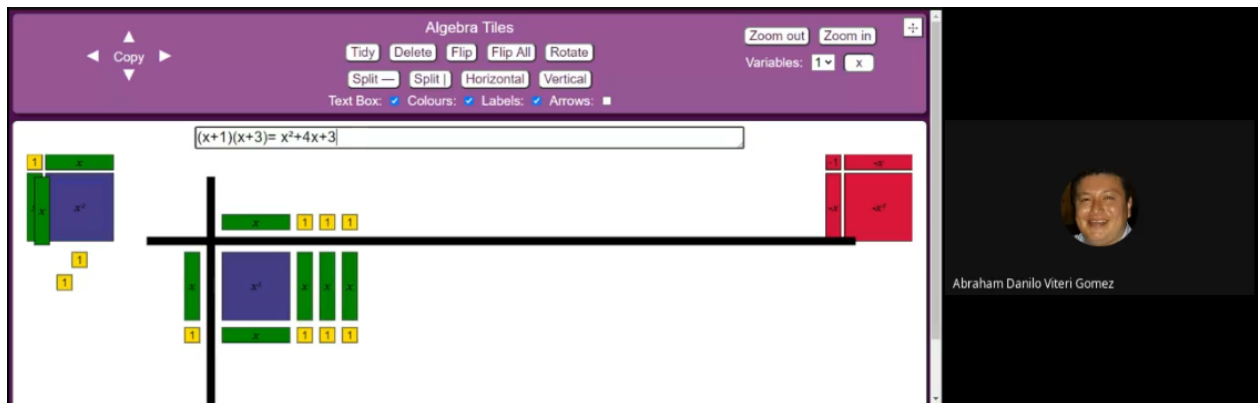
Multiplicación de binomios utilizando baldosas algebraicas.



- Presentación de interrogantes de parte de los estudiantes: La estudiante E08 preguntó: “¿Si trazamos las líneas, los positivos siempre van a estar en la vertical y los negativos en la horizontal?”, por lo que se respondió que no, ya que se puede ubicar como quiera.
- Resolución de un segundo ejercicio para mejor comprensión. E05 mencionó: “Este ejercicio estuvo sencillo profesor”. Ver imagen adjunta.

Figura 29.

Multiplicación de binomios utilizando algebra tiles



• Asignación de ejercicios de multiplicación de binomios a fin de que los estudiantes los resuelvan. Se muestran resultados de dos estudiantes, como se muestra a continuación.

Figura 30.

Solución a ejercicio de multiplicación de polinomios, estudiante E04

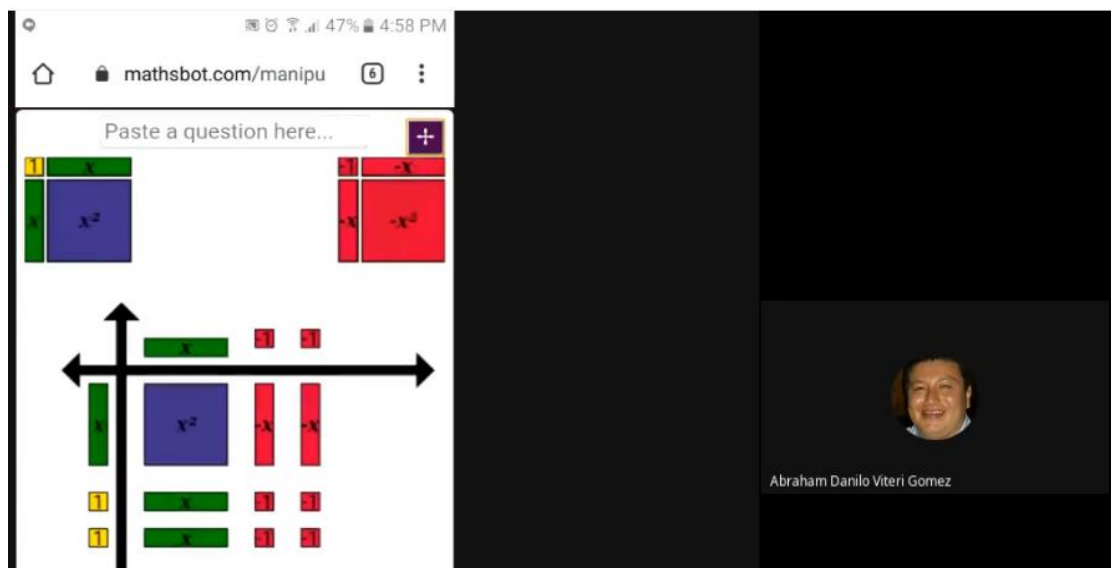
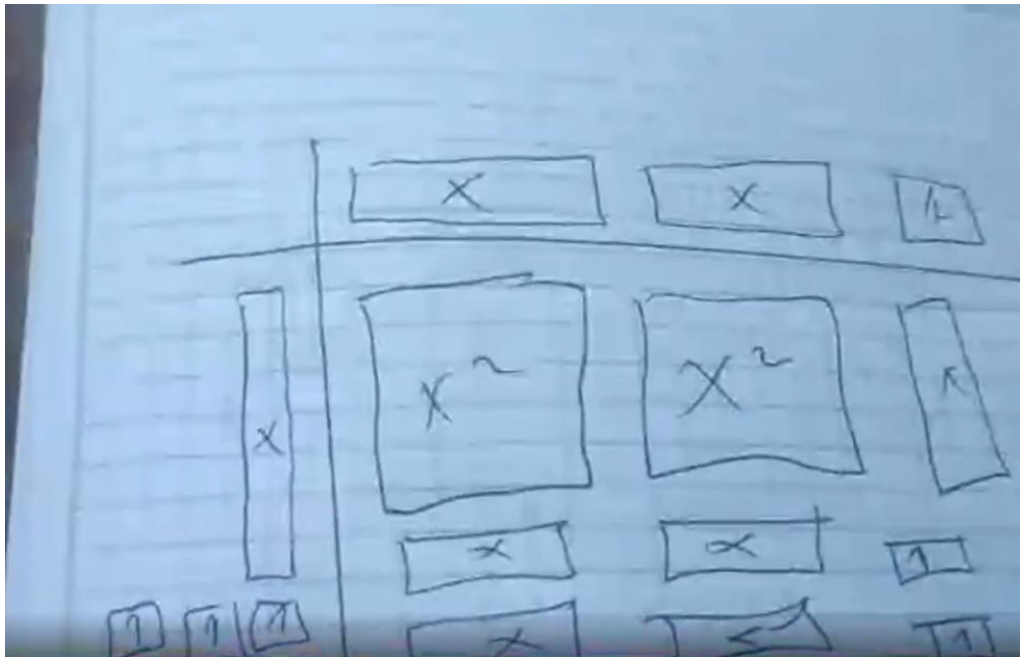


Figura 31.

Solución a ejercicio de multiplicación de polinomios, estudiante E06



- Asignación de trabajo independiente para desarrollarlo en clase (**Ver Anexo 6**), el cual debe ser enviado resuelto al sitio Classroom.

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E05 “Le cuento profesor que necesito más clases porque no entendí”
- Estudiante E09 “Pues profesor, lo de cuadrar los cuadritos me pareció sencillo, lo que me pareció difícil fue aprender a ubicar los cuadritos porque al final no me quedó bien formulado, pero por el resto la aplicación muy bien y se da a entender los cuadros también que significan cada uno”.
- Estudiante E01 “Pues me gustó la clase, estuvo muy chévere, aprendimos algo, y la forma como lo aprendimos estuvo muy didáctica”

- Estudiante E07 “Nos gustó la clase, muy dinámica”
- Estudiante E08 “Profe a mí me pareció muy chévere y dinámica al mismo tiempo, no se aburre mirando las fórmulas porque lo ve graficado y lo entiende mejor”.
- Estudiante E06 “Bien bien profe, lo que pasa es que tengo problemas con el Internet”, y luego: “No profe, yo si le entendí, pero como me tocó hacerlo de nuevo, lo hice de rapidez lo hice mal, pero yo si entendí me parece muy chévere el programa”.

7.3.5 Sesión 5

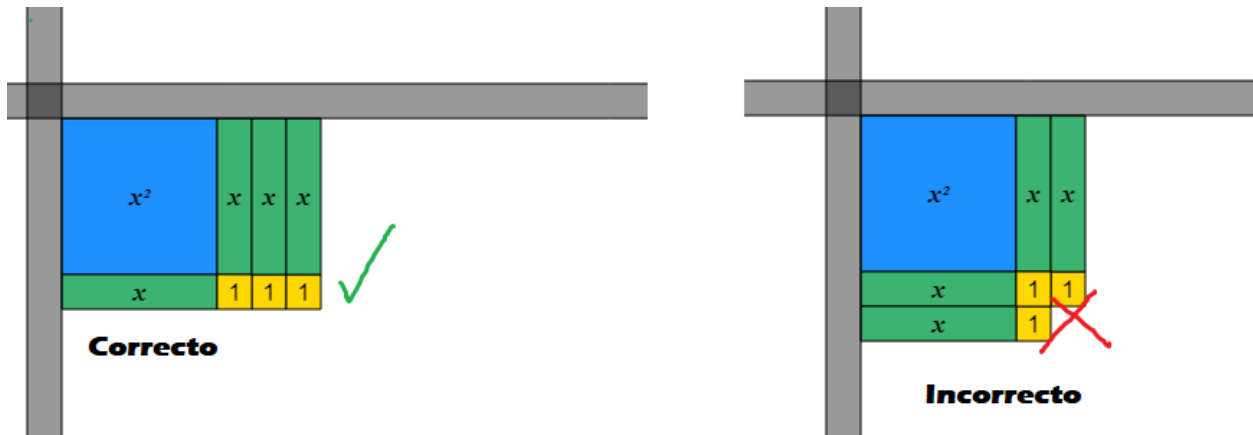
Participantes: catorce (14) estudiantes

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- Introducción a los casos más comunes de factorización, en especial los trinomios.
- El docente mostró un trinomio de la forma $x^2 + bx + c$ y preguntó por las soluciones
- Los estudiantes participaron
- Se instó al uso de baldosas algebraicas y se resolvió el ejercicio utilizando el programa algebra tiles.
- Se aclaró a los estudiantes que el modelo debe formar un cuadrado o rectángulo completo, sin espacios en blanco o “huecos”, ya que si sucede esto, el ejercicio estaría mal modelado. Ver figura siguiente.

Figura 32.

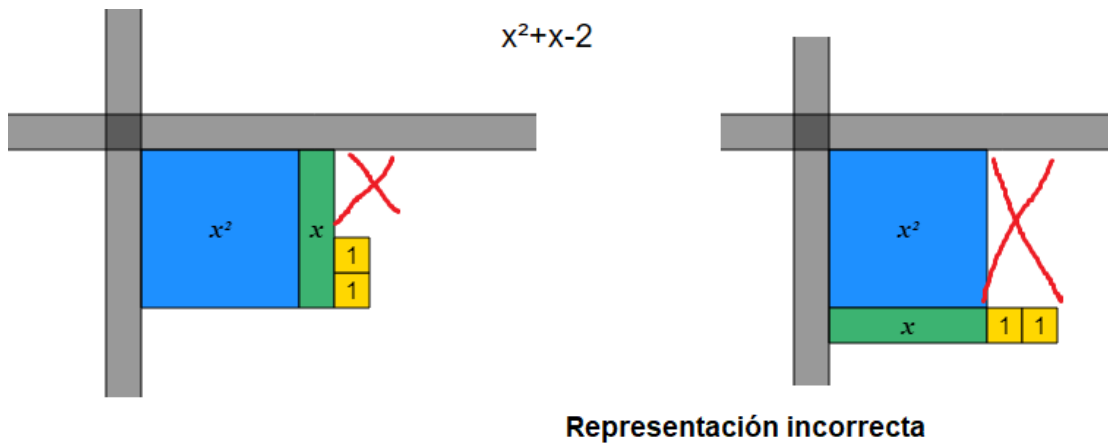
Forma correcta de ubicar las baldosas algebraicas para resolver un trinomio



- Se resolvió otro ejercicio a fin de resolver dudas, hubo colaboración de los estudiantes.
- Se procedió a realizar un tercer ejercicio, pero esta ocasión el modelo no permitía visualizar un cuadrilátero exacto, puesto que las fichas que componían el trinomio no eran suficientes para ello; por lo que se necesitaba agregar más fichas, las cuales permitan construir el cuadrilátero exacto, tal como se muestra a continuación:

Figura 33.

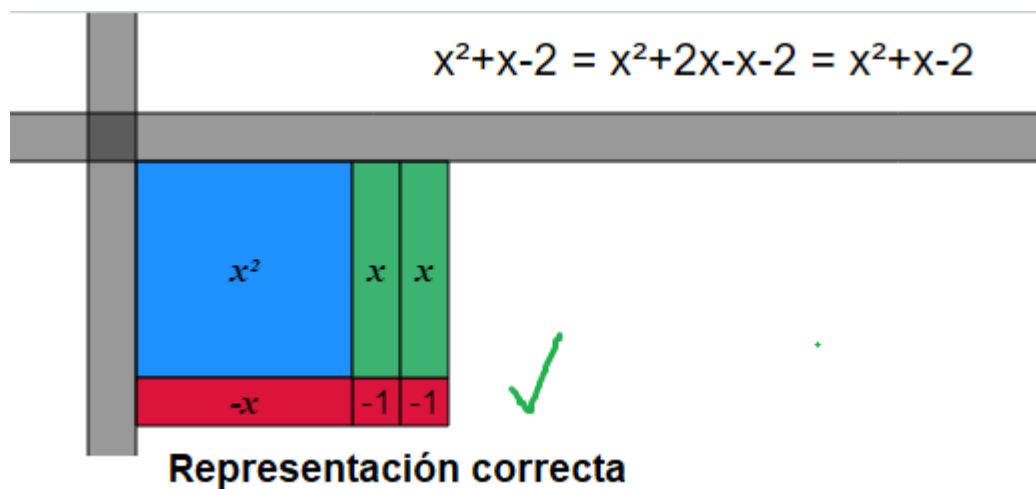
Representación incorrecta del trinomio $x^2 + x - 2$



• El docente explicó que, para resolver este tipo de ejercicios se debe agregar la misma cantidad de fichas positivas y negativas de tal manera que, sin alterar el polinomio, se tenga el cuadrilátero deseado para la solución. Ver figura siguiente.

Figura 34.

Representación correcta del trinomio $x^2 + x - 2$



- Se resolvió un trinomio que involucró más razonamiento para su construcción, tomando en cuenta el modelo anterior, por lo que algunos estudiantes colaboraron en su resolución (E07 y E11).

- Asignación de trabajo grupal (**Anexo 7**).
- Asignación de trabajo independiente (Ubicación en Classroom).

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E02 “Me pareció muy didáctica e interesante la clase, muy entendible”
- Estudiante E10 “Eso profe, nos pareció muy interactiva la clase y divertida para entenderla”
- Estudiante E14 “Profe, pues a mí me gustó mucho la clase, no sabía que había otras formas más sencillas de resolver estos ejercicios”.
- Estudiante E08 “Bueno profe, a mí me gustó mucho la clase, me pareció muy dinámica y así uno puede entender más las fórmulas y la forma de realizarlo”.
- Estudiante E13 “Bueno profe pues me parece bien las clases, la verdad usted explica bien, pues, por eso entiendo”
- Estudiante E06 “No profe pues a mí me parecen muy chéveres las clases y además porque no importa si uno se equivoca, y a mí me parece super chévere y super fácil”.

7.3.6 Sesión 6

Participantes: trece (13) estudiantes. Faltó el estudiante E13.

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa (Ver figura 35):

- Explicación breve de la solución tradicional de un trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$
- Resolución del mismo trinomio haciendo uso de baldosas algebraicas.
- Desarrollo de dos ejercicios involucrando magnitudes y variables tanto de signo positivo como negativo.
- Se formaron grupos de trabajo y se asignaron ejercicios para que cada grupo practicara la resolución de estos trinomios.

Figura 35.

Solución a un ejercicio de trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$ utilizando Algebra Tiles

The screenshot shows a digital interface for solving a trinomial using algebra tiles. At the top, the equation $2x^2 - 5x - 7 = (x+1)(2x-7)$ is displayed. Below the equation, a grid of colored tiles (yellow, green, blue, red) is arranged to represent the algebraic terms. The tiles are arranged in a rectangular shape, with a central area of blue tiles, a top row of green tiles, and a bottom row of red tiles. The tiles are arranged in a way that visually demonstrates the factoring process. On the right side of the screen, there is a video feed of a man wearing a headset, identified as Abraham Danilo Viteri Gomez. The bottom of the screen shows a navigation bar with links: Home | GCSE Resources | Manipulatives | Question Generators | Starters and Drills | Tools | Store | Contact | Copyright ©.

- Asignación de trabajo independiente (**Ver anexo 8**) para entrega en el Classroom.
- No se recopilieron comentarios finales.

7.3.7 Sesión 7

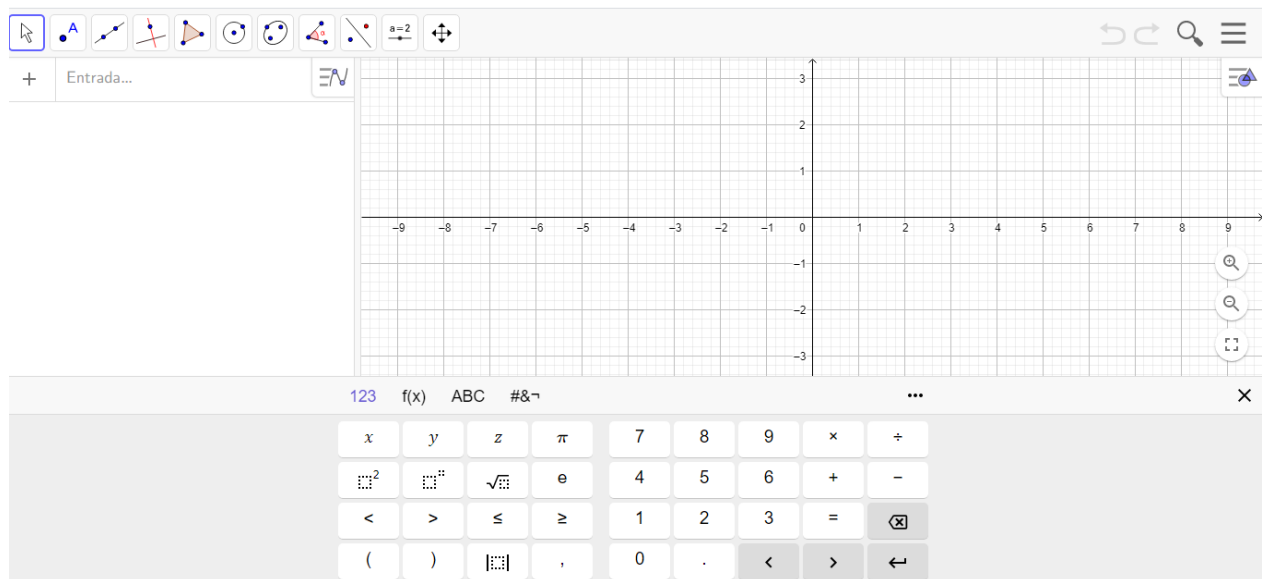
Participantes: catorce (14) estudiantes.

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- Realimentación de las sesiones anteriores.
- Presentación del Sw Geogebra, como recursos para comprobar y corroborar los resultados obtenidos con anterioridad. Se compartió la dirección URL para ingresar a la versión online de Geogebra: (Geogebra, sf)

Figura 36.

Entorno de trabajo de Geogebra Classic

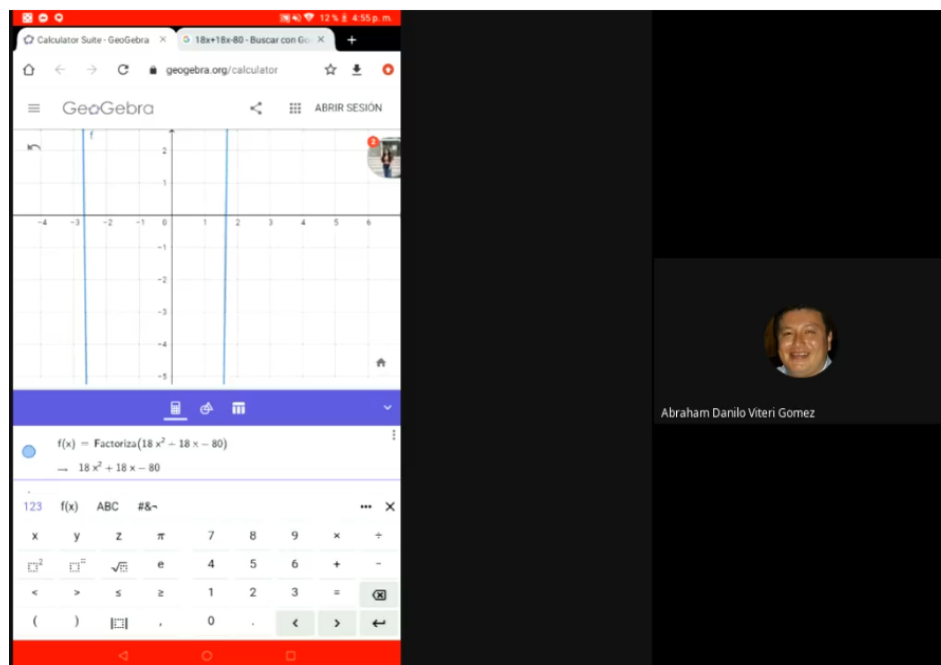


Nota: Geogebra. (sf). Classic. Obtenido de <https://www.geogebra.org/classic?lang=es>

- Explicación sobre el entorno de trabajo de Geogebra, sus funciones, su notación y nomenclatura, el plano cartesiano que viene por defecto para graficar funciones, y se especifica el entorno gráfico para trabajar con polinomios: CAS¹
- Se recrearon las primeras operaciones de sumas algebraicas, operaciones entre polinomios (suma, resta multiplicación y división) y se corroboraron los resultados de los talleres enviados previamente.
- Resolución de ejercicios de factorización (casos de trinomios abordados con anterioridad).
- Asignaron ejercicios para ser resueltos utilizando Geogebra.

Figura 37.

Solución de ejercicios de factorización utilizando la función factoriza en Geogebra (1)



¹ Esta opción se encuentra dando clic en la esquina superior derecha de la plataforma, luego seleccionar apariencia.

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E05 “Las clases me han parecido bien porque hemos aprendido como usar aplicaciones para hacer copia más que todo y para aprender.”
- Estudiante E02 “Profe, pues a mí siempre me han gustado mucho las clases, lo único malo es mi tablet que es muy lenta, pero del resto todo me parece súper”.
- Estudiante E13 “Nos pareció muy chévere la clase, el hecho que podamos interactuar con varias plataformas, nos facilita mucho el aprendizaje”.
- Estudiante E06 “No profe, yo sigo opinando que a mí, las clases me parecen chéveres porque uno aprende de una manera más fácil porque se nos plantean los dos métodos para resolver”.
- Estudiante E09 “A no pues profesor, lo mismo que las clases pasadas me parece que es una forma muy divertida de utilizar otras aplicaciones no siempre un cuaderno y un libro, entonces me parecen muy dinámicas también”.
- Estudiante E04 “Bueno profesor, me parecieron muy fáciles las clases porque son muy chéveres, aparte uno tiene sus momentos de risa entonces no siempre son serias, por eso también me parecieron super chéveres”.

7.3.8 Sesión 8

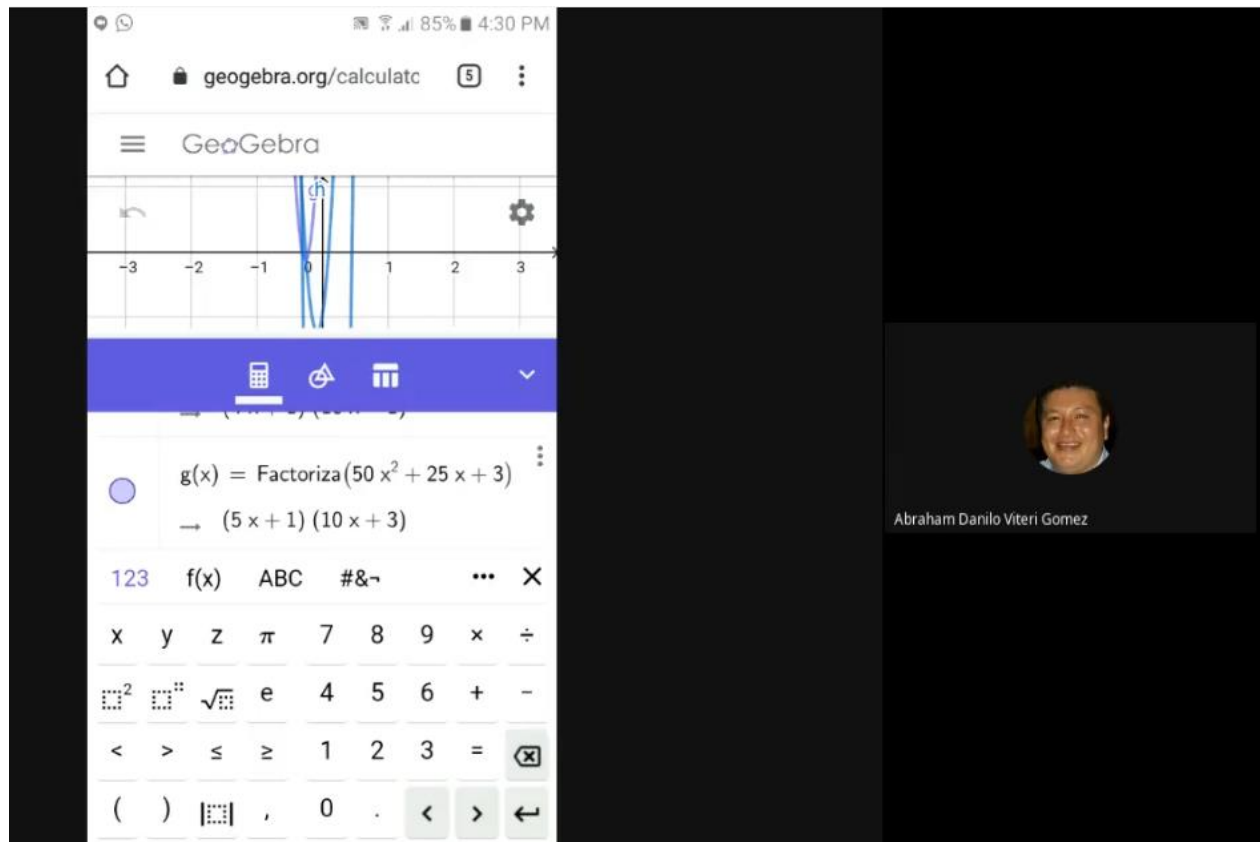
Participantes: catorce (14) estudiantes.

De manera secuencial, las siguientes fueron los momentos particulares de esta sesión formativa:

- Revisión general de ejercicios de operaciones con polinomios y factorización de trinomios con Geogebra.
- Taller general, factorización de expresiones más complejas utilizando Geogebra, en donde se buscó que el aporte del recurso para resolver procesos de mayor complejidad.

Figura 38.

Solución de ejercicios de factorización utilizando la función factoriza en Geogebra (2)



- Despliegue de aplicaciones creadas en Geogebra para solución de trinomios, una de ellas llamada Digital Algebra Tiles² y resolución de ejercicios mediados por este recurso.

² El recurso se puede encontrar en la siguiente dirección [<https://www.geogebra.org/m/ac6p3vqw>]

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E01 “Profesor, me gusta mucho las plataformas porque también podemos comprobar las operaciones matemáticas y también nos ayuda también, en esta clase pudimos comprobar que no solo hay una forma para representar los resultados, entonces también nos llena más de conocimiento y nos llena más”

- Estudiante E08 “Bueno profesor, a mí me parece muy chéveres las clases desde la primera, también agradeciéndole a usted la paciencia que nos tiene porque, pues si usted sabe que no la cogemos a la primera y sigue intentando con diferentes ejercicios, y también nos parece chévere que nos expanda los horizontes que no solamente es el cuaderno, el libro o las hojas papel y lápiz lo que sea, sino que también hay estas formas que nos ate más a la materia”.

- Estudiante E06 “No profe, a mí me gustó mucho que hubiéramos hecho estas clases porque nos dan una manera diferente para resolver los problemas, porque no solamente es la forma tradicional sino nos dan otras alternativas y yo creo que si me aporta personalmente porque eso me va a servir más adelante, yo ya voy de pronto proyectada con otra idea de manera más fácil, o sea que si me ponen a mí de la forma tradicional yo voy a saber hacer de las dos formas”.

- Estudiante E09 “Pues profesor que las clases me parecen son como aparte que salen de lo común hay aplicaciones como usted dijo más didácticas todavía que con usted pudimos aprender más, y la verdad me pareció muy cómodo ya que el Internet no colaboró mucho pero pues la aplicación sirvió bastante, y ya sea porque uno no lo recuerde o la fórmula no sea fácil de hacer, la aplicación puede resolver mucho más fácil esas situaciones, ya si me puede servir para otra circunstancia”.

7.4. Observación- Memorias de la experiencia.

Esta fase hace alusión a la recolección de información concerniente a la experiencia educativa desarrollada. Es claro que, durante las ocho sesiones se pudo recopilar material suficiente, el cual es soporte para responder a la pregunta de investigación, es así como, derivado de la intervención, se presentan dos tipos de memorias: interacciones y productos de aprendizaje (huellas) (Latorre, 2005).

En el campo de las interacciones se ubican los registros de las tutorías que enmarcaron la intervención y, en especial, son memoria viva del trabajo por parte de los estudiantes. Otro registro de la misma clase fue la participación en la red social creada.

En cuanto a memoria de productos de aprendizaje, figuran todos aquellos entregables que los estudiantes desarrollaron físicamente (mientras no existía la restricción por causa de la pandemia), y los ubicados en la plataforma y, también la participación de estudiantes en otros escenarios destinados a la valoración. Se aclara que, este tipo memoria representa el principal referente para valorar la incidencia de la intervención frente a la problemática detectada desde un principio.

De esta manera, una descripción consolidada de los registros de la experiencia es mostrada en la tabla siguiente.

Tabla 10.

Memorias de la intervención.

Tipo de memoria de la experiencia	Descripción específica
De interacción	-Grupo de WhatsApp creado para comunicar a los estudiantes sobre aspectos organizativos y formativos. -Grabaciones de las videoconferencias desarrolladas durante la intervención. -Escenario (Plataforma) Google Classroom (Disponibilidad de comunicación sincrónica y asincrónica).
Productos de aprendizaje	-Evaluación diagnóstica (en papel). -Trabajo autónomo: Talleres de refuerzo posteriores a algunas sesiones (Ubicado en Google Classroom) -Encuesta para evaluar los recursos TIC (Desarrollada en Google Forms)

8. Reflexión

8.1 La valoración de la intervención.

Los datos recolectados en la fase anterior, en particular los productos de aprendizaje representaron la base para la fase de reflexión en el proceso de IA. Como es claro, este momento es un insumo para extraer conclusiones definitivas y entender si el plan de acción tuvo eficacia o no (Latorre 2005).

En consecuencia, en los siguientes apartados representan un análisis de los productos de aprendizaje (talleres) desarrollados por los estudiantes durante las sesiones online, y que están

disponibles en las grabaciones respectivas. Se reitera que la mirada se centró en estos datos, dado que fue el insumo pertinente para valorar cambios.

Los resultados se presentan de acuerdo a la taxonomía SOLO, la cual se utilizó, también, para analizar la evaluación diagnóstica. El objetivo del uso de la taxonomía SOLO es el de clasificar al estudiante según su razonamiento con respecto a una sección de conceptos y presaberes, los cuales son necesarios para alcanzar el nivel asignado dentro de la taxonomía (Duarte & Cazares, 2014).

Para caracterizar el razonamiento estadístico acerca de un concepto o grupo de conceptos definimos categorías que delimitan particularidades de dicho razonamiento, las cuales permiten clasificar por niveles a los sujetos que desarrollan cierta tarea o resuelven un problema estadístico; para ello utilizamos el modelo taxonómico SOLO

Para una valoración cualitativa de los resultados, se tomó como base la siguiente tabla, con el objeto de ubicar la proporción de aciertos de parte de los educandos:

Tabla 11.

Rangos para valoraciones de resultados de talleres.

Valoraciones para la proporción de acierto	Rango (%)
Excelente	90-100
Muy Buena	80-89
Buena	70-79
Muy aceptable	60-69
Aceptable	50-59
Deficiente	40-49
Mala	0-39

8.1.1 Actividad 1 - Modelado en baldosas algebraicas

Tabla 12.

Valoración-actividad 1

No.	Pregunta/Reto	Criterios de Valoración	Estudiantes	Clasificación taxonomía SOLO
1	Modelar el trinomio $x^2 + 2x + 4$	Respuesta correcta	E01, E02. E03, E05, E06, E07, E08, E09, E10, E14	Nivel 2: Uniestructural
		Respuesta incorrecta	E04, E11, E12, E13	
2	Modelar el trinomio $4x^2 + 7x - 8$	Respuesta correcta	E01, E02. E03, E04, E05, E06, E09, E10, E11, E13, E14	Nivel 2: Uniestructural
		Respuesta incorrecta	E07, E08, E12	
3	Modelar un binomio	Respuesta correcta	E01, E02. E03, E04, E05, E06, E07, E08, E10, E12, E13, E14	Nivel 2: Uniestructural
		Respuesta incorrecta	E09, E11	

Tabla 13.

Análisis SOLO de a la actividad 1

Pregunta	Nivel SOLO	Estudiantes	Porcentaje
1	Preestructural	4	28,6%
	Uniestructural	10	71,4%
2	Preestructural	3	21,4%
	Uniestructural	11	78,6%
3	Preestructural	2	14,3%
	Uniestructural	12	85,7%

En esta sesión, los estudiantes tuvieron su primer acercamiento al recurso Algebra Tiles, el abordaje del tema es considerado sencillo, por tal motivo dentro de la clasificación SOLO, se le asignó a todo el taller el nivel 2 (Nivel Uniestructural), ya que la situación singular relevante que se desea representar es la comprensión de la utilización correcta del material Algebra tiles, la representación correcta de las cantidades y las figuras geométricas. Al respecto, (Jaime & Gutiérrez, 1994) comentan que, al realizar una evaluación, se debe tomar en cuenta situaciones que estén de acuerdo con el nivel de conocimiento y raciocinio de los estudiantes, aquellos que son correspondientes con la matemática.

De ello, las proporciones de acierto fueron: i) Pregunta 1: Buena (71.4 %); Pregunta 2: Buena (78.6%) y iii) Pregunta 3: Muy buena (85.7%), lo que indica que el nivel de comprensión de este nuevo tema para el grupo es destacado.

8.1.2 Actividad 2 - Suma de polinomios

Tabla 14.

Resultados de la actividad 2

No.	Pregunta	Criterios de Valoración	Estudiantes	Clasificación taxonomía SOLO
1	Resolver la siguiente suma algebraica: $(-5)+7$	Respuesta correcta	E01, E02, E06, E08, E09, E14	Nivel 2: Uniestructural
		Respuesta parcialmente correcta	E04, E07, E11	
		Respuesta incorrecta	E03, E05, E10, E12, E13	
2	Resolver la siguiente suma algebraica: $(12)-9$	Respuesta correcta	E01, E02, E03, E04, E05, E06, E08, E10, E11, E13, E14	Nivel 2: Uniestructural
		Respuesta parcialmente correcta	E07, E09, E12	
		Respuesta incorrecta	0	
3	Resolver la siguiente suma con polinomios: $(5x^2 + x) + (-3x^2 + 2x)$	Respuesta correcta	E01, E04, E05, E06, E07, E11, E12, E13, E14	Nivel 03: Multiestructural
		Respuesta parcialmente correcta	0	
		Respuesta incorrecta	E02, E03, E08, E09, E10	
4	Resolver la siguiente suma con polinomios $(-8x^2 + 3x - 6) + (3x^2 - 4x + 7)$	Respuesta correcta	E01, E02, E04, E06, E10, E11, E12, E13, E14	Nivel 03: Multiestructural
		Respuesta parcialmente correcta	E03, E07, E08, E09	
		Respuesta incorrecta	E05	

Tabla 15.

Análisis SOLO de a la actividad 2

Pregunta	Nivel SOLO	Estudiantes	Porcentaje
1	Preestructural	8	57,1%
	Uniestructural	6	42,9%
2	Preestructural	3	21,4
	Uniestructural	11	78,6
3	Preestructural	5	35,7%
	Uniestructural	0	0%
	Multiestructural	9	64,3%
4	Preestructural	1	7,1%
	Uniestructural	4	28,6%
	Multiestructural	9	64,3%

El desarrollo de la actividad 2 mostró un progreso en los estudiantes al solucionar operaciones básicas con polinomios. En esto, la herramienta TIC Algebra Tiles permitió ser un apoyo para el desarrollo de este tipo de ejercicios; al ser asimilada por los estudiantes, la herramienta se vuelve una ayuda eficaz, tal como lo muestran los resultados de los ejercicios desarrollados, en donde en un inicio hubo incertidumbre, pero luego de aclaradas las dudas, el porcentaje de respuestas correctas fue en aumento, tanto que el porcentaje de respuestas incorrectas representa menos del 10% (para los ejercicios 2 y 4). Los ejercicios 3 y 4 de la actividad fueron agrupados en el nivel 3 de la taxonomía SOLO (Multiestructural), ya que las respuestas obtenidas son un conjunto de conocimientos adquiridos y procesados de anteriores ejemplos, entra en juego no solamente los términos independientes sino también los variables, de esta manera se puede

concluir que, los estudiantes adquieren cada vez más experticia con respecto al manejo de polinomios.

8.1.3 Actividad 3 - Actividad grupal

Tabla 16.

Resultados de la actividad 3

No.	Pregunta	Criterios de Valoración	Estudiantes	Clasificación taxonomía SOLO
1	Multiplicar la siguiente expresión: $(x + 1)(x + 3)$	Respuesta correcta	E02, E05, E09, E10	Nivel 03: Multiestructural
		Respuesta parcialmente correcta	0	
		Respuesta incorrecta	0	
2	Multiplicar la siguiente expresión: $(x + 3)(2x + 1)$	Respuesta correcta	E01, E11	Nivel 03: Multiestructural
		Respuesta parcialmente correcta	E12, E13	
		Respuesta incorrecta	0	
3	Multiplicar la siguiente expresión: $(x - 2)(x + 2)$	Respuesta correcta	E06, E08	Nivel 03: Multiestructural
		Respuesta parcialmente correcta	0	
		Respuesta incorrecta	E03, E14	
4	Multiplicar la siguiente expresión: $(x + 3)^2$	Respuesta correcta	0	Nivel 03: Multiestructural
		Respuesta parcialmente correcta	E04, E12	
		Respuesta incorrecta	0	

Tabla 17.

Análisis SOLO de a la actividad 3

Pregunta	Nivel SOLO	Estudiantes	Porcentaje
1	Preestructural	0	0%
	Uniestructural	0	0%
	Multiestructural	4	100%
2	Preestructural	0	0%
	Uniestructural	2	50%
	Multiestructural	2	50%
3	Preestructural	2	50%
	Uniestructural	0	0%
	Multiestructural	2	50%
4	Preestructural	0	0
	Uniestructural	2	100%
	Multiestructural	0	0%

El análisis de la actividad 3, por ser un trabajo en conjunto, se dividió el curso en grupos de dos estudiantes, a los cuales se le fueron asignados los ejercicios descritos en la primera columna de la Tabla 16.

La actividad 3 realimentó el tema de multiplicación de polinomios, por la cual se procedió a distribuir cuatro ejercicios entre los 14 estudiantes presentes en la sesión. Tal como se puede observar en los resultados, el tema fue asimilado el 57,1% (Aceptable) de los evaluados respondió correctamente. Con respecto a la taxonomía SOLO, se evidencia que al no existir respuestas incorrectas en ningún ejercicio, la competencia matemática por parte de los estudiantes en esa temática ha sido exitosamente alcanzado.

8.1.4 Actividad 4 - actividad con trinomios

Tabla 18.

Resultados de la actividad 4

No.	Pregunta	Criterios de Valoración		Estudiantes	Clasificación taxonomía SOLO
1	Factorice el siguiente trinomio: $x^2 + 4x + 3$	Respuesta correcta		E01, E04, E06, E07, E08, E09, E10	Nivel 04: Relacional
		Respuesta correcta	parcialmente	E02, E13	
		Respuesta incorrecta		E03, E05, E11, E12, E14	
2	Factorice el siguiente trinomio: $x^2 + 7x + 12$	Respuesta correcta		E01, E02, E04, E06, E07, E09, E10	Nivel 04: Relacional
		Respuesta correcta	parcialmente	E03, E08, E13	
		Respuesta incorrecta		E05, E11, E12, E14	
3	Factorice el siguiente trinomio: $x^2 + x - 2$	Respuesta correcta		E01, E07, E11	Nivel 04: Relacional
		Respuesta correcta	parcialmente	0	
		Respuesta incorrecta		E02, E03, E04, E05, E06, E08, E09, E10, E12, E13, E14	
		Respuesta correcta		E01, E03, E04, E06, E07, E08, E09, E13, E14	
		Respuesta incorrecta		E05, 11, E12	
4	Factorice el siguiente trinomio: $x^2 - 2x - 15$	Respuesta correcta		E02, E10	Nivel 04: Relacional
		Respuesta correcta	parcialmente		
		Respuesta incorrecta			

Tabla 19.

Análisis SOLO de a la actividad 4

Pregunta	Nivel SOLO	Estudiantes	Porcentaje
1	Uniestructural	5	35,7%
	Multiestructural	2	14,3%
	Relacional	7	50%
2	Uniestructural	4	28,6%
	Multiestructural	3	21,4%
	Relacional	7	50%
3	Uniestructural	11	78,6%
	Multiestructural	0	0%
	Relacional	3	21,4%
4	Uniestructural	3	21,4%
	Multiestructural	2	14,3%
	Relacional	9	64,3%

Esta actividad es catalogada desde la taxonomía SOLO en el nivel 4 (relacional) puesto que se avanza en la comprensión y asimilación del tema objeto de estudio (desarrollo de ejercicios de factorización). Durante la presentación de resultados por parte de los educandos, no se evidenció ausencia significativa de conocimiento, por tal motivo, no se incluyó el nivel preestructural.

Es claro que, con el apoyo de las herramientas TIC, además de ser un apoyo en el proceso de formación y comprensión del tema, es una alternativa de dejar de lado los métodos tradicionales, adaptando nuevas metodologías de aprendizaje.

Como se puede observar en la tabla 15, de los cuatro ejercicios planteados hubo uno en el cual la mayoría de estudiantes encontró problema al momento de resolverlo -ejercicio 3- (Sólo un 21.74% de acierto-Proporción considerada como “mala”), por lo que uno de los puntos más

importantes fue el despejar dudas para, finalmente, presentar el ejercicio 4, el cual obtuvo un mejoramiento: 64,3% de respuestas correctas-Proporción considerada como “Muy aceptable”).

8.1.5 Actividad 5 - Actividad grupal

Tabla 20.

Resultados de la actividad 5

No.	Pregunta	Criterios de Valoración	Estudiantes	Clasificación taxonomía SOLO
1	Factorice el siguiente trinomio: $4x^2 + 9x + 2$	Respuesta correcta	E03, E11	Nivel 04: Relacional
		Respuesta parcialmente correcta	E13, E14	
		Respuesta incorrecta	0	
		Respuesta incorrecta	0	
2	Factorice el siguiente trinomio: $6x^2 - x - 2$	Respuesta correcta	0	Nivel 04: Relacional
		Respuesta parcialmente correcta	E02, E05	
		Respuesta incorrecta	0	
		Respuesta incorrecta	0	
3	Factorice el siguiente trinomio: $2x^2 - 5x - 7$	Respuesta correcta	E01, E07	Nivel 04: Relacional
		Respuesta parcialmente correcta	E04, E12	
		Respuesta incorrecta	0	
		Respuesta incorrecta	0	
4	Factorice el siguiente trinomio: $6x^2 + 7x - 10$	Respuesta correcta	0	Nivel 04: Relacional
		Respuesta parcialmente correcta	E06, E08	
		Respuesta incorrecta	E09, E10	
		Respuesta incorrecta	E09, E10	

Tabla 21.

Análisis SOLO de a la actividad 5

Pregunta	Nivel SOLO	Estudiantes	Porcentaje
1	Uniestructural	0	0%
	Multiestructural	0	0%
	Relacional	4	100%
2	Uniestructural	0	0%
	Multiestructural	2	100%
	Relacional	0	0%
3	Uniestructural	0	0%
	Multiestructural	2	50%
	Relacional	2	50%
4	Uniestructural	2	50%
	Multiestructural	2	50%
	Relacional	0	0%

Al igual que en la actividad 3, la actividad 5 fue desarrollada en grupos de dos estudiantes, a los cuales se les asignó un ejercicio de trinomios, los cuales se pueden observar en la primera columna de la Tabla 20.

La Tabla 20 muestra el resultado final de los estudiantes al confrontar ejercicios que tienen que ver con uno de los casos de factorización, de acuerdo con sus opiniones, fue más complicado para resolver; luego de la teorización y uso de los recursos, se evidenció que solo el 42,9% de los estudiantes contestaron correctamente (Proporción considerada como “Deficiente”). No obstante, de la proporción restante un 42.9% de respuestas estuvieron muy cercanas a ser correctas.

8.1.6 Reflexión final a la intervención

La aplicación de cada una de las actividades descritas anteriormente (con excepción de la actividad 1) estuvieron muy relacionadas con los ítems desarrollados en la evaluación diagnóstica, por tanto, a continuación, se establece una comparativa con los resultados de dicho momento inicial:

- **El ítem 3** de la evaluación diagnóstica hizo referencia a suma y resta de polinomios, los estudiantes obtuvieron un 57% de respuestas correctas (Aceptable) y un 43% de respuestas incorrectas o no contestadas; una vez desarrollada la intervención, en el taller 4, ítem 3 se obtuvo un 64,3% de respuestas acertadas (Muy aceptable), 0% parcialmente correctas y 35,7% de respuestas erróneas; en el ítem 4 del mismo taller se obtuvo un 64,3% de respuestas acertadas, 28,6% de respuestas parcialmente correctas y solamente un 7,1% de respuestas erróneas. Valoración final: Mejoramiento.

- **El ítem 4** de la evaluación diagnóstica hizo referencia a la multiplicación de polinomios, allí los estudiantes en la evaluación diagnóstica obtuvieron sólo un 11% de respuestas acertadas (Mala). Por otro lado, en la actividad desarrollada durante la intervención, se obtuvo un 57,1% (Aceptable) de respuestas acertadas, 28,6% de respuestas parcialmente correctas, y el 14,3% respondieron incorrectamente. Valoración final: Mejoramiento.

- **El ítem 7** de la evaluación diagnóstica en donde se hizo referencia a ejercicios de factorización de la forma $x^2 + bx + c$, los estudiantes obtuvieron 18% de respuestas correctas (Mala). Tras la intervención, en el desarrollo de la actividad 4, los estudiantes obtuvieron: pregunta 1: 50% de respuestas acertadas (Aceptable), 14,3% parcialmente correcta y 35,7% de respuestas incorrectas; pregunta 2: 50% (Aceptable) de respuestas acertadas, 21,4% parcialmente correcta y

28,6% de respuestas incorrectas; pregunta 3: 21,4% de respuestas acertadas, 0% parcialmente correcta y 78,6% de respuestas incorrectas; y finalmente, pregunta 4: 64,3% de respuestas acertadas, 14,3% parcialmente correctas y 21,4% de respuestas incorrectas. Valoración final: Mejoramiento.

- **El ítem 8** de la evaluación diagnóstica en donde se hizo referencia a ejercicios de factorización de la forma $ax^2 + bx + c$, los estudiantes obtuvieron un 9% de respuestas acertadas (Mala) y 91% de respuestas incorrectas. Tras la ejecución de la intervención se obtuvieron 42,9% (Deficiente) de respuestas acertadas, 42,9% parcialmente correctas, y 14,3% de respuestas incorrectas. Valoración final: Mejoramiento bajo.

8.2 De los testimonios de los estudiantes

Las transcripciones que dieron origen a las categorías que se encuentran a continuación, se encuentran en el (Anexo 9)

Categoría

Motivación - Aprendizaje significativo

Descriptor

Algunos comentarios relevantes:

E07 “Profe me pareció bien, ...Si le entendí, me pareció muy buena la forma de explicar”

E08 “Profe me pareció muy chévere, muy didáctico”

E06 “Profe nos pareció muy buena la clase y la manera de explicar, muy dinámica”

E10 “Mi punto de vista es que es una clase muy dinámica,..., y me parece muy bien”

E01 “Pues me gustó la clase, estuvo muy chévere, aprendimos algo, y la forma como lo aprendimos estuvo muy didáctica”

E08 “Profe a mí me pareció muy chévere y dinámica al mismo tiempo.”

E13 “Bueno profe pues me parece bien las clases, la verdad usted explica bien, pues, por eso entiendo”

Descriptor

E06 “No profe pues a mí me parecen muy chéveres las clases y además porque no importa si uno se equivoca”

E04 “Bueno profesor, me parecieron muy fáciles las clases porque son muy chéveres, aparte uno tiene sus momentos de risa entonces no siempre son serias, por eso también me parecieron super chéveres”

Analítico

En cuanto al factor motivación y al aprendizaje significativo, en los estudiantes fue evidente detectar que se sintieron motivados, apoyados y sin presiones por el aprendizaje, lo cual representó un aspecto favorable dado que, ello influye en la construcción conocimiento de manera natural y no por llenar un requisito como lo es evaluación. Esta condición se respalda desde manifestos como: E02 “*Profe, pues a mí siempre me han gustado mucho las clases,... , pero del resto todo me parece súper*”.

Esta condición se respalda desde el estudio de Velásquez-Luna, Celis-Gutiérrez & Suárez (2017), quienes argumentan que la motivación es aspecto vital en la resolución de problemas. En complemento Sánchez (2016), pudo corroborar que la motivación e interés por la formación en matemáticas, guarda relación directa con el rendimiento académico de los estudiantes.

Categoría**Pensamiento variacional****Descriptor**

Algunos Comentarios Relevantes

E09 “Pues profesor, lo de cuadrar los cuadritos me pareció sencillo”

E08 “... no se aburre mirando las fórmulas porque lo ve graficado y lo entiende mejor”

E08 “... y así uno puede entender más las fórmulas y la forma de realizarlo”

E01 “... porque también podemos comprobar las operaciones matemáticas y también nos ayuda también, en esta clase pudimos comprobar que no solo hay una forma para representar los resultados.”

E06 “... porque nos dan una manera diferente para resolver los problema, ..., o sea que si me ponen a mí de la forma tradicional yo voy a saber hacer de las dos formas.”

E09 “... y ya sea porque uno no lo recuerde o la fórmula no sea fácil de hacer”

Categoría**Analítico**

En cuanto al pensamiento variacional, se hizo evidente que:

- los estudiantes confrontan la información obtenida en el ejercicio matemático y son capaces de modelar y resolver mediante el objeto tangible, en este caso el software que apoyó al proceso de la construcción del esquema para la solución de ejercicios propuestos, ante tal favorabilidad, se puede corroborar lo mencionado por Vasco (2003, pág. 7) el cual hace referencia a que “el pensamiento variacional es la modelación matemática” y no tan sólo llegar a la respuesta de un ejercicio. Lo anterior también se puede observar al describir el comentario de E06 “... *porque nos dan una manera diferente para resolver los problema,..., o sea que si me ponen a mí de la forma tradicional yo voy a saber hacer de las dos formas.*”.
 - Cuando el estudiante es capaz de representar un ejercicio utilizando las baldosas algebraicas, en ese momento en su mente está cumpliendo con las características del pensamiento matemático de acuerdo a lo expuesto por MEN (2006).
 - Por último, en concordancia con el testimonio de E08 “... *no se aburre mirando las fórmulas porque lo ve graficado y lo entiende mejor*”, es una muestra contundente que el desarrollo del pensamiento variacional contradice teorías memorísticas y repetitivas que hacen que el estudiante en muchas ocasiones solamente haga el trabajo de reemplazar mecánicamente obstaculizando el desarrollo de competencias matemáticas, que desembocan a una ausencia de sentido de raciocinio y análisis matemático. Vasco (2003, pág. 5)
-

Categoría**Herramientas TIC****Descriptor**

Algunos comentarios relevantes

E01 en las que utilicemos otras plataformas

E07 que chévere la forma de usar plataformas

E13 el hecho que podamos interactuar con varias plataformas

E01 Profesor, me gusta mucho las plataformas

Subcategoría: Conectividad y equipos

E09 el Internet no colaboró mucho

E06 Bien bien profe, lo que pasa es que tengo problemas con el Internet, ..., pero como me tocó hacerlo de nuevo, lo hice de rapidez lo hice mal,

E02 lo único malo es mi tablet que es muy lenta

Subcategoría: Manejo de Algebra Tiles

E14 algo que me pareció nuevo es la aplicación

E09 pero por el resto la aplicación muy bien y se da a entender los cuadros también que significan cada uno

E06 porque no solamente es la forma tradicional sino nos dan otras alternativas

E06 pero yo si entendí me parece muy chévere el programa

Subcategoría: Manejo de Geogebra

E09 hay aplicaciones como usted dijo más didácticas todavía, ..., pero pues la aplicación sirvió bastante, ..., la aplicación puede resolver mucho más fácil esas situaciones

E09 de verdad nunca habíamos visto plataformas así, por lo que me parece muy bien

E09 forma muy divertida de utilizar otras aplicaciones no siempre un cuaderno y un libro

Analítico

Es importante tener en cuenta que el hecho de que los llamados “nativos digitales” sepan manejar un celular, una tablet, un computador, no quiere decir que estén capacitados para el aprovechamiento y utilización de recursos digitales en pro de una formación fuera de redes sociales, videos y demás Lozano (2011); por tal motivo y a la luz de Raso-Sánchez (2019) el cual menciona que las TIC deben ser orientadas hacia un enfoque más formativo y menos a los instrumental, se presentan las siguientes evidencias con respecto al uso de TIC en la intervención realizada:

- Con respecto a la conectividad y el uso de hardware para el desarrollo de actividades es posible integrar el conocimiento y la motivación al momento de desarrollar las actividades presentadas durante la ejecución de la secuencia didáctica, sin embargo los recursos limitados que algunos estudiantes poseen como activos para el desarrollo de competencias matemáticas, hace que el aprendizaje se ralentice significativamente y terminan relegados esperando las respuestas de sus pares académicos, ganando en ellos la desmotivación y las brechas de conocimiento, como lo corrobora E06 “Bien bien profe, lo que pasa es que tengo problemas con el Internet, ..., pero como me tocó hacerlo de nuevo, lo hice de rapidez lo hice mal” y E02 “... lo único malo es mi tablet que es muy lenta”
 - El trabajo apoyado en herramientas TIC como Algebra Tiles y Geogebra, crea una alta confiabilidad en el educando, de tal manera que no es necesario repetir un proceso muchas veces para llegar a una solución eficaz, tan sólo con probarlo y moldearlo con el software se crea una alta expectativa y motiva a seguir utilizándolo de tal manera que se crea en ellos menos procesos repetitivos e instrumentales, orientando más a procesos formativos, de tal manera que se construye la frase “aprender para aprender” Raso-Sánchez (2019). De acuerdo con lo mencionado anteriormente se referencia a E09 “... *hay aplicaciones como usted dijo más didácticas todavía, ... , pero pues la aplicación sirvió bastante, ..., la aplicación puede resolver mucho más fácil esas situaciones*”
-

Categoría**Dificultades de aprendizaje****Descriptor**

E05 Le cuento profesor que necesito más clases porque no entendí

E09 lo que me pareció difícil fue aprender a ubicar los cuadritos porque al final no me quedó bien formulado

E05 Las clases me han parecido bien porque hemos aprendido como usar aplicaciones para hacer copia más que todo y para aprender

Analítico

Ante la necesidad de la valoración cuantitativa presentada por la escuela tradicional, situación que es dada mediante los talleres, trabajos, quices, tests, los estudiantes cada vez más se apoyan en herramientas informáticas que permitan aprobar un curso sin que los tales se detengan a pensar porque existe una presión tanto interna como externa en ellos la cual hace que muchos busquen alternativas que permitan la resolución de un problema matemático, y en ausencia de la mecánica llamada procedimiento, se encuentran testimonios como el de E05 *“Las clases me han parecido bien porque hemos aprendido como usar aplicaciones para hacer copia más que todo y para aprender”*.

8.3 De la Valoración de las TIC.

Al finalizar la intervención, se presentó un cuestionario a los estudiantes, el cual fue adaptado al estudio de Graells (2002) en donde clasifica al software en dos criterios: <aspectos pedagógicos y funcionales> y <aspectos técnicos y estéticos>. Se tomó la misma referencia tipo Likert para diseñar el formulario (escala valorativa: excelente, alta, correcta y baja), el cuestionario en su totalidad se puede encontrar en el Anexo 10.

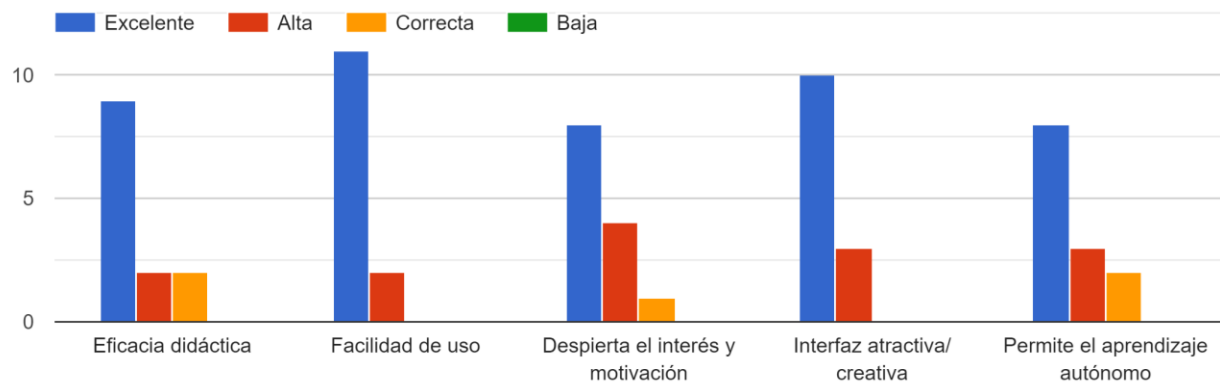
8.3.1 De la valoración de Algebra Tiles

El sondeo agrupó dos categorías: i) aspectos didácticos y funcionales, y ii) aspectos técnicos y estéticos. La Figura 39 muestra los resultados obtenidos con respecto a aspectos didácticos y funcionales:

Figura 39.

Resultados de la valoración de Algebra tiles (Aspectos didácticos y funcionales)

Aspectos didácticos y funcionales



A continuación, se detalla los resultados en términos porcentuales:

- De acuerdo a la eficacia didáctica, el 69% de los encuestados afirma que es excelente, el 16% afirma que es alta y el 15% menciona que es correcta; en ésta categoría no hubo respuestas bajas, lo que permite determinar que hubo un grado de aceptación considerable, tomando en cuenta que fue la primera vez que utilizaron el programa.

- Con respecto a la facilidad de uso, el 85% de los estudiantes aseguran que es excelente y solamente el 15% mencionan que es alta, no hubo respuestas en los criterios correcta y baja, lo cual se concluye que la herramienta utilizada fue sencilla de manipular.

- En el ítem despierta el interés y la motivación, el 61% de los estudiantes encuestados responde que fue excelente, el 31% alta y solamente el 8% menciona que es correcta, tampoco es esta sección hubo respuestas de tipo baja, nuevamente los resultados muestran un alto porcentaje

de favorabilidad demostrando que la gran mayoría de ellos se siente interesado y motivado utilizando la herramienta.

- Analizando el ítem interfaz atractiva/creativa, el 77% de los estudiantes respondieron excelente, mientras que el 23% opinan que es alta; para esta categoría no hubo respuestas correctas o bajas, por lo que también se concluye que el recurso TIC es atractivo visualmente para los estudiantes.

- Finalmente, dentro de esta sección, en el ítem aprendizaje autónomo, el 62% de los estudiantes respondieron excelente, el 23% respondieron alta y el 15% respondieron correcta; al igual que en los demás ítems, no hubo respuestas bajas, lo que concluye que la herramienta permite a los estudiantes el autoaprendizaje.

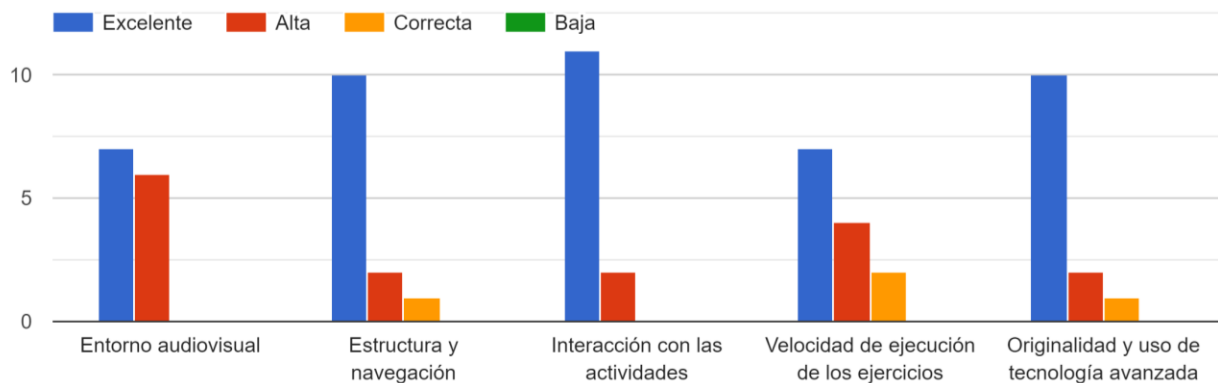
Como resultados generales se concluye que los estudiantes percibieron al software como excelente; y ya que no hubo ningún indicador de bajo, se concluye que el haber escogido el recurso TIC favoreció al aprendizaje de los mismos.

Para la segunda categoría aspectos técnicos y estéticos, la Figura 40 muestra los resultados del sondeo realizado a los estudiantes:

Figura 40.

Resultados de la valoración de Algebra tiles (Aspectos técnicos y estéticos)

Aspectos técnicos y estéticos



A continuación, se detallan los resultados mencionados anteriormente en términos de porcentajes:

- En el ítem entorno audiovisual, el 54% de los encuestados respondieron que la herramienta es excelente, mientras que el 46% respondió alta; categorías como correcta y baja no fueron tomadas en cuenta por los estudiantes, de esta manera se evidencia que a todos los estudiantes les pareció muy agradable el entorno audiovisual de Algebra Tiles.

- Con respecto al ítem estructura y navegación, el 77% de los estudiantes respondieron excelente, el 15% respondió alta y solamente el 8% respondió correcta, concluyendo que Algebra tiles fue un recurso fácil de entender en su funcionalidad y también fácil de navegar en sus diferentes opciones.

- Analizando el ítem interacción con actividades, el 85% de los estudiantes respondieron excelente, y solamente el 15% respondió alta; no hubo respuestas de clase correcta y baja, por lo

que se puede determinar que la herramienta es acorde con los requerimientos de los estudiantes en términos de interacciones tales como cuadros de diálogo, respuestas y advertencias.

- En cuanto al ítem velocidad de ejecución, el 54% de los estudiantes manifiesta que es excelente, el 31% respondió alta y solamente el 15% correcta; tampoco hubo respuestas de criterio bajo, de tal manera que se puede concluir que el recurso escogido maneja tiempos de respuesta aceptables para los usuarios.

- Por último, de acuerdo con el ítem originalidad y uso de tecnología avanzada, el 77% de los estudiantes respondieron excelente, 15% respondieron alta y solamente el 8% respondió correcta; por lo que se puede determinar que ante la mirada de los educandos Algebra Tiles es considerado por ellos como una herramienta fuera de lo común, ya que nunca antes habían interactuado con aplicaciones similares.

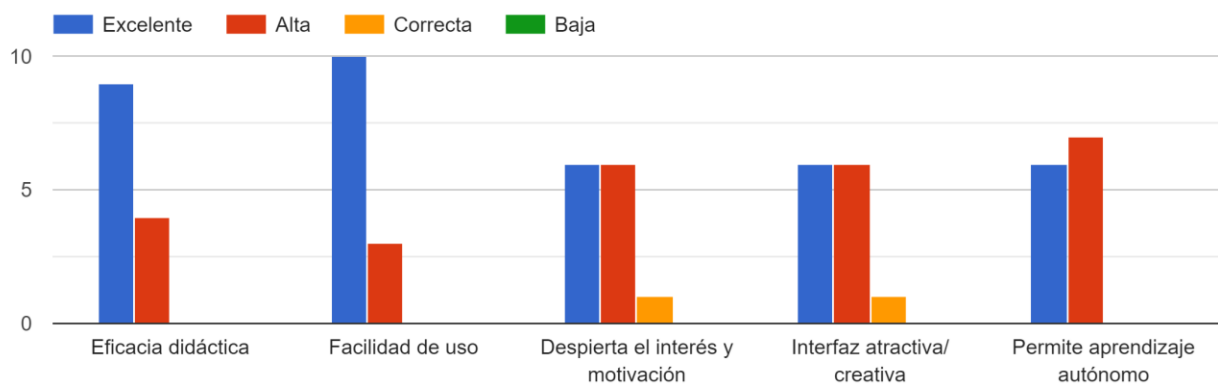
8.3.2 De la valoración de Geogebra

Al igual que en el numeral 7.6.1, Geogebra fue evaluado de la misma manera que Algebra Tiles, ya que ambos programas cumplen la función de apoyo didáctico y herramientas CAS respectivamente. La figura 41 muestra el resumen de la valoración con respecto al criterio de aspectos didácticos y funcionales:

Figura 41.

Resultados de la valoración de Geogebra (Aspectos didácticos y funcionales)

Aspectos didácticos y funcionales



En el siguiente apartado se detalla cada uno de los ítems con sus respectivos resultados porcentuales

- En cuanto a la eficacia didáctica, el 69% de los estudiantes respondieron excelente, y el 31% respondieron alta. No hubo respuestas ni correctas ni bajas, por lo que se puede afirmar que ante los encuestados, Geogebra puede cumplir con los objetivos del aprendizaje.

- Para el ítem facilidad de uso, el 77% de los encuestados respondieron excelente y solamente el 23% respondieron alta. Tampoco hubo respuestas en las categorías correcta y baja, por lo que se puede inferir que desde el punto de vista de los estudiantes, Geogebra es una herramienta fácil de usar.

- Con respecto al ítem interés y motivación, el 46% de los estudiantes respondieron alta y también el 46% respondió alta, solamente el 8% afirmó que es correcta; de esta manera se puede observar que hubo una equidad entre los resultados más altos y aunque no existió el criterio bajo

si hubo respuestas de tipo correctas, por lo que se concluye que Geogebra es un programa que mantiene positivamente la motivación del estudiante.

- Analizando el ítem interfaz atractiva, el 46% de los encuestados afirman que es excelente, mientras que el 46% manifiestan que es alta y solamente el 8% afirma que es correcta, por los que se puede inferir que ante la mirada de los estudiantes, Geogebra es una aplicación con una interfaz altamente atractiva.

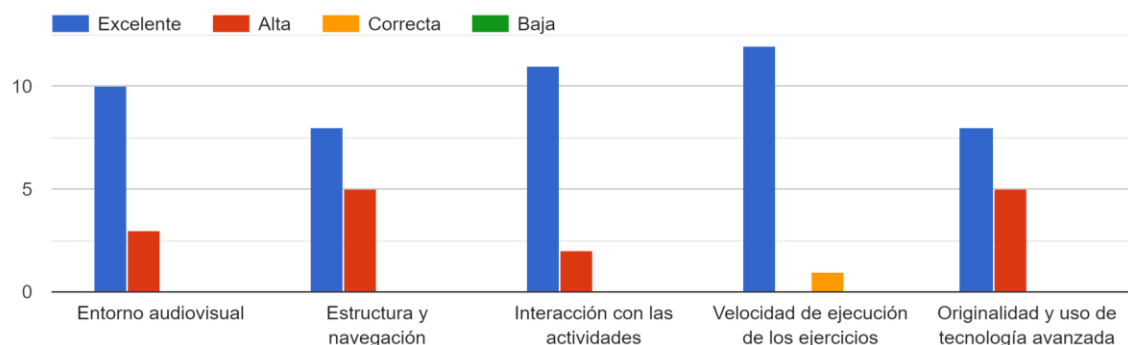
- Finalmente, con respecto al ítem aprendizaje autónomo, el 46% afirman que es excelente y el 54% afirman que es alto, por lo que se concluye que Geogebra permite el desarrollo de competencias referentes al autoaprendizaje.

Para la valoración de aspectos técnicos y estéticos a Geogebra, al igual que Algebra Tiles, se tomó el mismo referente clasificatorio y los mismos ítems de preguntas. La Figura 42 muestra el resultado general de la valoración de Geogebra con respecto a los aspectos técnicos y estéticos.

Figura 42.

Resultados de la valoración de Geogebra (Aspectos técnicos y estéticos)

Aspectos técnicos y estéticos



A continuación, se detalla cada ítem expresado porcentualmente.

- El primer ítem, entorno audiovisual, el 77% de los estudiantes respondió excelente, mientras que el 23% contestó alto; las categorías correcta y baja, no obtuvieron respuestas. En este ítem, se puede evidenciar que la interfase gráfica de Geogebra es altamente aceptada por los estudiantes, los cuales se inclinaron mayoritariamente al voto excelente.

- Respecto al segundo ítem, estructura y navegación, el 62% de los estudiantes contestaron excelente y el 38% contestó alta; de igual manera que en el ítem anterior, las opciones correcta y baja no marcaron puntuación, por lo que también en este aspecto se puede constatar, y de acuerdo a las opiniones de los estudiantes, Geogebra es una herramienta TIC fácil de manejar y con una estructura e interfaz entendible.

- En el tercer ítem, interacción con actividades, el 85% de los estudiantes contestaron excelente, y tan sólo el 2% respondieron alta; al igual que sus ítems anteriores, no existe respuesta para los criterios correcta y baja, por lo que también en este ítem se puede concluir que Geogebra es un sistema bastante amigable con el usuario final, que sus respuestas, anuncios y advertencias son claras y comprensibles para los alumnos que tuvieron la oportunidad de trabajar con él.

- El cuarto ítem hace referencia a la velocidad de ejecución. Para este apartado, el 92% de los encuestados respondieron excelente y tan sólo el 8% respondió correcta; este es el único caso en donde no se registran respuestas en la opción alta, y como en todos sus ítems antecesores, la opción baja no estuvo presente en los estudiantes.

- Por último, con respecto al ítem originalidad y uso de tecnología avanzado, el 62% de los estudiantes considera como opción excelente, mientras que el 38% de los encuestados manifiesta la opción alta; aquí también las opciones correctas y baja tampoco fueron consideradas

para los estudiantes, lo que concluye que Geogebra es un software de tipo novedoso y original, agradable para los estudiantes, quienes se sintieron a gusto trabajando todas las sesiones con él.

8.4 De la valoración de la modalidad de intervención.

La modalidad a distancia de la intervención, además de ser la única opción, por las condiciones de pandemia, resultó, para la formación en matemáticas, la generación de una innovación dado que: i) Se dispuso de escenarios de encuentro rompiendo la barrera espacio-temporal; ii) La oferta de canales sincrónicos y asincrónicos para la comunicación e interacción y iii) Se logró concretar una memoria en cuanto a productos de aprendizaje específicos, y escenarios que facilitan una replicabilidad.

No obstante es de reconocer las siguientes debilidades de la modalidad: i) No fue posible crear el hábito en los estudiantes en cuanto a la activación de la cámara al menos en las intervenciones, aspecto que resultó deshumanizante; ii) La no coordinación absoluta entre los tiempos programados y los ejecutados; iii) La no afinación de protocolos de participación y presencia remota activa; iv) La presencia de ruidos externos durante las sesiones sincrónicas y v) La falta de conectividad y de equipos de parte de los educandos en algunas ocasiones.

8.5 De los aportes a nivel institucional y su utilización en futuros estudios.

Con relación al aporte a la organización educativa se listan: i) Se cuenta con un referente para seguir ofertando formación matemática en modalidades no tradicionales; ii) Se dispone de una experiencia documentada y con productos que representan un insumo para proyectar cualificaciones docentes que promuevan la replicabilidad; iii) Hubo una participación activa en un congreso internacional de pedagogía, el cual se realizó la difusión de la experiencia a nivel

internacional, otorgando crédito no solamente al autor y director del proyecto, sino también a la maestría y a la Universidad Industrial de Santander.

9. Conclusiones

Desde la visión general del presente proyecto, comenzando por la pregunta general de investigación, pasando por cada uno de los objetivos planteados y la reflexión a la intervención, se derivan las siguientes conclusiones:

- La aplicación de la secuencia didáctica permitió que los estudiantes tuvieran un referente sólido para encaminarse a cumplir con los objetivos propuestos. Este recurso constituyó un material muy útil para el orientador, ya que le facilitó la planeación de los momentos de aprendizaje de manera secuencial y ordenada; además, se convirtió en la estructura medular para la presentación de evidencias del trabajo realizado por los participantes.
- El uso de herramientas TIC durante todas las sesiones, contribuyeron a que los estudiantes tuvieran una alternativa diferente a las clases tradicionales (tablero, lápiz y papel) para resolver ejercicios de factorización. Las herramientas fueron un elemento aportante a la confianza de los estudiantes para corroborar y obtener resultados con mayor eficacia e inversión de tiempo. Sin embargo, esto no quiere decir que sea una tendencia que todos los estudiantes prosigan con la dinámica, ya que algunos de ellos manifestaron sentirse a gusto con los métodos tradicionales.

- La utilización de material educativo como las baldosas algebraicas, permitió a los estudiantes recrear, manipular y visualizar las expresiones algebraicas que antes desarrollaban, solamente, utilizando papel y lápiz con las limitantes que ello implica (pasaron de lo abstracto a lo concreto y tangible). De esa manera, se construyó un escenario aportante al fortalecimiento de competencias matemáticas y, específicamente, en el campo del pensamiento variacional. Aquí, y en consonancia con los resultados del estudio de Ordóñez-Ortega, Gualdrón-Pinto & Amaya-Franky (2019), es factible afirmar que, la secuencia didáctica permitió a los participantes abordar los objetos matemáticos abstractos de una manera significativa, gracias al uso de la aplicación de Algebra Tiles. Este recurso representó una instancia de mediación en el desarrollo de la competencia matemática, al favorecer el desarrollo de conceptos matemáticos abstractos a través de la manipulación de objetos a los cuales les asignaron una significancia.

- La valoración que se utilizó, tanto en la evaluación diagnóstica como en las cinco actividades utilizando la taxonomía SOLO, permitió conocer la competencia matemática que los estudiantes poseían antes y después de la intervención, concordando con el concepto de Biggs y Collis (1982) los cuales exponen a la taxonomía como una serie de niveles consistente que mide el aprendizaje desde la ignorancia hasta la asimilación formal de procedimientos.

- Es importante el reconocimiento de presaberes en los estudiantes, ya que, su consideración es una base para el abordaje de temáticas más complejas en grados superiores. Esto desata un efecto dominó en la adquisición de conocimientos futuros por parte de los educandos y un aporte para afrontar temáticas con un grado de dificultad mayor.

- El trabajo en equipo fortalece conocimientos, crea vínculos de afinidad y de conocimiento, ya que el trabajar entre pares permite que el intercambio de información y la

adquisición de conocimiento esté a un mismo nivel, facilitando en muchas ocasiones la enseñanza - aprendizaje.

- El diseño de la secuencia didáctica, así como las sesiones, material didáctico y recursos tuvieron que diseñarse de nuevo, de tal manera que se puedan utilizarlos en un entorno completamente virtual, eliminando así el contacto físico con los estudiantes, guías, talleres, material didáctico y demás, por lo que se utilizaron herramientas ya creadas y probadas para el desarrollo de cada sesión.

- Ante la inminente saturación de medios digitales, software especializado y aplicaciones académicas, es imprescindible que en un salón de clase de siglo XXI estén presentes recursos de hardware, software y disposición de Internet para el desarrollo de una jornada académica exitosa, asimismo el uso y experticia de software para videoconferencias, LMS y demás para una continua comunicación con los estudiantes.

10. Sugerencias

Dado que la intervención se realizó con estudiantes voluntarios, en un entorno controlado de clase, y de manera completamente online, se sugiere un siguiente ciclo dentro del marco de la Investigación - Acción, el cual pueda considerar:

- **Plan de acción.** i) Se necesita diseñar una intervención que involucre más estudiantes (un salón completo, por ejemplo) y en el marco de un proceso formal. Con más estudiantes se pueden obtener otros datos enriquecedores. Un establecimiento público sería una buena opción, ya que se cuenta con un número significativo de estudiantes los cuales pueden colaborar de manera desinteresada y con total autonomía; ii) aplicación de una evaluación diagnóstica, en donde se recolecte datos cualitativos, es decir, opiniones de los estudiantes de cómo resolvieron un ejercicio y así corroborar qué tipo de aprendizaje están aplicando, y iii) Ejecutar un sondeo de tipo encuesta en donde se recolecte la opinión de los alumnos con respecto a su aprendizaje de álgebra.

- **Acción.** Diseñar una secuencia didáctica que permita sesiones de intervención más cortas, pero a su vez incrementar el número de éstas, de tal manera que haya un equilibrio correcto entre el tiempo destinado para la intervención y, a su vez, evitar el cansancio mental en los estudiantes.

- **Observación.** Crear una estrategia más robusta de seguimiento, con estrategias que permitan recoger impresiones de los estudiantes durante todo el proceso formativo, de esta manera se puede llevar un registro más detallado del cambio de actitud del estudiante y de la adquisición del conocimiento de cada uno de ellos.

- **Reflexión.** Involucrar herramientas y análisis de datos de tipo cualitativo, de tal manera que se puedan crear mapas relacionales y matrices comparativas de datos de la misma naturaleza, facilitando así una mejor reflexión del proceso investigativo.

Mecanismo para desarrollar difusión y sostenibilidad de la propuesta: Difusión de la propuesta a docentes de matemáticas, líderes de área y coordinadores de sección. Uno de los mejores momentos que se puede utilizar (para el caso de colegios públicos) es durante las jornadas pedagógicas que se celebran a inicio, a mitad y al finalizar el año escolar.

Referencias

- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10).
- Cadena, H. D. (2013). TIC y Educación: Reconocer la necesidad de fundamento pedagógico. *Poliantea*, 5(8), 45–51. Recuperado de <https://doi.org/10.15765/plnt.v5i8.285>
- Carreño, J. (2016). Las Situaciones Didácticas Aplicadas a la Solución de Sistemas de Ecuaciones Lineales 2x2 en el Aprendizaje de Estudiantes de Noveno Grado de una Institución Oficial de la Ciudad de Bucaramanga (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165241.pdf>
- Cetina Oliveros, A. D. (2017). Factotic, plataforma virtual para el aprendizaje de la factorización. Universidad la Gran Colombia. Recuperado de <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/4446>
- Cordero, T., & Alejandro, W. (sf). Una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de algunos casos de factorización mediante el uso de herramientas TICS (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/56704/>

- Costello, P. J. (2003). Action research. A&C Black. Recuperado de https://mthoyibi.files.wordpress.com/2011/04/action-research_patrick-j-m-costello-20031.pdf
- Dick, B. (2002). Action research: action and research. Accessed on Feb, 3, 2007.
- Duarte, J. A. J., & Cazares, S. I. (2014). Comprensión y razonamiento de profesores de Matemáticas de bachillerato sobre conceptos estadísticos básicos. Perfiles educativos, 36(146), 14-29.
- Elliott, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Ediciones Morata.
- Flores, J. G., Gómez, G. R., & Jiménez, E. G. (1999). Metodología de la investigación cualitativa. Málaga: aljibe. Recuperado de <http://148.202.18.157/sitios/catedrasnacionales/material/2010b/ortiz/infmic.pdf>
- García, J. G. J., & Izquierdo, S. J. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. Revista electrónica sobre tecnología, educación y sociedad, 4(7). Recuperado de <http://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654>
- GeoGebra. (2018). ¿Qué es GeoGebra? Geogebra. Recuperado de <https://www.geogebra.org/about>
- Gómez, O. (2013). Desarrollo del pensamiento variacional en estudiantes de grado noveno. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6609/>
- González, H. D. L. (2016). Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. Ecoe Ediciones.
- González, L. L., González, M. Á., & Alzina, R. B. (2016). Mindfulness e investigación-acción en educación secundaria. Gestación del Programa TREVA. Revista Interuniversitaria de

- formación del profesorado, (87), 75-91. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802514>
- Graells, P. M. (2002). Evaluación y selección de software educativo. Las nuevas tecnologías en la respuesta educativa a la diversidad, Universidad Autónoma de Barcelona, 115.
- Guevara, D. (2018). Geogebra, Herramienta Dinámica para Fortalecer el Razonamiento Matemático en la Enseñanza de la Geometría en el Colegio Integrado de Cabrera (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/173405.pdf>
- Jaime, A. y Gutiérrez, A. (1994). A Model of Test Design to assess the van Hiele Levels, en Proceedings of the 18th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 3, pp. 41-48.
- Guzmán, M. D. (1993). Tendencia e Innovaciones en educación matemática. Gil, D. & Guzmán M. de Enseñanza de las ciencias y la matemática tendencia e innovaciones, 63-87.
- Hall, J., & Chamblee, G. (2013). Teaching algebra and geometry with GeoGebra: Preparing pre-service teachers for middle grades/secondary mathematics classrooms. Computers in the Schools, 30(1-2), 12-29. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.1080/07380569.2013.764276>
- Herrera, F. A. S., Porras, A. A., & Velazco, S. Y. (2017). Las TIC y el aprendizaje de los trinomios. Redes De Ingeniería, 199-207. <https://doi.org/10.14483/2248762X.12492>
- ICFES (2019). Reporte de resultados del examen Saber 11° por aplicación 2018-2. Establecimientos educativos.
- ICFES, (2017), Saber 9° Guía de Orientación 2017. Bogotá. Recuperado de <http://www.icfes.gov.co/documents/20143/1353827/Guia%20de%20orientacion%20saber%209%202019.pdf>

- Kieran, C., & Yagüe, E. F. (1989). El aprendizaje del álgebra escolar desde una perspectiva psicológica. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 7(3), 229-240. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/51268/93013>
- Latorre, A. (2003). Investigación acción. Graó. Recuperado de http://www.academia.edu/download/35282480/11_Latorre-Inv-Acc-cap-1.pdf
- Lomax, P. (Ed.). (1990). *Managing staff development in schools: An action research approach* (Vol. 3). Multilingual Matters.
- Lozano, R. (2011). De las TIC a las TAC: tecnologías del aprendizaje y del conocimiento. *Anuario ThinkEPI*, 5(0), 45–47.
- Magaña, M. D. L. G., & Rangel, R. P. (2015). Conectando los Espacios de Trabajo Aritmético y Geométrico a través de la noción de aproximación en Geogebra. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(10).
- MalaspinaJurado, U. (2012). Enseñanza de las matemáticas: retos en un contexto global y aportes en una retrospectiva histórica. *UNIÓN. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 32, 9-27.
- Maldonado, A. G., & Aguilar, M. S. (2017). Un estudio sobre el uso de CAS como caja negra para el aprendizaje de factorizaciones A study on the use of CAS as a black box for the learning of factorization. *Educação Matemática Pesquisa: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 19(2). Recuperado de <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2p387-407>
- Mckernan, J. (1996). *Investigación-acción y currículum*. Madrid: Morata,

- McTaggart, R. (1991). Principles for participatory action research. *Adult education quarterly*, 41(3), 168-187.
- Mejía, R. (2018). *Geogebra como Método de Enseñanza y Aprendizaje de las Funciones de Variable Real a Estudiantes del Grado 10-2 del Colegio San Carlos del Municipio de San Gil* (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/172102.pdf>
- Mejía, M. (2012). ¿Cómo se podría enseñar la factorización de polinomios integrando calculadoras simbólicas y lápiz y papel? En Obando, Gilberto (Ed.), *Memorias del 13° Encuentro Colombiano de Matemática Educativa* (pp. 1171-1177). Medellín: Sello Editorial Universidad de Medellín. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/2335/>
- Ministerio De Educación Nacional. (1990) *Matemáticas. Propuesta de Programa Curricular*. Recuperado de: [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf9.pdf]
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). (2018). *Estándares Básicos de Competencia, Pruebas Saber 11*. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-244735.html?_noredirect=1
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *Infografías*. Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://www.mineduacion.gov.co/1759/w3-article-363433.html>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2015). *Estándares básicos de competencias en matemáticas. Potenciar el pensamiento matemático: ¡un reto escolar!* Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf2.pdf

- Moreira, M. A. (2008). La innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. *Investigación En La Escuela*, 5–17.
- OCDE (2019). Resultados PISA 2018 (Volumen I). Lo que los estudiantes saben y pueden hacer. Recuperado de: <https://read.oecd.org/10.1787/95e99688-de?format=pdf>
- OCDE (2019a). Resultados PISA 2018. Nota por país. Colombia. Recuperado de https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_COL_ESP.pdf
- Oliveros, J., & Medina, N. D. (2017). The use of SIWI strategy to improve the performance of Grade 8 students in factoring polynomials by a common monomial. Recuperado de <https://doaj.org/article/62e65e4755a142e6a7e82496a4ffe469>
- Ordóñez-Ortega, O., Gualdrón-Pinto, E., & Amaya-Franky, G. (2019). Pensamiento variacional mediado con baldosas algebraicas y manipuladores virtuales. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(2), 347-362.
- Ospina, M. E. (2015). Guía didáctica para el aprendizaje de la factorización en estudiantes del CLEI IV del ITM (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/52816/>
- Priegue Caamaño, D., & Leiva Olivencia, J. J. (2012). Las competencias interculturales en la sociedad del conocimiento: Reflexiones y análisis pedagógico. *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 40, a207–a207. Recuperado de <https://doi.org/10.21556/edutec.2012.40.370>
- Ramírez, M., Acosta, M., Perdomo, A., Ortiz, L. (2013). *Los Caminos del Saber 8*. Bogotá-Colombia. Editorial Santillana
- Raso-Sánchez, F. (2019). Prácticas TIC innovadoras en la sociedad del conocimiento: ¿Somos realmente conscientes de lo que hacemos? *Innovative information and communication*

- technologies practices in the knowledge society: Are we really aware of what we do? *Educación y Sociedad*, 17(2), 1–14.
- Revelo Rosero, J. (2020). Impacto del uso de las TIC como herramientas para el aprendizaje de la matemática de los estudiantes de educación media. *Cátedra*, 1(1), 70-91. <https://doi.org/10.29166/catedra.v1i1.764>
- Rivas, A., Scasso, M. (2019). ¿Qué países mejoraron la calidad educativa? América Latina en las evaluaciones de aprendizajes. Recuperado de <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2017/12/DT-Que-paises-mejoraron-en-PISA-vf.pdf>
- Rodríguez, C. L. R., Pabón, J. C. R., & Ríos, G. M. V. (2017). Importancia de las tic en enseñanza de las matemáticas. *Matua*, 4(2). Recuperado de <http://investigaciones.uniatlantico.edu.co/revistas/index.php/MATUA/article/view/1861>
- Rovira, S., & Stumpo, G. (2013). Entre mitos y realidades. In *TIC, políticas públicas y desarrollo productivo en América Latina*. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37255/LCL3600_es.pdf?sequence=1&isAllo
- Ruiz, A. (2000). El desafío de las matemáticas. Heredia: EUNA. Recuperado de http://www.centroedumatematica.com/wordpress/?page_id=348
- Salmerón-Pérez, H., & Gutierrez-Braojos, C. (2012). La Competencia De Aprender a Aprender Y El Aprendizaje. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 16(1), 5–13. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56724377001>
- Sánchez, E., & Serna, D. (2013). Álgebra, un conocimiento indispensable. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/6603/>

- Sánchez, G. R. (2016). Atribución de motivación de logro y rendimiento académico en matemática. *PsiqueMag*, 4(1).
- Sánchez-Torres, J. M., González-Zabala, M. P., & Sánchez Muñoz, M. P. (2012). La Sociedad de la Información: Génesis, Iniciativas, Concepto y su Relación con Las TIC. *Revista UIS Ingenierías*, 11(1), 113–129. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/5537/553756873001.pdf>
- Sapiens Research (2019). Ranking Col Sapiens 2019. Bogotá: Sapiens Research. Recuperado de <https://www.srg.com.co/colsapiens.php>
- Téllez, D. (2016). Las Situaciones Didácticas en la Solución de Problemas Trigonométricos con Triángulos Rectángulos (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/165238.pdf>
- Textbook Tactics. (2012, abril 3). Xbox Method for Factoring [Archivo de video]. Recuperado de <https://youtu.be/OU-vPCEK-0I>
- Tobón, S. T., Prieto, J. H. P., & Fraile, J. A. G. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson educación.
- Valderrama Gutiérrez, J. C. (2015). La tecnología como mediador en la enseñanza de la factorización de polinomios cuadráticos para grado octavo (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/50049/>
- Vasco, C. E. (2003). El pensamiento variacional y la modelación matemática. In *Anais eletrônicos do CIAEM—Conferência Interamericana de Educação Matemática*, Blumenau (Vol. 9, pp. 2009-2010).

- Vega, G. I. T. (2020) Una propuesta educativa para promover el aprendizaje del concepto de factorización de polinomios algebraicos. Recuperado de <https://cape.fcfm.buap.mx/EIEPE/VIRTUAL/pone15.pdf>
- Velásquez-Luna, S. J., Celis-Gutiérrez, J. L., & Suárez, C. A. H. (2017). Evaluación contextualizada como estrategia docente para potenciar el desarrollo de competencias matemáticas en Pruebas Saber. *Eco matemático*, 33-37.
- Vidal Ledo, M., Gómez Martínez, F., & Ruiz Piedra, A. M. (2010). Software educativos. *Educación Médica Superior*, 24(1), 97-110

Apéndices

Apéndice A. Evaluación diagnóstica

Maestría en
Informática
para la Educación

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

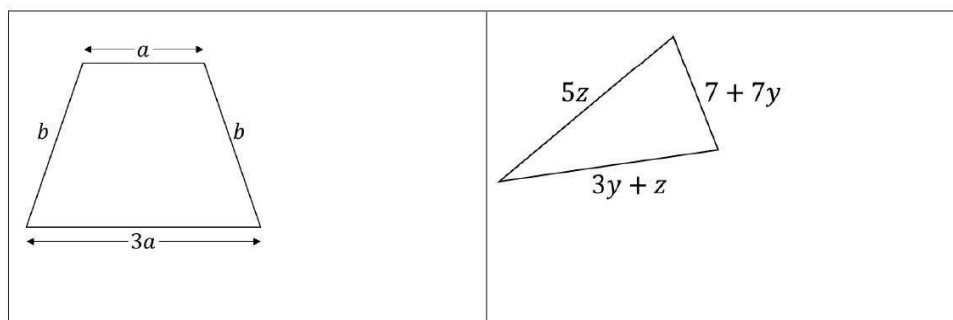


Universidad
Industrial de
Santander

ESTUDIANTE		EDAD		FECHA		
ASIGNATURA	Matemáticas	PERIODO		D	M	A
DOCENTE	Esp. Abraham Danilo Viteri Gómez	CURSO	–			

Lea atentamente cada pregunta y responda en el espacio indicado para ella.
Puede realizar las operaciones que necesita el reverso de esta hoja.

1. Escribe una expresión que represente el perímetro de cada figura



2. Evalúa el siguiente polinomio con el valor asignado

$$3x^2 + 2x + 3; x = -2$$

3. Realiza la operación indicada para el siguiente polinomio:

$$A = -8x^2 + 12xy + 6y^2$$

$$B = 2x^2 - 8xy - 10y^2$$

Sumar: $A + B$

Documento Controlado

<i>Lugar de almacenamiento</i>	<i>Tiempo de retención</i>	<i>Disposición final</i>
Archivo Docente	Quince días	Estudiante.

4. Calcular el área del siguiente rectángulo:

$5x - 2$  $2x + 1$	
---	--

5. Encuentra el factor común del siguiente polinomio:

a) $51ab - 34bc + 68ac$	
-------------------------	--

6. Factoriza el siguiente trinomio cuadrado perfecto:

a) $16a^2 + 16ab - 4b^2$	
--------------------------	--

7. Factoriza el trinomio de la forma $x^2 + bx + c$

a) $x^2 + 10x + 24$	
---------------------	--

8. Factoriza el trinomio de la forma $ax^2 + bx + c$

a) $4x^2 + 13x - 35$	
----------------------	--

Documento Controlado

Lugar de almacenamiento	Tiempo de retención	Disposición final
Archivo Docente	Quince días	Estudiante.

Apéndice B. Consentimiento Informado a padres de familia



ANEXO 2
DOCUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE USO DE IMAGEN SOBRE FOTOGRAFÍAS Y
FIJACIONES AUDIOVISUALES (VIDEOS) PARA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
DE MAESTRÍA

Yo, _____ [madre o representante legal o acudiente], y/o yo, _____ [padre o representante legal], mayor(es) de edad, del (a) adolescente _____ de _____ años de edad, estudiante del **Instituto José Antonio Galán de Floridablanca**, he (hemos) sido informado(s) acerca de la grabación del video de práctica educativa que tiene como propósito registrar una actividad que le corresponde realizar al Educador **Abraham Danilo Viteri Gómez** en el establecimiento educativo mencionado, con el objetivo de obtener el título de **Magíster en Informática para la Educación, otorgado por la Universidad Industrial de Santander (UIS)**

Teniendo en cuenta lo anterior, manifiesto (manifestamos) que entiendo (entendemos) que el tratamiento de datos comprende la recolección, almacenamiento, uso, circulación, conservación, transferencia y/o transmisión del video e imágenes obtenidas del registro, así mismo y luego de haber sido informado(s), comprendo (comprendemos) que la participación de mi (nuestro) niño, niña, adolescente o representado legal en el video:

- No tendrá repercusiones o consecuencias negativas en las actividades escolares, evaluaciones o calificaciones en el curso, derivado de los resultados obtenidos por el Educador.
- No generará ningún gasto, ni remuneración alguna por su participación o realización.
- No será publicada la identidad de mi (nuestro) niño, niña, adolescente o representado legal, así como, los videos, imágenes, sonidos y datos personales



registrados durante la grabación a terceros que no tengan interés en el mencionado trabajo de grado.

- Los sonidos e imágenes del video se utilizarán únicamente para los propósitos de la aplicación del trabajo de maestría y como evidencia de la práctica educativa del aspirante.

Así mismo entiendo (entendemos) qué:

Las imágenes y sonidos registrados en el video de mi (nuestro) niño, niña, adolescente o representado legal que sean recolectados, serán tratados por el responsable y/o encargado dentro del marco del cumplimiento de la política de protección de datos contemplada en la Ley 1581 de 2012 y su Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

En ese orden de ideas, manifiesto (manifestamos) que comprendo (comprendemos) en su totalidad la información sobre esta actividad y autorizo (autorizamos) el uso de los videos, imágenes, sonidos y datos personales, conforme a este consentimiento informado de forma consciente y voluntaria.

Autorizo,

Nombre del padre/madre de familia o acudiente

Cédula de ciudadanía

Nombre del estudiante

Tarjeta de Identidad

Fecha: ____ / ____ / ____

Apéndice C. Guion de Sesión introductoria**SESIÓN DE INICIO PREVIA INTERVENCIÓN CON
ESTUDIANTES DEL INSTITUTO JOSÉ ANTONIO GALÁN DE
FLORIDABLANCA****AGENDA**

Fecha: 24 de julio de 2020
Hora: 4:00 p.m.

SALUDO Y BIENVENIDA

Queridos estudiantes miembros del Instituto José Antonio Galán, es un gusto dar la bienvenida a todos y todas quienes por voluntad propia y deseo de colaborar, han asistido a este conjunto de reuniones llamadas asesorías didácticas, las cuales buscan el mejoramiento del aprendizaje del álgebra y en especial la comprensión del desarrollo de algunos casos de factorización

INTERVENCIÓN DE LOS INVITADOS

- Director del proyecto de Maestría, Mg. Winston Barbosa
- Rector del Instituto José Antonio Galán, Lic. César Barajas
- Docente de Matemáticas del Instituto José Antonio Galán, Lic. Sergio Covaría

CONFIRMACIÓN DE ASISTENCIA

Karen Lorena Barrera
Jefer Jair Guecha
Paula Andrea Millán
Tarol Juliana Olachica



Luisa Fernanda Parada
Diego Alexander Hernández
Diana Marcela barrera
Brayan Steven Reina
Juan Pablo Velázquez
Paula Andrea Villamizar
Sheila Sairith Real
Tais Francesca Vargas
María Paula Carvajal
Nicol Daniela serrano



PROPÓSITO DE LAS INTERVENCIONES

La presente guía tiene como propósito informar a los estudiantes, quienes van a participar en la intervención, aspectos fundamentales tales como tiempos de clase, conectividad, uso de herramientas TIC, asistencia, dinámica del curso y evaluación final del mismo, de tal manera que se visualice un panorama general tanto desde el interventor hacia los intervenidos.

FRECUENCIA DE LAS CLASES

Esto será de común acuerdo y quedará registrado en la presente reunión.

Se tiene una expectativa de 10 intervenciones, cada intervención tendrá una duración de 45 minutos y se desarrollarán con una frecuencia de 2 intervenciones semanales, por lo que el curso completo tenga una duración de 4 semanas a partir de la primera clase.



De común acuerdo queda anotado en el presente documento los días y horas en que se desarrollarán las clases:

Días: miércoles y viernes

Hora: 4:00 p.m.

HERRAMIENTAS TIC A UTILIZARSE

- **Meet**
- **Classroom**
- **Gmail**
- **Grupo de Whatsapp**
- **Algebra Tiles** [<https://mathsbot.com/manipulatives/tiles>]
- **Geogebra** [<https://www.geogebra.org/classic?lang=es>]

SOBRE LOS PERMISOS

De acuerdo a la Ley Colombiana, y como se está trabajando con población menor de edad, es necesario que todos los integrantes del grupo entreguen el formato de autorización de uso de imagen sobre fotografías y fijaciones visuales, el cual fue distribuido a todos los estudiantes que van a conformar el equipo de trabajo, de tal manera que los padres de familia y/o acudientes sepan y tengan la plena seguridad y confianza que tanto los nombres, imágenes y videos que se recolectarán serán utilizados con propósito educativo y solamente serán visualizados por el docente, el director de proyecto de grado y los evaluadores (en el caso de ser requerido).



Universidad
Industrial de
Santander

Maestría en
Informática
para la Educación

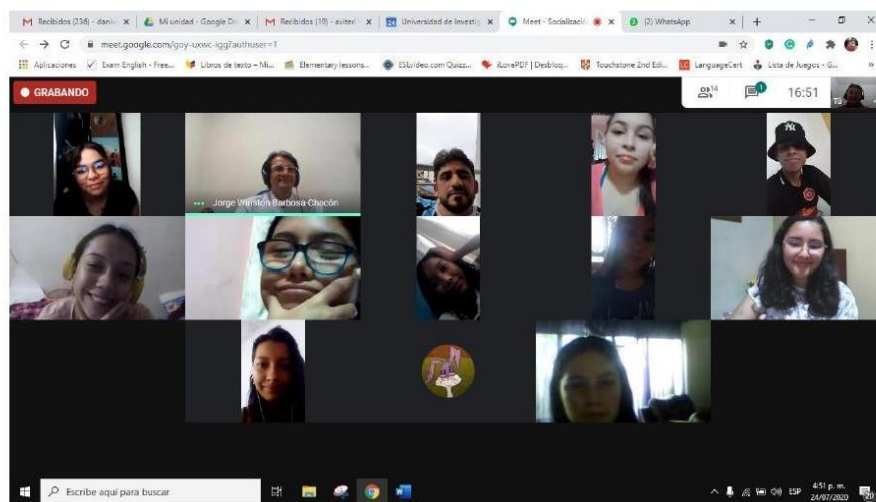
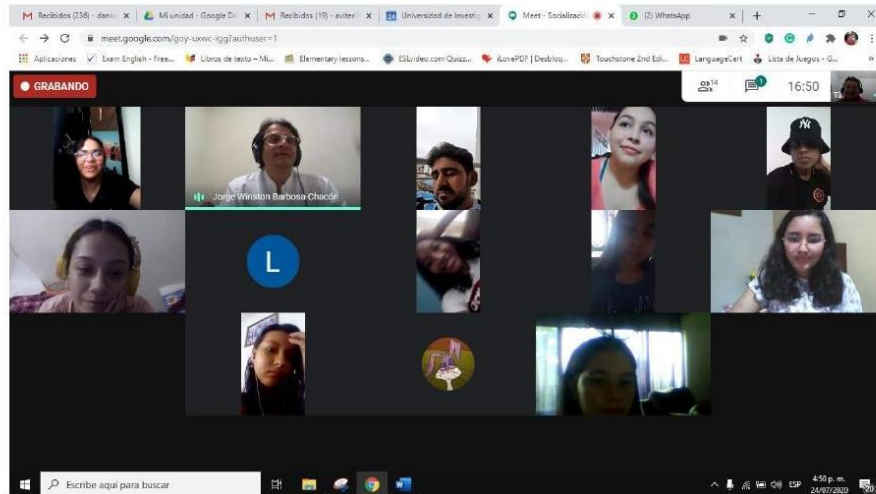
PLAN DE APRENDIZAJE

Secuencia de Aprendizaje	Metas de Aprendizaje	Productos, insumos, herramientas	Tiempo en días	% de Evaluación
Secuencia	Presentación a la población objetivo el propósito, las herramientas, frecuencia de intervenciones, permisos informados, condiciones de conectividad y aclaración de inquietudes que los estudiantes presenten previo a las intervenciones.	- Anexo 2 (Consentimiento informado) - Video conferencia en Google Meet. - Acuerdo de días y horas para las intervenciones	1	0
Secuencia 1	Introducción al material didáctico "Algebra Tiles" o baldosas de aprendizaje	- Google Meet - Libro "Working with Algebra Tiles" - Algebra tiles	2	25%
	Modelamiento de polinomios (grado 2)	- Web - Google Classroom	2	25%
Secuencia 1	Introducción a Geogebra	- Google Meet - Geogebra Web	2	15%
	Resolución de trinomios utilizando Geogebra	- Algebra Tiles en Geogebra - Google Classroom	2	35%



Maestría en
Informática
para la Educación

EVIDENCIAS DE LA SESIÓN INTRODUCTORIA



Apéndice D. Actividad 1



ACTIVIDAD EN CLASE # 1

Docente: Abraham Danilo Viteri

Nombre del Estudiante:

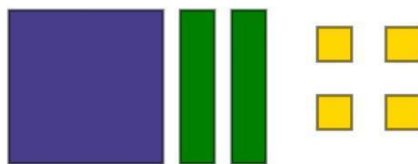
TRABAJO AUTÓNOMO DURANTE LA SESIÓN DE CLASE

Luego de haber entendido el uso y manejo del material Algebra tiles, es tiempo de modelar tus primeros polinomios, no te tomará más de 10 minutos hacerlo; para lo cual debes dirigirte a la página <https://mathsbot.com/manipulatives/tiles> modelar el polinomio que se muestra y utilizando la herramienta recortes pegar el polinomio resuelto debajo de la expresión.

Cuando hayas terminado todos los polinomios, guarda tu trabajo y envíalo nuevamente a tu profesor. Buena suerte!!

Modelar los siguientes polinomios:

Ejemplo: $x^2 + 2x + 4$



1. $x^2 + 4x + 2$



2. $3x^2 + 2x$

3. $4x^2 + 7x + 8$

4. Un binomio

5. Un trinomio

Apéndice E. Actividad 2

**ACTIVIDAD EN CLASE # 2**Docente: Abraham Danilo Viteri

Nombre del Estudiante:

TRABAJO AUTÓNOMO DURANTE LA SESIÓN DE CLASE

Instrucciones:

Desarrolla los siguientes ejercicios con la ayuda de Algebra Tiles:

A. Resolver las siguientes sumas de enteros:

1. $(-5) + 7$

2. $(12) - 9$

B. Resolver las siguientes sumas con polinomios:

1. $(5x^2 + x) + (-3x^2 + 2x)$

2. $(-8x^2 + 3x - 6) + (3x^2 - 4x + 7)$

Apéndice F. Actividad 3

**ACTIVIDAD EN CLASE # 3**

Docente: Abraham Danilo Viteri

Nombre del Estudiante:

TRABAJO AUTÓNOMO DURANTE LA SESIÓN DE CLASE

Instrucciones:

Organizados en grupos de dos (2) estudiante, desarrolla las siguientes multiplicaciones de binomios con la ayuda de Algebra Tiles:

A. Multiplicar las siguientes expresiones:

1. $(x + 1)(x + 3)$

2. $(x + 3)(2x + 1)$

3. $(x - 2)(x + 2)$

4. $(x + 3)^2$

Apéndice G. Actividad 4

**ACTIVIDAD EN CLASE # 4**Docente: Abraham Danilo Viteri

Nombre del Estudiante:

TRABAJO AUTÓNOMO DURANTE LA SESIÓN DE CLASE

Instrucciones:

Desarrolla los siguientes ejercicios con la ayuda de Algebra Tiles:

A. Factorice los siguientes trinomios:

1. $x^2 + 4x + 3$

2. $x^2 + 7x + 12$

3. $x^2 + x - 2$

4. $x^2 - 2x - 15$

Apéndice H. Actividad 5

**ACTIVIDAD EN CLASE # 5**

Docente: Abraham Danilo Viteri

Nombre del Estudiante:

TRABAJO AUTÓNOMO DURANTE LA SESIÓN DE CLASE

Instrucciones:

Organizados en grupos de dos (2) estudiante, desarrolla las siguientes multiplicaciones de binomios con la ayuda de Algebra Tiles:

A. Factorice los siguientes trinomios:

1. $4x^2 + 9x + 2$

2. $6x^2 - x - 2$

3. $2x^2 - 5x - 7$

4. $6x^2 + 7x - 10$

Apéndice I. Transcripciones de las entrevistas a los estudiantes para codificación.

Leyenda:

Amarillo	Verde	Azul	Rojo
Motivación - Aprendizaje significativo	Pensamiento variacional	Herramientas TIC	Dificultades de aprendizaje

Sesión 2

Los siguientes comentarios son expresiones voluntarias:

- Estudiante E01 “A mi me pareció muy bueno, me gustan estas clases en las que utilizemos otras plataformas, me parece muy excelente”
- Estudiante E07 “Profe me pareció bien, que chévere la forma de usar plataformas”, el docente pregunta si entendió la , para lo cual contestó: “Si le entendí, me pareció muy buena la forma de explicar”
- Estudiante E11 “Profe me pareció bien, una manera muy divertida, todo me pareció muy bien”
- Estudiante E14 “Profe me pareció bien la clase, explicó bien, algo que me pareció nuevo es la aplicación”
- Estudiante E08 “Profe me pareció muy chévere, muy didáctico”
- Estudiante E06 “Profe nos pareció muy buena la clase y la manera de explicar, muy dinámica”
- Estudiante E10 “Mi punto de vista es que es una clase muy dinámica, vimos que la aplicación es nueva forma de ver las cosas, de explicarlo y pues en ninguna de las otra áreas hemos visto este tipo de aplicaciones, y me parece muy bien”

- Estudiante E09 “Pues profe yo pienso que la clase estaba muy bien planeada y ejecutada, fue muy dinámica y lo que dice E10, de verdad nunca habíamos visto plataformas así, por lo que me parece muy bien”.

Sesión 4

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E05 “Le cuento profesor que necesito más clases porque no entendí”
- Estudiante E09 “Pues profesor, lo de cuadrar los cuadritos me pareció sencillo, lo que me pareció difícil fue aprender a ubicar los cuadritos porque al final no me quedó bien formulado, pero por el resto la aplicación muy bien y se da a entender los cuadros también que significan cada uno”.
- Estudiante E01 “Pues me gustó la clase, estuvo muy chévere, aprendimos algo, y la forma como lo aprendimos estuvo muy didáctica”
- Estudiante E07 “Nos gustó la clase, muy dinámica”
- Estudiante E08 “Profe a mi me pareció muy chévere y dinámica al mismo tiempo, no se aburre mirando las fórmulas porque lo ve graficado y lo entiende mejor”.
- Estudiante E06 “Bien bien profe, lo que pasa es que tengo problemas con el Internet”, y luego: “No profe, yo si le entendí, pero como me tocó hacerlo de nuevo, lo hice de rapidez lo hice mal, pero yo si entendí me parece muy chévere el programa”.

Sesión 5

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E02 “Me pareció muy didáctica e interesante la clase, muy entendible”
- Estudiante E10 “Eso profe, nos pareció muy interactiva la clase y divertida para entenderla”
- Estudiante E14 “Profe, pues a mi me gustó mucho la clase, no sabía que había otras formas más sencillas de resolver estos ejercicios”.
- Estudiante E08 “Bueno profe, a mi me gustó mucho la clase, me pareció muy dinámica y así uno puede entender más las fórmulas y la forma de realizarlo”.
- Estudiante E13 “Bueno profe pues me parece bien las clases, la verdad usted explica bien, pues, por eso entiendo”
- Estudiante E06 “No profe pues a mi me parecen muy cheveres las clases y a demás porque no importa si uno se equivoca, y a mi me parece super chevere y super fácil”.

SESIÓN 7

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E05 “Las clases me han parecido bien porque hemos aprendido como usar aplicaciones para hacer copia más que todo y para aprender.”
- Estudiante E02 “Profe, pues a mi siempre me han gustado mucho las clases, lo único malo es mi tablet que es muy lenta, pero del resto todo me parece súper”.
- Estudiante E13 “Nos pareció muy chévere la clase, el hecho que podamos interactuar con varias plataformas, nos facilita mucho el aprendizaje”.

- Estudiante E06 “No profe, yo sigo opinando que a mi las clases me parecen chéveres porque uno aprende de una manera más fácil porque se nos plantean los dos métodos para resolver”.
- Estudiante E09 “A no pues profesor, lo mismo que las clases pasadas me parece que es una forma muy divertida de utilizar otras aplicaciones no siempre un cuaderno y un libro, entonces me parecen muy dinámicas también”.
- Estudiante E04 “Bueno profesor, me parecieron muy fáciles las clases porque son muy chéveres, aparte uno tiene sus momentos de risa entonces no siempre son serias, por eso también me parecieron super chéveres”.

Sesión 8 - Comentarios finales

Comentarios de algunos luego de la sesión:

- Estudiante E01 “Profesor, me gusta mucho las plataformas porque también podemos comprobar las operaciones matemáticas y también nos ayuda también, en esta clase pudimos comprobar que no solo hay una forma para representar los resultados, entonces también nos llena más de conocimiento y nos llena más”
- Estudiante E08 “Bueno profesor, a mi me parece muy chéveres las clases desde la primera, también agradeciéndole a usted la paciencia que nos tiene porque, pues si usted sabe que no la cogemos a la primera y sigue intentando con diferentes ejercicios, y también nos parece chévere que nos expanda los horizontes que no solamente es el cuaderno, el libro o las hojas papel y lápiz lo que sea, sino que también hay estas formas que nos ate más a la materia”.
- Estudiante E06 “No profe, a mi me gustó mucho que hubiéramos hecho estas clases porque nos dan una manera diferente para resolver los problemas, porque no solamente es la forma

tradicional sino nos dan otras alternativas y yo creo que si me aporta personalmente porque eso me va a servir más adelante, yo ya voy de pronto proyectada con otra idea de manera más fácil, o sea que si me ponen a mí de la forma tradicional yo voy a saber hacer de las dos formas”.

- Estudiante E09 “Pues profesor que las clases me parecen son como aparte que salen de lo común hay aplicaciones como usted dijo más didácticas todavía que con usted pudimos aprender más, y la verdad me pareció muy cómodo ya que el Internet no colaboró mucho pero pues la aplicación sirvió bastante, y ya sea porque uno no lo recuerde o la fórmula no sea fácil de hacer, la aplicación puede resolver mucho más fácil esas situaciones, ya si me puede servir para otra circunstancia”.

Apéndice J. Valoración de Herramientas TIC - Algebra Tiles y Geogebra

Valoración de Herramientas TIC - Algebra Tiles y Geogebra

Formulario creado para conocer el punto de vista de los estudiantes acerca de las herramientas TIC utilizadas en el desarrollo de la intervención de aula.

[Siguiendo](#)

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google. [Notificar uso inadecuado](#) - [Términos del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

VALORACIÓN DE ALGEBRA TILES [<https://mathsbot.com/manipulatives/tiles>]

Aspectos didácticos y funcionales *

	Excelente	Alta	Correcta	Baja
Eficacia didáctica	☐	☐	☐	☐
Facilidad de uso	☐	☐	☐	☐
Despierta el interés y motivación	☐	☐	☐	☐
Interfaz atractiva/creativa	☐	☐	☐	☐
Permite el aprendizaje autónomo	☐	☐	☐	☐

Aspectos técnicos y estéticos *

	Excelente	Alta	Correcta	Baja
Entorno audiovisual	☐	☐	☐	☐
Estructura y navegación	☐	☐	☐	☐
Interacción con las actividades	☐	☐	☐	☐
Velocidad de ejecución de los ejercicios	☐	☐	☐	☐
Originalidad y uso de tecnología avanzada	☐	☐	☐	☐

[Atrás](#)[Siguiete](#)

VALORACIÓN DE GEOGEBRA [<https://www.geogebra.org/cas>]

Aspectos didácticos y funcionales *

	Excelente	Alta	Correcta	Baja
Eficacia didáctica	☐	☐	☐	☐
Facilidad de uso	☐	☐	☐	☐
Despierta el interés y motivación	☐	☐	☐	☐
Interfaz atractiva/creativa	☐	☐	☐	☐
Permite aprendizaje autónomo	☐	☐	☐	☐

Aspectos técnicos y estéticos *

	Excelente	Alta	Correcta	Baja
Entorno audiovisual	☐	☐	☐	☐
Estructura y navegación	☐	☐	☐	☐
Interacción con las actividades	☐	☐	☐	☐
Velocidad de ejecución de los ejercicios	☐	☐	☐	☐
Originalidad y uso de tecnología avanzada	☐	☐	☐	☐

[Atrás](#)[Enviar](#)