



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

La motivación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (GeoGebra®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola.

Ramiro Rodríguez Mendoza

Maestría en Educación en Tecnología
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia
2021



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

La motivación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (GeoGebra®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola.

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Educación en Tecnología.
Línea de investigación

Ramiro Rodríguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez
Tutor

Maestría en Educación en Tecnología
Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Bogotá, Colombia
2021

ARTÍCULO 23, RESOLUCIÓN #13 DE 1946 “La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”

Agradecimientos

Al entender que somos personas incapaces de sostenernos solas, quiero dar a gracias a Dios por permitirme conformarme a su corazón cada mañana y darme aliento para llegar a este logro.

En el camino de la vida hay varias formas de realizar inversiones, doy gracias aquellas personas que han invertido tiempo y recursos en mí y que sin lugar a dudas, si las menciono en este momento resulta larga la lista. Vale la pena poner los ojos en el otro y no reservarnos todo para nosotros, en mí la prueba y resultado de varios esfuerzos.

A mi adorada esposa Fernanda Martin, la persona que ha invertido tiempo en mí y me acompaña ciegamente en mis decisiones, y sin duda, lo seguirá haciendo por siempre; quiero hacerla partícipe, de lo que en parte, ella también construyó. Gracias por labrar el Camino conmigo y unir tu vida con cada palpitar de mi ser.

Quiero de la misma forma honrar a mis padres que han dado su vida por verme feliz sobre cualquier cosa, gracias por su dedicación y responsabilidad para conmigo; por sus consejos, regalos e infinito amor. De la misma forma, a mis hermanos que me han apoyado en todo lo que emprendo, gracias Yeimy, Deicy e Ivan.

Finalmente, y no menos importante a la Universidad Distrital que me ha brindado más cosas y herramientas de las que alguna vez pude imaginar, en este último año representada por el profesor Oscar Jardey Suárez, quien se ha dado más allá de sus obligaciones para construir una amistad que tiene como pretexto este trabajo de grado.

Resumen

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Distrital Francisco José de Caldas – RIUD-
Título del documento	La motivación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (GeoGebra®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola.
Autor	Ramiro Rodríguez Mendoza
Director	Oscar Jardey Suárez
Publicación	Digital
Unidad Patrocinante	Maestría en Educación en Tecnología
Palabras Claves	Motivación, Tecnologías, GeoGebra ® , matemáticas, función cuadrática

2. Descripción
El presente trabajo resultado de investigación, titulado: la motivación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (GeoGebra®) en el estudio del objeto matemático función

cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola, muestra y describe las variables subyacentes antes y después de la aplicación de una Secuencia Didáctica (SD) soportada por la tecnología.

La investigación es de tipo mixta, involucrando material cuantitativo y cualitativo; análisis estadísticos soportados por abordajes cualitativos. El instrumento utilizado para determinar la motivación se denomina test CEAP-48 propuesto por Barca et al. (2005) bajo una escala de Likert. Se tiene en cuenta una entrevista semiestructurada a un grupo focal de la investigación. Dentro de las variables subyacentes después de la aplicación de la secuencia didáctica se tienen: aprendizaje y su utilidad; examen como motivación; calificación o nota como motivación; motivación intrínseca y confianza; motivación y estudio. El test además de mostrar la motivación académica, permite identificar variables atribucionales al éxito académico, después de la aplicación de la secuencia didáctica se identificaron las siguientes categorías de mencionado estilo atribucional: rendimiento escolar y la suerte, esfuerzo y éxito, capacidad y esfuerzo, notas y facilidad por el tipo de inteligencia.

Entre las conclusiones, es importante resaltar que el examen hace parte de la motivación académica extrínseca del estudiante, así como una influencia negativa en sus emociones indistintamente de la tecnología.

La presente investigación tuvo limitaciones por motivos de adaptación a raíz de la pandemia Covid-19.

3. Contenidos

El presente documento contiene cinco apartados que permiten ver el proceso de investigación; el primer capítulo muestra los aspectos preliminares a la investigación, como lo son la situación problema, objetivos y antecedentes; en el capítulo II se puede apreciar el abordaje teórico; en el capítulo III se pauta lo relacionado a la metodología utilizada; el capítulo IV especifica los resultados y discusión de la información recolectada; y finalmente, en el capítulo V se describen las conclusiones y reflexiones a las que se llegaron.

4. Metodología

La metodología de la presente investigación es de tipo mixta, porque cumple con las características propuestas por Flick, (2015); Hernández et al. (2014); McMillan y Schumacher, (2005), sobre soportar y describir de forma cualitativa los resultados estadísticos de un grupo focal, en este caso se complementan los resultados de los alfa de Cronbach con la entrevista semiestructurada a un grupo de la población.

5. Conclusiones

La motivación académica de los estudiantes de grado noveno (2020) del Instituto San Ignacio de Loyola, está definida por las variables o categorías que surgieron antes (pretest) y después de la aplicación de la Secuencia de Didáctica (SD) (postest), basada en el software GeoGebra® para abordar el estudio de la función cuadrática. En el pretest: examen como motivación, motivación intrínseca/profunda, motivación superficial o de evitación de fracaso, aprendizaje y su utilidad; en

el postest se encuentran: aprendizaje y su utilidad, examen como motivación, calificación o nota como motivación, motivación intrínseca y confianza, motivación y estudio.

Para tener un efecto o cambio en la motivación académica y estilos atribucionales, se diseñó y validó por expertos y pares una planeación de Secuencia Didáctica (SD), que contribuyera al cambio de la motivación, esta como una intensión pedagógica basada en GeoGebra® en el abordaje de la función cuadrática en grado noveno, que logró transformar o constatar las categorías del pretest con relación al postest de las escalas SEMAP-01 y SEAT-01 del test CEAP-48 de Barca et al. (2005).

Las categorías del inventario CEAP-48 test de motivación propuesto por Barca et al. (2005), comparadas y analizadas con el pretest y postest de la presente investigación arrojaron alfas similares, lo que lleva a considerar dos cosas; que indistintamente del tiempo el instrumento mantiene indicadores de consistencia entre buenos y excelente; y al pasar 15 años hasta llegar al año 2020, la motivación se puede seguir describiendo por las categorías de motivación intrínseca o profunda; motivación de aprendizaje y rendimiento o extrínseca; motivación superficial. Por lo anterior, el instrumento tiene una validez diacrónica y se puede seguir utilizando para investigaciones futuras.

El instrumento construido y validado por expertos y pares para entender el aprendizaje de los estudiantes, desde el punto de vista disciplinar en el estudio del objeto matemático función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, permitió pensar y proponer una escala de bajo, alto, básico y superior en el que ubicaron los participantes con los resultados en el mismo. Respecto al grado de aprobación (medido con el instrumento de evaluación disciplinar) fue de un 85.3%, lo que da indicios que dicho éxito podría ser atribuido al uso de la tecnología, representada por el

Software GeoGebra®, como mediación, conclusión a la que llegaron Gómez et al. (2017).

La evaluación genera un tipo de motivación académica extrínseca en los estudiantes que, de manera adicional trae consigo emociones negativas como la ansiedad el miedo o rechazo (Suárez et al. 2020) en el que en el maestro recae parte de la culpa. De igual forma, los resultados en el examen crean estatus en las aulas al existir estudiantes menos privilegiados cognitivamente en algún aprendizaje y se tienden a encasillar como fracasados (Romero et al., 2014).

La categoría de examen como motivación estuvo presente en el pretest y en el postest, lo que al parecer muestra, que indistintamente del uso de la tecnología (para esta investigación GeoGebra®) el examen hace parte de la motivación académica extrínseca del estudiante, así como una influencia negativa en sus emociones.

La motivación intrínseca en algunos casos no tiene explicación o razón como lo da a entender E1: *“...también como la responsabilidad, como las ganas de entregar el trabajo...”* esta es importante para el estudiante, que dicho estímulo surja del interior para que desee hacer propio el conocimiento y no forzado a entregar por cumplir una exigencia. De igual forma, se debe potenciar la autoeficacia en el estudiante para que aumente su motivación académica (Rossi et al., 2020).

La categoría de aprendizaje y su utilidad se mantuvo en el pretest y el postest en la escala SEMAP-01, dando a entender que indistintamente de la tecnología, los participantes de la investigación están interesados en encontrarle un uso a lo que aprenden y en específico, existe preocupación por su futuro laboral.

El estudiante encuentra interés en el aprendizaje de las matemáticas, cuando entiende y usa los

conceptos aprendidos en su diario vivir o logra conectarlos para lo que se proyecta a futuro, esto es clave en la motivación académica lo que concuerda con lo expuesto por Moreira (2019).

La calificación entendida como la nota o valoración de una actividad académica es relevante en la motivación académica de los estudiantes (Lamas, 2015), dado que, esta es relevante para la aprobación del curso, lo que se constituye en una obstáculo o barrera para la motivación intrínseca, pues si no está este estímulo el estudiante desiste de emprender el trabajo académico.

El usar la tecnología por parte de los estudiantes para el aprendizaje de la función cuadrática, motivó el cumplimiento de las tareas o actividades más allá “de hacer por hacer”. Esto se pudo constatar en la comparación del postest con relación al pretest de la escala SEMAP-01, lo cual se le atribuye al software GeoGebra® dicho cambio de chip en los estudiantes, lo que para la presente investigación se puede interpretar como superar la motivación superficial o evitación de fracaso.

Por otro lado, los estilos atribucionales (escala SEAT-01) permitieron entender el éxito académico y la motivación, en el que en varias ocasiones, la suerte y el azar juegan un rol destacado en lugar de la motivación intrínseca o extrínseca. Incluso en esta parte, se puede hablar de amotivación en el que, simplemente el estudiante entiende que debe existir algún esfuerzo para aprobar un aprendizaje sin que tenga ningún estímulo intrínseco o extrínseco.

De los estilos atribucionales en la escala SEAT-01 del test CEAP-48 (Barca et al., 2005), con la población de la investigación se tienen las categorías en el pretest: rendimiento escolar y la suerte, esfuerzo y éxito, capacidad y esfuerzo, notas y facilidad por el tipo de inteligencia. Y en el postest: capacidad y esfuerzo; éxito, profesorados y suerte, facilidad y gusto, capacidad.

En cuanto a la capacidad del estudiante, es importante reconocer que, en algunos casos cuando el estudiante no es capaz de desenvolverse en un aprendizaje esto conlleva a una reprobación académica (Lagos et al., 2016), lo que se le atribuye al tipo de inteligencia del estudiante (Gardner, 1983) pero el esfuerzo logra superar cualquier dificultad que se tenga para aprobar de una manera satisfactoria una asignatura.

El éxito académico depende en parte, y de forma independiente a la tecnología, por el azar, la suerte y los profesores, pues se puede ver que esta categoría estuvo presente tanto en el pretest como en el posttest de la escala SEAT-01. De la misma forma sucedió con la categoría facilidad y gusto en el que sin importar que exista presencia de la tecnología esta categoría se relaciona directamente con los resultados de los aprendizajes.

El uso de GeoGebra® permitió estudiar varias características de la función cuadrática al presentar diferentes representaciones de la misma, según lo manifestaron los estudiantes; e incluso fue clave en la Secuencia Didáctica (SD), lo que concuerda con lo expresado por Osorio et al. (2019) y por lo señalado por Gómez et al. (2017) en el que, con este software se puede apreciar de una forma clara las características de la función cuadrática.

Respecto al trabajo colaborativo, cuando es asistido o monitoreado de manera remota, no se puede establecer su rigurosidad, puede suceder, que se confunda con trabajo cooperativo, grupal o incluso individual y se presente a nombre de un grupo, aquí juega un papel importante la moral, honestidad y otros valores o principios, que desde lo tecnológico es de difícil manejo.

En cuanto a la facilidad y calidad del aprendizaje mediado por las TIC, se puede concluir que no es fácil, requiere dedicación, tiempo, sacrificio y esfuerzo, se cae el mito acerca de la facilidad en

lo virtual. Incluso algunos participantes de la investigación, dedicaban hasta el doble de tiempo de lo que se realizaba de forma presencial para la solución de problemas matemáticos.

Elaborado por:	Ramiro Rodriguez M
Revisado por:	Oscar Jardey Suárez

Fecha de elaboración del Resumen:	06	03	2021
--	----	----	------

Tabla de contenido

1. Capítulo I: La Investigación	19
1.1 Resumen	19
1.2 Introducción	21
1.3 Planteamiento del Problema	22
1.4 Objetivos.....	24
1.4.1 <i>Objetivo General</i>	24
1.4.2 <i>Objetivos Específicos</i>	24
1.5 Contexto De La Investigación.....	24
1.5.1 <i>Contexto Institucional</i>	27
1.5.2 <i>Sobre La Tecnología En La Institución</i>	28
1.5.3 <i>Instituciones Educativas Involucradas</i>	29
1.5.4 <i>Contexto Y Motivación De Los Estudiantes De Grado Noveno En Los Diferentes Aprendizajes Del Instituto San Ignacio De Loyola</i>	30
1.6 Justificación	35
1.7 Antecedentes	37
1.7.1 <i>Motivación</i>	37
1.7.2 <i>Geometría Dinámica En La Educación Matemática</i>	43
1.7.3 <i>Objeto Matemático Función Cuadrática</i>	51
1.7.4 <i>Logro De Aprendizaje (Aprendizaje)</i>	56
1.7.5 <i>Aprendizaje Colaborativo</i>	58
Capítulo II: Fundamentos Teóricos	64
2.1 Motivación.....	64
2.2 Geometría Dinámica En Educación Matemática	69
2.2.1 <i>Génesis Instrumental</i>	71
2.2.2 <i>GeoGebra</i> ®.....	73
2.3 Objeto Matemático Función Cuadrática.....	75
2.4 Logro De Aprendizaje	79
2.5 Aprendizaje Colaborativo	80

	14
2.5.1 <i>Discusión Entre Colaboración Y Cooperación</i>	96
Capítulo III. Aspectos Metodológicos	104
3.1 Enfoque.....	108
3.2 Fases de la investigación	110
3.3 Secuencia Didáctica de actividades (SD).	110
3.3.1 <i>Validación Del Instrumento Secuencia Didáctica</i>	128
3.4 Instrumentos.....	131
3.4.1 <i>Test De Motivación</i>	131
3.4.2 <i>Instrumento De Evaluación Disciplinar (ED)</i>	136
3.4.3 <i>Entrevista Semiestructurada</i>	143
3.5 Diseño Metodológico	144
3.6 Análisis De La Información.....	145
3.6.1 <i>Información Cuantitativa</i>	145
3.6.2 <i>Información Cualitativa</i>	147
Capítulo IV: Resultados	148
4.1 Los Participantes En La Investigación.	148
4.2 La motivación	149
4.2.1 <i>Análisis De Componentes Principales (ACP) Del Test Escala CEAP48, Subescala De Motivación Académica SEMAP-01, Antes De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Pretest)</i>	149
4.2.2 <i>Análisis De Componentes Principales (ACP) Del Test Escala CEAP48, Subescala De Motivación Académica SEMAP-01, Después De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Postest)</i>	158
4.2.3 <i>Análisis Y Comparación De La Escala CEAP48 En La Sub Escala SEMAP-01: Motivación Académica Del Presente Estudio Con Relación A Otros Autores, Basando En Las Categorías Propias Del Instrumento</i>	164
4.2.4 <i>Variables Subyacentes (Categorías) Que Surgieron Bajo El Análisis De Componentes Principales (ACP) En La Sub Escala SEMAP-01: Motivación Académica (Pretest Vs Postest)</i>	166
4.3 Estilos Atribucionales.....	170
4.3.1 <i>Análisis De Componentes Del Test Escala CEAP48, Subescala SEAT-01 (Estilos Atribucionales O Causales), Antes De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Pretest)</i> . 171	171
4.3.2 <i>Análisis De Componentes Del Test Escala CEAP48, Subescala SEAT-01 (Estilos Atribucionales O Causales), Después De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Postest)</i>	177

4.3.3 Análisis Y Comparación De La Escala Ceap48 En La Subescala Seat-01: Subescala De Atribuciones Causales Del Presente Estudio Con Relación A Otros Autores, Basando En Las Categorías Del Instrumento.....	183
4.3.4 Variables Subyacentes O Categorías Que Surgieron Bajo El Análisis De Componentes Principales (ACP) En La Subescala SEAT-01: Estilos Atribucionales O Causales (Pretest Vs Postest).....	185
4.4 La Secuencia Didáctica - Implementación.	188
4.4.1 Aplicación Del Test De Motivación Antes Del Desarrollo De La Secuencia Didáctica. (01).....	189
4.4.2 Intervención Pedagógica O Aplicación De La Secuencia Didáctica (X)	189
4.4.3 Evaluación Disciplinar Aplicada Después De La Intervención Pedagógica (02)	192
4.4.4 Aplicación Del Test De Motivación Después Del Desarrollo De La Secuencia Didáctica. (01).....	192
4.4.5 Entrevista Semiestructurada A Un Grupo Focal (03).....	192
4.4.6 Limitantes Del Trabajo De Grado.....	194
4.5 La Prueba Disciplinar.	196
4.6 Reflexiones del capítulo	199
Capítulo V: Conclusiones Y Reflexiones.....	203
5.1 Conclusiones	203
5.2 Reflexiones	208
Bibliografía.....	210
Anexos	246
Anexo 1. Evaluación De La Secuencia Didáctica (SD) Por Los Pares Y Expertos.	246
Anexo 2. Preguntas En El Test De Motivación CEAP-48	256
Anexo 3. Validación del instrumento de Evaluación Disciplinar (ED).....	260

Índice de tablas

Tabla 1	89
Tabla 2.....	97
Tabla 3.....	105
Tabla 4	111
Tabla 5	115
Tabla 6	115
Tabla 7	116
Tabla 8	118
Tabla 9	119
Tabla 10.....	120
Tabla 11.....	121
Tabla 12.....	122
Tabla 13.....	123
Tabla 14.....	124
Tabla 15.....	127
Tabla 16.....	128
Tabla 17.....	130
Tabla 18.....	132
Tabla 19.....	134
Tabla 20.....	139
Tabla 21.....	141
Tabla 22.....	141
Tabla 23.....	149
Tabla 24.....	150
Tabla 25.....	151
Tabla 26.....	158
Tabla 27.....	159
Tabla 28.....	160
Tabla 29.....	164
Tabla 30.....	166
Tabla 31.....	167
Tabla 32.....	171
Tabla 33.....	172
Tabla 34.....	173
Tabla 35.....	177
Tabla 36.....	178
Tabla 37.....	179
Tabla 38.....	183
Tabla 39.....	185

Tabla 40..... 186
Tabla 41..... 189

Índice de figuras.

Figura 1.	32
Figura 2.	33
Figura 3.	34
Figura 4.	76
Figura 5.	76
Figura 6.	77
Figura 7.	77
Figura 8.	77
Figura 9.	78
Figura 10.	79
Figura 11.	100
Figura 12.	110
Figura 13.	111
Figura 14.	137
Figura 15.	169
Figura 16.	188
Figura 17.	196
Figura 18.	198

1. Capítulo I: La Investigación

1.1 Resumen

El presente trabajo resultado de investigación, titulado: la motivación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (GeoGebra®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola, muestra y describe las variables subyacentes antes y después de la aplicación de una secuencia didáctica soportada por la tecnología.

La investigación es de tipo mixta, involucrando material cuantitativo y cualitativo; análisis estadísticos soportados por abordajes netamente cualitativos. El instrumento utilizado para determinar la motivación se denomina test CEAP-48 propuesto por Barca et al. (2005) bajo una escala de Likert. Se tiene en cuenta una entrevista semiestructurada a un grupo focal de la investigación. Dentro de las variables subyacentes después de la aplicación de la secuencia didáctica se tienen: aprendizaje y su utilidad; examen como motivación; calificación o nota como motivación; motivación intrínseca y confianza; motivación y estudio. El test además de mostrar la motivación académica, permite identificar variables atribucionales al éxito académico. Después de la aplicación de la secuencia didáctica se identificaron las siguientes categorías de mencionado estilo atribucional: rendimiento escolar y la suerte; esfuerzo y éxito; capacidad y esfuerzo; notas y facilidad por el tipo de inteligencia.

Entre las conclusiones, es importante resaltar que el examen hace parte de la motivación académica extrínseca del estudiante, así como una influencia negativa en sus emociones indistintamente de la tecnología.

La presente investigación tuvo limitaciones didácticas, pedagógicas y matemáticas por motivo de la pandemia COVID-19.

Palabras Clave: Motivación, Tecnologías, GeoGebra®, matemáticas, función cuadrática.

Abstract

The present research work, entitled: Motivation and Information and Communication Technologies (GeoGebra®) in the study of the mathematical object quadratic function in ninth grade students of the San Ignacio de Loyola Institute, shows and describes the underlying variables before and after the application of a didactic sequence supported by technology.

The research is of a mixed type, involving quantitative and qualitative material; statistical analyses supported by purely qualitative approaches. The instrument used to determine motivation is called the CEAP-48 test proposed by Barca et al. (2005) under a Likert scale. A semi-structured interview with a research focus group is taken into account. Within the underlying variables after the application of the didactic sequence we have: learning and its usefulness; examination as motivation; qualification or mark as motivation; intrinsic motivation and confidence; motivation and study. The test, besides showing the academic motivation, allows identifying attributional variables to the academic success. After the application of the didactic sequence the following categories of mentioned attributional style were identified: school performance and luck, effort and success, capacity and effort, grades and facility by the type of intelligence.

Among the conclusions, it is important to emphasize that the test is part of the student's extrinsic academic motivation, as well as a negative influence on his or her emotions regardless of whether or not technology is present.

The present investigation had didactic, pedagogical and mathematical limitations due to the COVID-19 pandemic.

Keywords: Motivation, Tecnology, GeoGebra®, math, quadratic function.

1.2 Introducción

Las actividades de todo ser humano el mundo han cambiado de forma drástica, esto es atribuido a la evolución de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); la educación es una de las ramas más permeadas de las TIC y su desarrollo, es ahí que, existe la necesidad de identificar nuevas formas de incorporar o mejorar estos avances en materia del aprendizaje (Ramirez et al., 2018).

En relación a la motivación académica de los estudiantes, ésta es de vital importancia en la presente investigación, en el que se busca entender y describir las variables motivacionales de los estudiantes de grado noveno (2020) del Instituto San Ignacio de Loyola, antes y después de una intervención pedagógica que vincula al software GeoGebra®. Se presentan algunos sustentos teóricos de tecnología, motivación, colaboración y el objeto matemático función cuadrática para poder entender el cambio de las variables motivacionales.

La población que participa en la presente investigación, oscila entre los 13 y 16 años, de grado noveno en el sur de la ciudad de Bogotá, Colombia. Se relaciona la motivación académica y su influencia en el aprendizaje de las matemáticas cuando se estudia el objeto matemático función cuadrática en el ámbito tecnológico. Es así que en vista de dicho interés se tiene la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las

características de la motivación, antes y después de la aplicación de una Secuencia Didáctica (SD) basada en el software de geometría dinámica GeoGebra®, en el estudio de la función cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola?

La importancia de la presente investigación radica en describir la motivación antes y después de la aplicación de una secuencia didáctica que evoca a la tecnología por medio del software GeoGebra®, para poder entender cómo la tecnología tiene alguna influencia en la motivación académica en el estudio particular de la función cuadrática.

La investigación se puede dividir en cinco capítulos; el primero radica en los preliminares de la investigación como objetivos, problema, población y antecedentes; en el segundo, se encuentran los referentes teóricos que soportan el trabajo investigativo; en el tercero, se muestra lo relacionado a la metodología, que en este momento cabe mencionar que es de tipo mixta por abordar análisis cualitativos para describir y soportar datos cuantitativos; en el capítulo cuarto se desarrollan los resultados y discusión para finalmente, en el capítulo cinco, se describen las conclusiones y reflexiones.

La presente investigación tuvo limitaciones en su abordaje y desarrollo a razón de la pandemia Covid-19.

1.3 Planteamiento del Problema

La dificultad en los aprendizajes, a propósito de las matemáticas, incluso la rutina y la misma forma de enseñanza tradicional hace que el estudiante pierda la motivación y en consecuencia se llegue al fracaso escolar (Barca et al., 2019). Lo ideal es que el estudiante esté motivado para que pueda disfrutar de su aprendizaje haciéndolo significativo en su

diario vivir (Terrazas, 2019), en consecuencia, es importante conocer lo qué motiva a los adolescentes de grado noveno.

En Colombia según el Ministerio de Educación Nacional (2006), en el nivel de octavo y noveno se debe abordar el concepto de función bajo los estándares de “Identifico relaciones entre propiedades de las gráficas y propiedades de las ecuaciones algebraicas” “Identifico la relación entre los cambios en los parámetros de la representación algebraica de una familia de funciones y los cambios en las gráficas que las representan.” (p. 87). Se evidencian complicaciones tanto en la enseñanza como aprendizaje de esta temática en el aprendizaje de las matemáticas (Medal et al., 2013).

Por otro lado, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el aula de clases, en ocasiones puede convertirse en un distractor (Román, 2017) visto desde los celulares, tabletas o reproductores mp3. Por su parte, la geometría dinámica representada para este estudio por el software GeoGebra® , brinda una vía de escape para utilizar de manera eficiente la tecnología en el aprendizaje de las matemáticas (Guachun y Mora, 2019) por tanto, ésta es un recurso potente en el proceso de aprendizaje (Dávila, 2016).

En el Instituto San Ignacio de Loyola en el grado noveno (año 2020) se ha evidenciado que lo expuesto con anterioridad (tanto las condiciones de enseñanza como las problemáticas que ello involucra), genera una alarmante preocupación que envuelve a las matemáticas, la motivación y el uso de las TIC en el aula de clases; por todo lo descrito, la pregunta que esta investigación quiere abordar es:

¿Cuáles son las características de la motivación, antes y después de la aplicación de una Secuencia Didáctica (SD) basada en el software de geometría dinámica

GeoGebra®, en el estudio de la función cuadrática en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Describir la motivación en el estudio del objeto matemático función cuadrática con GeoGebra® en estudiantes de grado noveno del Instituto San Ignacio de Loyola.

1.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Diseñar y validar, por pares y expertos, una secuencia didáctica basada en GeoGebra® para el estudio de la función cuadrática.
- ✓ Diseñar y validar, por pares y expertos, un instrumento que se aproxime a la medida del aprendizaje desde el punto de vista disciplinar en el estudio del objeto matemático función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$.
- ✓ Determinar e interpretar las variables subyacentes, aplicando la técnica de análisis de componentes principales, de la motivación y estilos atribucionales, antes y después de la aplicación de la Secuencia Didáctica basada en GeoGebra®.

1.5 Contexto De La Investigación

En el presente apartado se menciona el contexto en el que se desenvuelve la investigación, pasando de un panorama general colombiano a particularidades de la institución involucrada como el tipo de metodología que suele utilizar, la tecnología disponible y la motivación en los diferentes aprendizajes.

El aprendizaje tradicional aún se sigue implementando en pleno siglo XXI, esto puede darse en alguna medida, por lo que señala López (2005) sobre el sistema educativo

latinoamericano que le falta adaptarse al contexto de los estudiantes actuales, en el que se tenga en cuenta realidades como la social y económica sin dejar en cuenta a factores como lo racial o étnico. Aunque en la actualidad la educación intenta acogerse a las nuevas formas de la cultura: en pensar, actuar, transformar y evaluar costumbres, productos o servicios, sigue respondiendo al modelo tradicional en cuanto a la producción para el capitalismo, lo que choca con otras miradas sociales, dejando por fuera en algunas ocasiones la tecnología, un claro ejemplo de ello son los colegios que tienen énfasis en carreras técnicas que buscan generar mano de obra para las empresas sin hacer énfasis en la tecnología entendida como sistemas, artefactos, cognitivo o social, enfoques propuestos por Osorio (2003) y Molina (2014).

En Colombia, la educación matemática la orienta el Ministerio de Educación Nacional (MEN) a través de sus lineamientos curriculares, estándares básicos de educación matemática y derechos básicos de aprendizaje, entre otros; pero hay muchos docentes que siguen bajo un modelo autoritario orientando aprendizajes que consideran los que “funcionan” (Rodríguez y Pérez, 2017) sin tener en cuenta la crítica de López (2005), ni las orientaciones del Ministerio de Educación Nacional sobre las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje como por ejemplo: comunidades de aprendizaje, trabajo colaborativo o cooperativo y aprendizaje por proyectos lo cual genera motivación en los estudiantes.

Por su parte Pico y Rodríguez (2011), defienden la incorporación de la tecnología en las aulas de clases;

(...) Esto hace que hoy se vuelva imprescindible la incorporación, la integración y el aprovechamiento pedagógico de estas tecnologías en la escuela. El estar conectados y poder participar del mundo de la comunicación y la información es parte ya de un derecho ciudadano (p.8).

Lo que hace necesario que el modelo pedagógico tradicional desaparezca y más aún cuando la educación, como en el caso de matemáticas, no es memorística sino por dominio o desarrollo de competencias básicas (MEN, 2006).

Por otro lado, las funciones lineales y cuadráticas según el MEN (2007) se deben abordar en grado noveno, para esta propuesta se propone dar a conocer e identificar los tipos de representación de esta temática; gráfica, analítica, tabular, entre otras.

El colegio en el que se desarrolla la propuesta es el Instituto San Ignacio de Loyola ubicado en el barrio Restrepo, jornada única, (sur de Bogotá D.C, Colombia). El plantel educativo presta un servicio de educación de preescolar a grado once y articulación con el SENA, el cual les da a los estudiantes el título de técnico en dos líneas diferentes. La institución cuenta con una sola sede y dentro de ella hay dos canchas de fútbol, baloncesto y voleibol, tres salas de sistemas con treinta y cinco (35) computadores cada una, un salón de actos, un auditorio, además de que por ser un lugar educativo parroquial perteneciente a la Arquidiócesis de Bogotá tiene a disposición el templo en el que se celebran las eucaristías y reuniones generales, hay treinta aulas de clase, un salón de música, una biblioteca y un salón para hacer gimnasia. En la parte humana, hay novecientos sesenta niños de estratos sociales 2 y 3, algunos son hijos de microempresarios de calzado, lechonerías y panaderías. Actualmente, hay alrededor de sesenta personas trabajando en la institución entre docentes, administrativos y personal de apoyo, existe la figura de orientación (psicología), capellanía (apoyo espiritual) para todos los integrantes de la institución.

1.5.1 Contexto Institucional

El instituto San Ignacio de Loyola se destaca por su buen rendimiento académico en sus pruebas internas como externas; en el año 2018 se ubicó en nivel superior ocupando el puesto 124 de 1475 a nivel Bogotá de las pruebas saber (Instituto Milton Ochoa, 2018), con varios estudiantes admitidos en este periodo a la Universidad Nacional, el colegio se interesa por la evaluación y mejora constante. Para ello, participa en diferentes pruebas como olimpiadas ofrecidas por la Universidad Antonio Nariño: Concurso futuros olímpicos en matemáticas quedando en el quinto puesto a nivel Nacional (Universidad Antonio Nariño, 2019) y en bachillerato sobresaliendo en la prueba de olimpiada regional de matemáticas. También se cuenta con la participación en las diferentes olimpiadas organizadas por el Sistema Educativo de la Arquidiócesis de Bogotá (SEAB) con excelentes resultados. Está la presencia de la Fundación Alberto Merani, en la cual también presentan pruebas de lectores competentes y se reconoce la institución por su buen desempeño en las mismas cada año.

Como se ha mencionado, el colegio cuenta con un buen nivel académico y le apuesta a la evaluación continua, pero se reconoce que existen falencias en los estudiantes y el espíritu de competencia aflora en todos los niveles; creando divisiones entre algunos grupos y que en un mismo grado existan procesos de aprendizajes diferentes con niveles académicos de grandes brechas y que con el ánimo de responder a las metas propuestas en la institución como el cumplimiento de la malla curricular en el periodo académico, hace que muchos docentes adopten la enseñanza tradicional, la transmisión de la información y el alumno es solo un receptor (Vives, 2016), así que, cuando el docente diseña estrategias para que sea el mismo estudiante quien construye su conocimiento y se apropie de él, se

genera un rechazo por parte de la misma población. Lo anterior es lo que se puede observar desde la experiencia laboral como docente en este lugar, sin embargo el instituto establece una nueva persona para una nueva sociedad sin dejar a un lado las competencias laborales, cognitivas y sociales como lo muestra en su PEI “para el año 2020 mantener el reconocimiento como Institución Educativa de nivel académico muy superior, desarrollando competencias cognitivas, sociales y laborales”(Instituto San Ignacio de Loyola, 2019a, p.11)

En la parte disciplinar no hay antecedentes de suicidio o consumo de drogas dentro de la institución, el comportamiento es aceptable y en realidad la expulsión de estudiantes es nula; todo esto es producto de un buen conducto regular, acciones pedagógicas, orientación escolar y capellanía.

Una situación que se presenta en la institución es que a raíz de un calendario académico saturado (Instituto San Ignacio de Loyola, 2019b) los docentes se ven obligados a adelantar muy rápido las temáticas propuestas en la malla curricular. Una ventaja que se evidencia en el colegio es el constante apoyo de la mayoría de los padres de familia frente al proceso educativo de sus hijos; es algo que se debe resaltar en esta investigación.

1.5.2 Sobre La Tecnología En La Institución

Cómo ya se ha referido, el colegio cuenta con tres salas de sistemas de treinta y cinco (35) computadores cada una, las cuales no se pueden aprovechar con facilidad en el aprendizaje de las matemáticas puesto que se utilizan en las asignaturas de tecnología,

contabilidad y la articulación con el SENA. Existen recursos en madera para tablero que se usan en matemáticas como compás y regla, pero no hay artefactos para los estudiantes.

Como es de saber, en este siglo las aplicaciones de celulares han inundado la educación y se proponen como un recurso en el aula de clases que sacan al estudiante y al docente de la rutina o lo estándar (Bolaños y Ruiz, 2018) y en el instituto San Ignacio de Loyola no es la excepción, la mayoría de los estudiantes de bachillerato tienen celulares de media y alta gama, lo que se puede utilizar como una herramienta para la enseñanza de las matemáticas, un ejemplo es la App de GeoGebra®, hasta el momento no se cuenta con este tipo de herramientas en ningún aprendizaje o área dentro del plantel educativo, pero si se presentan casos de uso inadecuado de este tipo de tecnologías dentro de las mismas por parte de los niños, generando distracciones o indisciplina.

El colegio tiene con una página web en el que se publican noticias y eventos especiales periódicamente, cada docente tiene un correo institucional para la comunicación tanto interna como externa, existen plataformas virtuales y Avas que los estudiantes deben visitar en casa para otras asignaturas diferentes a matemáticas, entre estas se encuentran la plataforma de lectores competentes de la Institución Alberto Merani y el aula de inglés para la realización de tareas.

1.5.3 Instituciones Educativas Involucradas

Las siguientes instituciones son externas al colegio y no tienen relación de manera directa en esta investigación, sin embargo, se debe tener en cuenta en el la planeación de actividades extracurriculares y tiempos: Fundación Alberto Merani (encargada de programa de lectores competentes en el colegio), Universidad Antonio Nariño (en la que los estudiantes se presentan para las olimpiadas matemáticas), grupo Helmer Pardo (encargado

del preicfes y simulacros tipo ICFES de grado octavo a once), SENA (encargado de orientar las líneas complementarias para el título de técnico), Instituto para la Prevención y Atención de Riesgos Escolares, Empresariales y Comunitarios (encargado de brindar el servicio social y capacitación de primeros auxilios), cruz roja para complementar el servicio social que se brinda desde grado octavo.

1.5.4 Contexto Y Motivación De Los Estudiantes De Grado Noveno En Los Diferentes Aprendizajes Del Instituto San Ignacio De Loyola

Se aplicó un cuestionario socio económico utilizado también por Álvarez y Castellanos (2020), en el que se buscó indagar sobre la condición social de los estudiantes y el gusto o motivación hacia algunos aprendizajes, dicha herramienta se encuentra disponible en:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc0JE3NPh0E1jW2LgMWNuswnv6xotCBCQPRa2uHsDdiZZtySg/viewform?usp=sf_link

A continuación, se presentan las preguntas que se realizaron a parte de las personales, de nombre, edad, curso, estrato social.

Preguntas referente a la tecnología que los rodea

¿Tiene Smartphone?

¿Desde qué edad tiene celular?

¿Tiene computador de escritorio y/o portátil?

¿Tiene tableta con conexión a Internet?

¿Cuántas horas en promedio navega en Internet para actividades académicas al día?

Preguntas sobre el gusto por diferentes aprendizajes y lo referente a GeoGebra®:

1. Mi habilidad usando el software GeoGebra® es
2. Mi gusto por el software GeoGebra® es
3. Siento que las matemáticas son útiles para la vida en
4. Mi gusto por aprender Matemáticas está en un
5. Mi gusto por aprender física está en u
6. Mi gusto por aprender Química está en un
7. Mi gusto por aprender Tecnología e informática está en un
8. Mi gusto por aprender Sociales está en un
9. Mi gusto por aprender Lengua Castellana está en un
10. Mi gusto por aprender Inglés está en un
11. Mi gusto por aprender Religión está en un
12. Mi gusto por aprender Biología está en un

Para las consultas sobre el gusto de los aprendizajes y GeoGebra® de cada pregunta, en la respuesta se colocó un deslizador de cero a diez que presentaba de 0% hasta el 100%, el estudiante completaba la pregunta o frase haciendo uso de ello, por ejemplo en el ítem doce quedaría: Mi gusto por aprender Biología está en un 80% si el estudiante colocó 8. En cuanto a las preguntas de lo referente a la tecnología que los rodea se dejó selección múltiple con única respuesta.

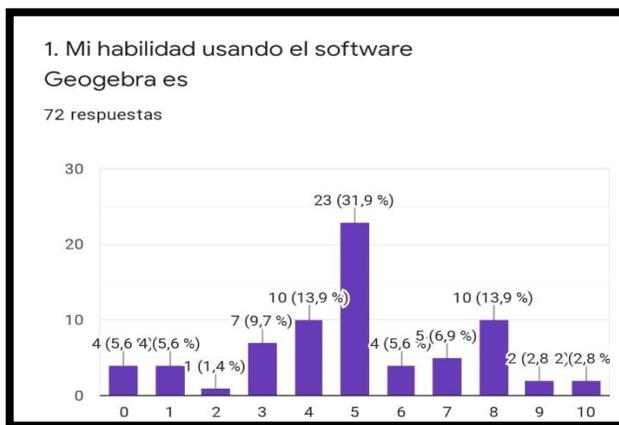
En total son 68 participantes de grado noveno; 28 niñas y 40 niños, con edades entre 13 y 16 años, los estudiantes son de grado noveno repartidos en dos cursos (Noveno A y noveno B) estando 60 en estrato tres, 10 en estrato dos y un restante de dos estudiantes en estrato cuatro.

Respecto a los Smartphone, 67 estudiantes poseen al menos uno y además 48 contestaron que entre obtuvieron su celular entre los 10 y 15 años; 69 estudiantes tienen computador de escritorio y/o portátil. En cuanto a las horas de navegación en internet para la parte académica, 26 personas contestaron que estaban entre 6 y 8 horas, 17 entre 8 y 9 horas, 16 entre 4 y 6 horas, 11 más de 9 horas, dos respondieron que menos de cuatro horas.

En cuanto a la habilidad usando GeoGebra® se encontró:

Figura 1.

Habilidad de los estudiantes de la investigación usando GeoGebra®



Fuente. Elaboración propia con Google Docs®.

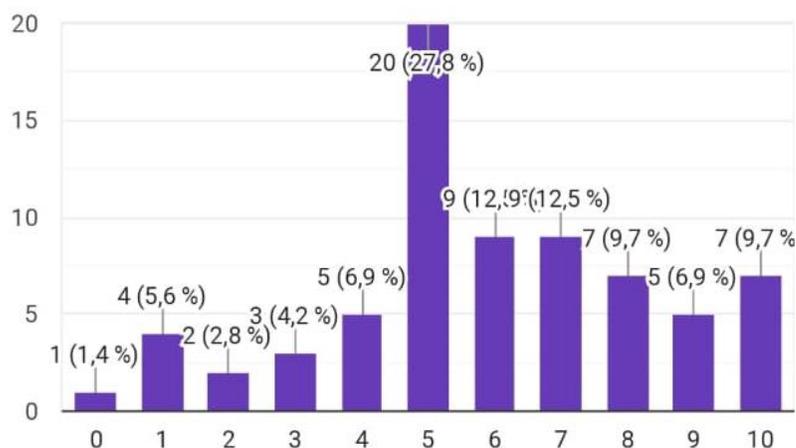
En la figura 1, se evidencia que los estudiantes necesitan conocer a profundidad el software de geometría dinámica GeoGebra®, pero se resalta que 23 estudiantes manifiestan tener habilidad de uso en un 50% y 10 en un 80%. Lo cual puede ser provechoso para utilizar una metodología colaborativa en el que los roles y el trabajo conjunto supla de los vacíos que se tengan en la mecánica de uso del software.

En cuanto al gusto por el software de Geometría Dinámica GeoGebra®, los estudiantes respondieron lo que se relaciona en la figura 2.

Figura 2.

Gusto de los participantes de la investigación por GeoGebra®

72 respuestas



Fuente: Elaboración propia mediante Google Docs®.

Respecto al gusto y la motivación usando GeoGebra®, los estudiantes tienden a gustarle este software de geometría dinámica, incluso 20 manifiestan que les agrada en un 50% y 28 estudiantes superan este porcentaje. Por lo que se puede concluir en la gráfica que el componente tecnológico es bien recibido y valorado por los estudiantes a la hora de trabajar matemáticas.

Cuando a los estudiantes de grado noveno se les preguntó por el gusto en cada aprendizaje, se obtuvo que en matemáticas 12 estudiantes se ubicaron en el 60%, 14 en el 70%, 16 en el 80%, 8 en el 90% y 16 en el 100% y tan solo 6 mencionaron gustarle entre un 20% y 50%, lo que da a entender que las matemáticas son importantes para este grupo

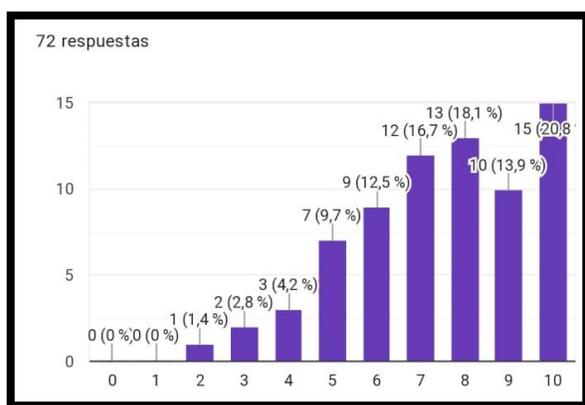
de estudiantes y les llama la atención lo cual es algo que se debe seguir alimentando y motivando.

Los datos arrojados en física, química y biología son parecidos en el que el gusto varía entre un 40% y 100%, siendo el 80% de preferencia en estas asignaturas.

En cuanto al aprendizaje de la tecnología, se tiene la figura 3.

Figura 3

Gusto por el aprendizaje de Tecnología e informática.



Fuente: Elaboración propia mediante Google Docs®.

Se evidencia en la figura 3, que los estudiantes tienen una gran afinidad por la asignatura de tecnología e informática ubicándose en gusto entre un 50% y un 100% la mayoría de los encuestados, una posible respuesta a este gusto se podría acuñar a que es una realidad en sus vidas y además son nativos digitales (Jiménez y Jiménez, 2017).

Respecto a las asignaturas de inglés, sociales, religión y lengua castellana mantienen un patrón regular variando el gusto entre un 50% y un 100%, se rescata que en inglés 35 estudiantes respondieron que les gusta en un 100% y los demás encuestados varían entre un 50% y 90% de gusto en esta asignatura.

En una indagación personal como docente en los diferentes encuentros como director de curso de grado noveno B, se pudo encontrar que los estudiantes tienen buen gusto por los aprendizajes (no necesariamente matemáticas), cuando el docente innova en sus clases, creando diferentes dinámicas y más aún cuando se llevan tecnologías extras al aula para el desarrollo de las clases como los son compas, transportadores, presentaciones en diapositivas, uso de aplicaciones en el celular como es el caso de GeoGebra®, entre otros. Mientras que, cuando la clase es tradicional los estudiantes actúan como instrumentos de repetición o memorización sin encontrarle sentido a lo que están haciendo y lo desarrollan por cumplir y no por querer.

1.6 Justificación

El auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en estas últimas décadas ha hecho que la educación dé un vuelco, pero desafortunadamente, aún permanecen metodologías tradicionales en la enseñanza - aprendizaje (Novoa et al., 2020) lo que causa desmotivación en los estudiantes y más cuando se está estudiando algún objeto matemático en específico.

Por lo anterior, se ve la necesidad en este trabajo de grado, el estudio de la motivación y su relación con la obtención de logro de aprendizaje de la función cuadrática, tomando en particular esta temática por ser lo que orientan los estándares de competencias en matemáticas del Ministerio de Educación Nacional (2006) para el grado noveno, nivel en el que se desarrollará la investigación.

El interés por la parte motivacional, va relacionada por lo que proponen autores como Báez y Clunie (2019) los cuales mencionan que, el uso de las TIC en la educación mejora este factor en relación a la constancia y atención, para el caso de las matemáticas el

software GeoGebra® permite ver diferentes tipos de representaciones y trabajar de una forma no tradicional (Aya et al., 2016) para lo cual, lo digital es cercano a los estudiantes, y lo aplicativo del celular o computador es familiar y factor de motivación en el aprendizaje.

Por tanto, con ese ánimo de poder indagar y reconocer la motivación en el aprendizaje de las matemáticas, se quiso apostarle a una metodología colaborativa apoyada con TIC, pues el compartir experiencias con el otro y construyendo en conjunto, también, es un factor motivacional que está fuera de esa estructura que refleja al docente autoritario fuente de conocimiento y más ahora cuando el aprendizaje no se limita o se encierra en la escuela (Novoa et al. 2020), sino que es aportado por otras instituciones de la sociedad y en diferente tiempo-espacio.

Este trabajo busca además, dar a conocer la importancia de las TIC y su aprovechamiento en el medio educativo, lo cual, genera motivación al ser familiar para estas generaciones que están inundadas de tecnologías, que ya vienen con el chip incorporado (Rueda y Quintana, 2013), para plantear estrategias que relacionen esas nuevas lógicas educativas digitales que desde la Maestría en Educación en Tecnología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas se han rescatado como el aprendizaje en red, aprendizaje ubicuo y conectivismo, que son formas de aprender que responden a las necesidades de la Sociedad, Ciencia y Tecnología, sin desconocer que el maestro sigue cumpliendo un rol importante en estos escenarios, diversificándose sus acciones y posibilidades (Salazar, 2014).

Finalmente, la motivación es clave en el aprendizaje del estudiante, es por ello que el entender cómo motivar en las aulas aprovechando las herramientas digitales como GeoGebra®, para el caso de las matemáticas, y el aprendizaje colaborativo puede mejorar

las competencias tanto sociales, matemáticas y tecnológicas que es el presente y futuro de las generaciones de este siglo XXI.

1.7 Antecedentes

Los antecedentes expuestos a continuación buscan dar un registro de investigaciones, aportes (tesis y artículos) y contribuciones realizadas con respecto a las categorías de motivación, geometría dinámica, función cuadrática, logro de aprendizaje y aprendizaje colaborativo que se ven permeados de alguna manera por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

1.7.1 Motivación

Las matemáticas generalmente son aburridas y rutinarias (Medal et al., 2013) y es complicado el aprendizaje de las mismas (Jiménez y Jiménez, 2017), se encuentran problemas en esta asignatura, específicamente cuando se está abordando el concepto de función, entran entonces temas que van más allá de la forma de la enseñanza – aprendizaje, involucrando el querer, la atención y el deseo del estudiante por aprender una temática.

Cuando el docente está pendiente del estudiante, se interesa por lo que hace, aporta o facilita recursos informáticos, además de acercar el aprendizaje, lo motiva. Esto lo permitió corroborar Peña y Aldana (2014) en un grupo de estudiantes sordos, encontrándose mejoras en su aprendizaje con respecto a un diagnóstico inicial al aplicar estas técnicas.

Trabajos como los de Delgado et al. (2009), muestran que se pueden optimizar las TIC en la educación arrojando resultados enmarcados a la motivación, mejoras en el

aprendizaje, aprovechamiento del tiempo libre de los estudiantes y brindando múltiples herramientas al docente para el buen desarrollo de sus clases.

Las TIC brindan ventajas y mejoras en el aprendizaje, creatividad y entusiasmo en como lo muestra el estudio Téliz (2015) pero muchos docentes siguen utilizando el método que les funciona, el tradicional y el de costumbre (como lo da a entender el mismo autor), esto sucede en diferentes lugares de países latinoamericanos.

Cueli et al. (2018) en el estudio *Efecto de una herramienta hipermedia sobre las variables afectivo- motivacionales relacionadas con las matemáticas*, encontraron que las Tecnologías de la Información y la Comunicaciones son factores motivantes en el aprendizaje de las matemáticas pero que además en el desarrollo de secuencias didácticas se debe tener en cuenta parte emocional de los estudiantes y no solo la cognitiva.

realizaron un estudio relacionado con esta asignatura al aumentar la motivación tanto en el estudiante como en el docente, mostrándose resultados de mejora en el aprendizaje al interesarse por el curso, proponiendo y arrojando sobresalientes resultados académicos.

A propósito de la enseñanza- aprendizaje de asignaturas, en un curso de estudiantes chinos que deseaban aprender español e inglés se realizaron algunos estudios motivacionales, los cuales pudieron constatar junto a entrevistas que la parte motivacional si influye en la aprehensión de alguna lengua y que marca una gran diferencia inclinando la balanza en algunos por el inglés y otros por el español, algunas de las respuestas son la influencia cultural y la aceptación que tiene cada lengua en su país (Lu et al., 2019).

Por su parte, Morales y Villa (2019) comprobaron que los juegos de rol también pueden ayudar a la motivación, la participación y el entusiasmo en las clases de matemáticas; lo cual es un cambio de metodología con relación a lo tradicional en el que se

cuenta con las características y condiciones de personajes que el estudiante asume, usa e interpreta para la solución de problemas.

En la tesis titulada la colaboración como mediación en el aprendizaje de las matemáticas de Pérez y Rodríguez (2017) se menciona que la motivación tiene gran relación con la colaboración, en el sentido que si el estudiante está motivado puede desempeñar a un mejor grado sus roles y tareas.

En cuanto a la adaptación de recursos para la motivación del aprendizaje, es de vital importancia si se quiere un buen desarrollo de aprendizaje en matemáticas, así lo evidenció Martín (2020) en su trabajo de tesis titulado: *Intervención pedagógica en el aula hospitalaria por medio del acompañamiento y adaptación de material didáctico para el aprendizaje de las matemáticas.*

Márquez et al. (2018) en su estudio titulado *Factores de motivación de logro: el compromiso y entrega en el aprendizaje, la competencia motriz percibida, la ansiedad ante el error y situaciones de estrés en estudiantes de cuarto, quinto y sexto nivel escolar durante la clase de educación física,* encontraron que en dicha asignatura los estudiantes estaban motivados porque tenían la posibilidad de satisfacer deseos emocionales, físicos y sociales, en lo cual se puede pensar que es importante brindar estos espacios o momentos de los diferentes aprendizajes (materias) que vive en niño en la escuela.

Por su parte Elizondo et al. (2018) en su artículo titulado *La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes* concluyeron reafirmando que la motivación está muy influenciada por las emociones y por ende en su aprendizaje, encontrando esa estrecha relación con lo cual se debe tener muy presente y no tratarlo por separado, lo mismo pudieron constatar Hendrie y Bastacini

(2020), en su estudio titulado *Autorregulación en estudiantes universitarios: Estrategias de aprendizaje, motivación y emociones*.

En el estudio titulado *Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula* de Corchuelo (2018) se encontró que las mujeres se sienten más conformes con las mecánicas de juego y los hombres con los premios, ello es un antecedente para tener en cuenta en las diferentes actividades que se realicen con respecto a aumentar o generar motivación por un aprendizaje.

Se ha encontrado que la motivación está estrechamente relacionada con la satisfacción y que además los docentes deben hacer lo posible para que el aprendizaje sea agradable a los estudiantes, así lo concluyen Baños et al., (2017) en su artículo titulado *Satisfacción, motivación y rendimiento académico en estudiantes de Secundaria y Bachillerato: antecedentes, diseño, metodología y propuesta de análisis para un trabajo de investigación*.

Valenzuela et al. (2018) encontraron que el estudiante debe estar entretenido en un estado de confort para que el aprendizaje sea ameno y esto está estrechamente relacionado con la motivación y que no se debe quedar ahí en tener “entretenido” al estudiante sino que va más allá al generar necesidad por un aprendizaje.

Por otro lado, la comunicación junto a estrategias de aprendizaje puede incitar a la motivación de los estudiantes lo cual es bueno, esto se pudo evidenciar en el trabajo titulado *La motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la comunicación oral en el programa de inglés de la universidad técnica de Cotopaxi* de Romero et al. (2019).

En Busca de conocer, describir y analizar las variables que influyen en la motivación, Garrote et al. (2016) haciendo uso de un cuestionario motivacional que luego interpretaron

estadísticamente encontraron (comprobaron) que estas son: metas intrínsecas, el valor de la tarea, la autoeficacia, las metas extrínsecas, las creencias de control y la ansiedad.

Dichas variables son de importancia identificarlas y cobran valor en el sentido que unos sujetos motivados tienen un mayor compromiso con el aprendizaje, esto lo encontraron Núñez y González (2017) haciendo un recuento histórico de la motivación, reconociendo investigaciones que apuntan que a medida que los estudiantes avanzan en escolaridad, la motivación intrínseca se va perdiendo mientras que la extrínseca se fortalece, esto ocurre hasta los 16 años de edad en el que se vuelven a nivelar.

Un tema que también motiva a los estudiantes es la forma de evaluar del docente, que sea consecuente y acorde a las competencias, un ejemplo de evaluación motivacional son la formativa y la compartida, Estevan et al. (2018) lograron concluirlo al realizar el ejercicio con estudiantes y futuros maestros de primaria en educación física, los autores también dan cuenta que el uso de las TIC es de vital importancia en el proceso motivacional de los estudiantes.

Por el contrario, la memorización es poco motivante, mejor es aprender mientras que se va experimentando o realizando una actividad, esta estrategia es motivacional, así lo pudieron rastrear Gutiérrez y García (2016) en su trabajo titulado *¿Cómo mejorar la calidad, la motivación y el compromiso estudiantil en la educación virtual?*

En cuanto a las recompensas se deben ir eliminando como mecanismo de motivación, porque los estudiantes hacen las cosas por pasar la materia y no por obtener y utilizar un saber, así lo pudieron constatar Acosta et al. (2014) en su estudio de *Motivación en la educación masiva online Desarrollo y experimentación de un sistema de acreditaciones para los MOOC.*

Mercader et al. (2016) en su estudio *Características motivacionales de preescolares con bajo rendimiento matemático*, concluyeron que la motivación debe configurarse desde grados iniciales y no solo centrarse en la parte de competencias matemáticas y lo metacognitivo en este aprendizaje. Lo cual es algo que se debe tener muy presente, pues muchos docentes intentan motivar a sus estudiantes cuando ya están en cursos superiores y han perdido el interés por el aprendizaje.

La infancia es un momento imperdible para la motivación porque ahí es donde se construyen metas, intereses y gustos, pero en ocasiones no es posible despertar esa motivación en los estudiantes, pues como lo concluyen Fuentes et al. (2018) no siempre el alumno recibe lo que espera recibir.

Una estrategia motivacional que encontraron Oh et al. (2016), en su artículo titulado *Motivational Orientations of High-Achieving Students as Mediators of a Positive Perception of a High-Achieving Classmate: Results from a Cross-national Study*, es que los compañeros de culturas diferentes pueden ser un factor de motivación en la parte académica, lo cual tiene mucho sentido porque mezclan estrategias y métodos variados ya sea para búsqueda de información o solución de problemas.

Otra estrategia de motivación, es conseguir que los estudiantes se interesen por las metas de aprendizaje y no solamente de logro, así lo pudieron ver Rodríguez y Guzmán (2018) en propuesta de *Relación entre perfil motivacional y rendimiento académico en Educación Secundaria Obligatoria*. Igualmente el cambio de metodología en el aprendizaje de los estudiantes es fundamental como estrategia motivacional (Goday, 2018).

Respecto a los test para medir la motivación (y específicamente la autorregulación motivacional), Wolters (1999) y Wolters y Rosenthal (2000), estudiados por Rojas y Valencia (2019) diseñaron entrevistas semiestructuradas y auto reporte motivacional en

estudiantes de secundaria, arrojando eficacia en sus aprendizajes con los resultados obtenidos, pero se vio la necesidad de estudios más profundos en términos de identificar más variables que logran establecer esos motivos de la regulación motivacional, por lo que desde esa época se han realizado algunas modificaciones a dichos test en varias investigaciones, así Fritea y Fritea (2013) encontraron en Rumania que la motivación se correlaciona inversamente con el aburrimiento y esto trae un impacto en el aprendizaje en estudiantes de séptimo grado.

1.7.2 Geometría Dinámica En La Educación Matemática

La geometría dinámica es popular en matemáticas por permitir, mover, diferenciar y modificar atributos de los objetos matemáticos, se han hecho varias propuestas y tesis con diferentes software en esta rama del aprendizaje, entre los cuales están: *Enseñanza de la Simetría Axial utilizando situaciones a-didácticas y SGD, Car Metal como medio* (Flórez, 2016), concluyendo que los estudiantes tienen la posibilidad con esta estrategia que los estudiantes aprendan sin que el docente esté todo el tiempo acompañándolos. Por su parte, en la *propuesta de monografía “diseño de una ingeniería didáctica para fomentar el pensamiento espacial y sistemas geométricos específicamente la enseñanza de congruencia de triángulos a partir del software dinámico DGPad”* de Méndez y Chávez (2018) agregan que dicho aprendizaje se da en la medida en que se desenvuelve la experimentación en el software con algunas indicaciones puntuales del docente.

También, la geometría dinámica es utilizada como herramienta didáctica, un ejemplo de ello es GeoGebra®, en el trabajo de Azzolina et al. (2019) que sirvió como

mediador en el aprendizaje de la función cuadrática identificando que los estudiantes se interesan por el aprendizaje que se vive en este software.

Por su parte, Gómez et al. (2017) usando el software GeoGebra® en una secuencia de actividades para la enseñanza de la función cuadrática encontraron que:

- ✓ Se evidenció la ausencia del uso de cálculos numéricos para ir de una representación a otra.
- ✓ Mayor reconocimiento de variables.
- ✓ Mayor reconocimiento de variables en eje y y de las letras simbólicas a, b, c .

En el trabajo titulado *GeoGebra® en la enseñanza de Funciones en los estudiantes de primer año de Bachillerato del Colegio Amazonas, durante el año lectivo 2017 – 2018* de Trávez (2018), la autora buscó determinar la influencia de la aplicación del software GeoGebra® Clásico 5.0 en la enseñanza de funciones en un grupo de estudiantes y encontró que el software si influye positivamente en el aprendizaje de los estudiantes y su rendimiento académico en la enseñanza de funciones, confirmando ese mismo resultado del trabajo de Limaymanta (2017).

El desarrollo científico también puede ser desarrollado a través de la geometría dinámica, así lo mostró el trabajo titulado *Geometría dinámica y razonamiento científico: Dúo para resolver problemas de* Flórez y Uribe (2019) en el que encontraron que los procesos en la relación del individuo - artefacto son promovidos por la tarea dejada por el profesor y que el desconocimiento de las herramientas del software se convierten en parte del problema matemático a resolver y además que se puede comprender que “ la sinergia surgida entre el razonamiento científico desplegado por los estudiantes y el uso de GeoGebra®, lo que lleva a la conformación de un dúo que impulsa procesos propios de la actividad matemática esperada en la escuela.” (Flórez y Uribe, 2019, p.39)

De igual forma la geometría dinámica se ha utilizado como medida de comprobación de conjeturas, así lo mostró artículo de Cruz y Mantica (2017) titulado *El uso del software de geometría dinámica en la formulación y validación de conjeturas* en el que se pudo constatar que los estudiantes de manera exploratoria en el software comprueban (y se deducen otras) propiedades y características de los objetos matemáticos, en el que la medida no es un argumento suficiente para validar sus tesis. Cabe resaltar que no se trata de dar las conjeturas a los estudiantes sino que por el contrario sean construidas con los problemas iniciales que el docente ofrezca.

No solo en la comprobación se han hecho estudios en la geometría dinámica sino que en la argumentación; Larios et al. (2017) en su artículo titulado *Esquemas argumentativos de estudiantes de secundaria en ambientes de geometría dinámica*, evidencia cómo el software permite desde la observación construir hipótesis y comprobarse mediante el mismo.

Algo muy importante que se debe tener presente en la enseñanza - aprendizaje de las matemáticas mediadas por un software de geometría dinámica es la preparación del docente para poder conocer, orientar, explicar y enseñar el software que se esté utilizando, ello permite que las clases fluyan, que sean más amenas, eso lo pudieron notar Jiménez y Jiménez (2017) en su investigación “*GeoGebra® , una propuesta para innovar el proceso enseñanza- aprendizaje en matemáticas.*”

En la aritmética y el cálculo y en general el desarrollo de varias tareas en el aula de clase se utiliza “el software GeoGebra® , para potenciar un entendimiento más profundo de las ideas y conceptos matemáticos puestos en escena.” (Campos y Torres, 2018), con lo que se puede decir que GeoGebra® también se puede utilizar para ejercitar además de la fase de exploración y buscar soluciones diferentes a problemas que se solucionan de

manera tradicional como lo pudo reconocer Gómez y Reyes (2019) en su artículo titulado *Acercamientos geométricos a problemas verbales en un ambiente de resolución de problemas con GeoGebra®*.

No solo en la enseñanza de la geometría, la aritmética o el cálculo se ha usado la geometría dinámica (Osorio y Andino, 2019) o para potenciar el razonamiento deductivo o inductivo (García, 2016), sino también en la estadística y probabilidad, Cano et al. (2013) mencionan que los cálculos son más fáciles de hacer o predecir sin tanto ensayo o error, lo que ayuda a ahorrar tiempo y mejorar el pensamiento aleatorio en los estudiantes. También la comparación entre diferentes modelos estadísticos hace que el estudiante construya una representación propia y real (Villamil y Silva, 2019).

La enseñanza del concepto de función también se ha trabajado desde la geometría dinámica (Costa y Río, 2019) logrando que las representaciones sean más claras y se reconozcan atributos diferenciables en cada tipo de función, se podría decir que la geometría dinámica en específico GeoGebra® sirve como catalizador en el aprendizaje de las matemáticas (Nur'aini et al., 2017).

El tema de STEM (ciencia, tecnología y matemáticas) también se ha visto apoyada por la geometría dinámica, así lo muestra el la propuesta de Manzano et al. (2017) en el que se encontró que sí puede existir la triada de tecnología, matemáticas y software de geometría dinámica que pueden resolver varios problemas y es propicio para temáticas de investigación.

Se han creado objetos de aprendizaje para la solución de problemas mediante el uso de GeoGebra® encontrándose que en procesos largos y complicados, el software permite observar distintos métodos y comportamiento como fue el caso del método de Newton Raphson para la solución de ecuaciones no lineales (Allan et al., 2017) de la misma manera

se han creado simuladores con este representante de geometría dinámica (Sánchez y Prieto, 2019).

Por otro lado, al utilizar GeoGebra® para comprobación y construcción de significados a través de la exploración de características de las figuras, es posible que cada estudiante construya significados y sean significativos más allá de ser memorísticos como se puede ver el trabajo de Aya et al.(2016) titulado *¿Es el cuadrado un rectángulo?*

Cabe mencionar o rescatar brevemente algunos antecedentes de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación matemática, para lo cual existen trabajos como:

“Uso de las TIC para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en educación general básica media”, Universidad de Cuenca, 2017. “Una aproximación a la aplicación de las TICS en la didáctica de la matemática”, Universidad Técnica de Cotopaxi, 2017. “Importancia de las TIC en enseñanza de las matemáticas”, Universidad del Atlántico, 2017 (Montes y Escobar, 2018, p.67).

Los cuales han arrojado que las tecnologías en la educación matemática son un hecho innegable, además de que las TIC mejoran las competencias matemáticas tanto en los estudiantes como en los docentes.

En el artículo *Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica*, resultado de una experiencia de la aplicación de las TIC en la enseñanza de las matemáticas realizado por Cruz y Puentes (2012), dan cuenta que las TIC proporcionan varias formas de representar problemáticas que se abarcan desde la matemática permitiendo profundizar en los conceptos matemáticos que se estén trabajando en un periodo específico.

De la misma forma, las TIC permiten mayor cobertura y acceso a la información en diferentes formatos, además de una gran capacidad de almacenamiento, interactuar y automatizar información.

En el trabajo titulado *Influencia de las Nuevas Tecnologías en la Evolución del Aprendizaje y las Actitudes Matemáticas de Estudiantes de Secundaria* de García y Romero (2009), los autores ponen en marcha una propuesta que involucra las competencias matemáticas (enfocadas en desarrollos numéricos) mediadas por las TIC en estudiantes de secundaria obteniendo los resultados de mejora en dichas competencias, actitudes matemáticas y motivación en este aprendizaje.

La secretaría de educación de México desarrolló un proyecto que involucraba incorporar las TIC en la clase de matemáticas, Rojano (2003) sistematiza la experiencia en su artículo titulado *“Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México”*, encontrando como resultados que los profesores descubrieron otro medio de relación y comunicación entre otros docentes y los estudiantes, además de la necesidad de ampliar programas para capacitar a los docentes y cumplir con las metas propuestas por el gobierno.

En Portugal, el documento de Dos Santos et al. (2004) muestra la incorporación de las TIC por parte del profesorado en diferentes instituciones arrojando como resultado que la poca formación de los educadores en tecnologías no es suficiente para lo que se vive en las aulas de matemáticas, además que los mentores pueden influir considerablemente en sus estudiantes para el uso de este tipo de herramientas.

En relación al uso de las TIC de manera virtual, García y Benítez (2011) en su trabajo de *Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de*

Aprendizaje: el Caso de Moodle, muestra que las tecnologías ayudan a razonamientos que relacionan funciones y gráficas, además que las competencias matemáticas deben articular las competencias digitales o tecnológicas.

Por su parte, en un intento por introducir las tecnologías en el campo de las matemáticas en el ejercicio docente, Villarraga et al. (2012) dan a conocer en su artículo titulado *Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje*, en el departamento del Tolima, encuentran que los docentes se siguen resistiendo al uso de las TIC para la solución de problemas matemáticos pero en el momento de avanzar en el curso la curiosidad iba aumentando, es decir la adaptación a éstas herramientas es un proceso y como los autores lo señalan: “Resolver problemas exitosamente con las TICS es un proceso que requiere un entrenamiento profundo y riguroso por parte de los Docentes, lo cual hace que sus avances sean lentos”(p.83).

Se puede observar que son diferentes los autores e investigaciones que han desarrollado trabajos que relacionan las tecnologías y las matemáticas, algunos de ellos son Rodriguez et al. (2016) en su trabajo de “Importancia de las TIC en enseñanza de las matemáticas” los cuales consideran que la educación matemática mediada por las TIC mejora las competencias del docente, además de que estas son herramientas para el conocimiento sin importar el aprendizaje, puesto que permiten:

- ✓ Entrar a un mundo sin fronteras de espacio y tiempo, un mundo a un clic de distancia de su ordenador.
- ✓ Contar con un punto de tecnología con inmensas autopistas para la educación, investigación, la ciencia y la innovación.
- ✓ Acceder al mundo creado exclusivamente para el conocimiento el desarrollo de la ciencia y fomento de la educación.

✓ (entre otras) (p.2)

Las anteriores etapas, según el autor, producen el desarrollo de habilidades en los estudiantes y encierran la motivación de estos solo si realmente las actividades los atrapan, puesto que así se esté trabajando con un computador los alumnos terminan cansándose o aburriéndose. También las actividades deben permitir que se puedan a través de las TIC la comprobación por medio de papel y lápiz a los problemas propuestos, esto ayudaría a un aprendizaje significativo, además “Un estudiante no puede tomar una calculadora para resolver una ecuación, sin antes conocer el proceso que dicha herramienta está “realizando” y las reglas que se están aplicando en este caso” (Gamboa, 2007, p.39) si llegase a pasar lo contrario el que esté aprendiendo puede que no entienda internamente lo que esté pasando en la solución de los problemas y se convierta la tecnología en un obstáculo en el aprendizaje del participante.

En el trabajo desarrollado por Montes y Escobar (2018) mostrado en su artículo “*Uso de herramientas tecnológicas en el desarrollo de un curso de Matemáticas 1 en la Universidad Tecnológica de Pereira*” se puede notar que los recursos audiovisuales y evaluaciones creadas aumentó la escritura y el lenguaje matemático, además que las TIC permiten la ejercitación de las competencias en diferentes aprendizajes.

Por su parte, trabajos como el de García et al. (2019) muestran que en cuanto a la enseñanza de la función lineal y afín el uso de calculadoras hace que los estudiantes centren su atención en la resolución de problemas, lo que no siempre sucede cuando se aborda un algoritmo por simple rutina. Los autores basaron su propuesta en los tipos de representación de lenguaje natural, registro tabular, registro algebraico y registro gráfico. Otro trabajo que vale la pena revisar es el de Guachun y Mora (2019) que muestran una propuesta para ejecutar de la función lineal mediada por GeoGebra®.

1.7.3 Objeto Matemático Función Cuadrática

El abordaje de la función cuadrática es de carácter obligatorio en la educación colombiana (Ministerio de Educación Nacional, 2006), además las Tecnologías de la Información y la Comunicación son una realidad en muchos ambientes en el que se desenvuelve el estudiante. Por su parte Dominguez (2009), en su artículo titulado *Las TIC como apoyo al desarrollo de los procesos de pensamiento y la construcción activa de conocimientos* menciona diferentes ventajas de las incorporación de las TIC en el aprendizaje, que además está muy de la mano con el aprendizaje colaborativo y la motivación, teniendo presente que debe existir una reflexión profunda en esas relaciones, en el que “las herramientas tecnológicas deben emplearse para permitir que los estudiantes comuniquen e intercambien ideas, construyan conocimiento en forma gradual, resuelvan problemas, mejoren su capacidad de argumentación oral y escrita y creen representaciones no lingüísticas de lo que han aprendido.” (Dominguez, 2009, p.149).

En la función cuadrática Arias et al. (2020) denotan en su artículo *Procesos aplicados por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos: Estudio de caso sobre la función cuadrática*, que los conceptos que se denominan preconceptos son importantes en el desarrollo de problemas matemáticos pero que el docente debe incentivar al estudiantado con estrategias dentro del aula de clases, concluyendo que en nuestro sistema educativo Colombiano predomina el aprendizaje mecánico donde los actores de la educación (los niños) prefieren reemplazar en las fórmulas y no organizar su pensamiento para el abordaje de una situación específica. En cuanto a la función cuadrática pocos resolvieron los problemas propuestos con este objeto matemático.

En el trabajo de pregrado de las profesoras Soler y García (2018) titulado *DGPad como medio para conceptualizar la relación entre los registros de representación*

algebraico y gráfico de la función cuadrática se planteó diseñar actividades para estudiantes de grado noveno que contribuyan a la comprensión de la función cuadrática por medio de dos tipos de representación en el software DGPad, encontrando que lo que se haga en un tipo de representación de la función cuadrática, tiene efectos directos en sus otras representaciones, lo cual es algo que se debe tener en cuenta en el diseño de actividades que logren desarrollar este concepto matemático.

En la propuesta hecha por Gómez et al. (2017) sobre *el tratamiento de interpretación global de la función cuadrática mediante el uso del software GeoGebra®* se plantearon actividades para la interpretación global de la función cuadrática $f(x) = ax^2 + bx + c$ mediante el uso del Software de geometría dinámica GeoGebra® y que la exploración entre las características visuales, simbólicas y algebraicas tuvieron mejores resultados que a través de la exploración de los libros de texto.

El artículo titulado *Un posible abordaje para enseñar función cuadrática en un ambiente Tecnológico* de Azzolina et al. (2019), los autores muestran la implementación de una unidad didáctica del desarrollo de la parábola como lugar geométrico en el software GeoGebra® evidenciando que si se puede trabajar este recursos como instrumento para el aprendizaje matemático propuesto, pero que falta indagar más en el tema para determinar si esta herramienta digital favorece la comprensión de los objetos abordados.

Otro trabajo reciente con el tratamiento de la función cuadrática en ambientes de Tecnologías de la Información y la Comunicación es la tesis titulada *Relación entre la representación algebraica y gráfica de la función cuadrática mediada por el GeoGebra®* de Osorio et al. (2019) en la que se buscó brindar actividades para que los estudiantes lograran vincular la representación algebraica con la gráfica de una función cuadrática,

mostrando que por medio de actividades que relacionen lo digital se pueden hacer reconocimientos de elementos característicos de la función cuadrática.

Es importante conocer los trabajos relacionados con la función cuadrática para poder mirar aciertos, desaciertos, cosas por mejorar para tener en cuenta en la investigación; es así que en el artículo titulado *La vida es una función: unidad didáctica sobre funciones lineales y cuadráticas* de Medal et al. (2013), se encontró que los estudiantes de un colegio de Nicaragua tienen problemas en este objeto matemático referente a:

- ✓ Confundir las coordenadas.
- ✓ Poco lenguaje sobre las funciones.
- ✓ Dificultad en operaciones básicas, ley de signos, valor numérico, despeje de ecuaciones, entre otras.

Además, señala el autor que existe desmotivación en el aprendizaje de las matemáticas, quizá por ser rutinario y aplicarse los mismos métodos de enseñanza, por ejemplo en cuanto a los métodos que generalmente los docentes utilizan para desarrollar la función lineal son: “punto - pendiente, intercepto, tabulación; y en la función cuadrática: método de vértice e intercepto con los ejes, factorización, fórmula general y método gráfico” (Medal et al., 2013, p.2) con lo cual se puede decir que se enfoca en la reproducción de ejercicios y no en un contexto significado para sus estudiantes.

Se han planteado varias unidades y/o secuencias didácticas que dan un abordaje de la función cuadrática, como la de Briceño y Buendía (2016) o la propuesta por Rey et al., (2014) en la que pretendían que los estudiantes alcanzaran la construcción del concepto de función cuadrática así como la construcción o descubrimiento de la fórmula de la misma, manifiestan que los estudiantes deben tener preconceptos para estas construcciones

conceptuales las cuales pueden abordar desde lo numérico, geométrico, algebraico y gráfico.

Otra secuencia didáctica planteada para el aprendizaje de la función cuadrática es propuesta por Fierro et al. (2019), titulada *Uso de los registros de representación semiótica para la elaboración de propuestas didácticas. El caso de la función lineal y cuadrática* en el que se evidenció que las representaciones verbales y tabulares, quizá por ser muy poco utilizadas en la asignatura, no son familiares para los estudiantes, señalan los autores. Por otro lado, se resaltó el interés de todos los participantes puesto que el software GeoGebra® fue mediador en este aprendizaje.

Varios docentes (y muchos libros) se empeñan en enseñar la función desde sus representaciones, pero no desde su dependencia covariacional, Ávila (2011) en su tesis de maestría titulada *razonamiento covariacional a través de software dinámico. el caso de la variación lineal y cuadrática* propuso una secuencia de actividades que dio cuenta de que no siempre la enseñanza de la función lineal y cuadrática debe ser tradicional, sino que, se puede abordar desde la variación, covariación y teniendo algún software que medie el aprendizaje como es el caso de GeoGebra®.

Por su parte Reaño y Tocto (2017), concluyen que en la enseñanza de la función cuadrática es importante que los problemas propuestos sean cercanos a los estudiantes y de ser necesario replantear o modificar las actividades propuestas; por otro lado, los participantes logran pasar de un tipo de representación a otra, como se muestra a continuación:

Se puede concluir que la conversión del registro de representación tabular al registro de representación algebraico se produjo bajo la forma de una codificación en la que los estudiantes, a partir de la representación tabular, generalizaron los

resultados y establecieron la regla que asocia tanto la variable dependiente como la variable independiente. (Reaño y Tocto, 2017, p.8).

Es así que se espera que los estudiantes logren identificar cada una de los tipos de representación de la función cuadrática y que de alguna medida logren pasar de una a la otra sin mucha dificultad, como se ha evidenciado se podría esperar que una forma de lograrlo es generalizando o modelando.

Contreras y Martinez (2016) en su trabajo de tesis titulado *una actividad relacionada con representaciones de la función cuadrática como medio para evidenciar algunas habilidades de visualización y procesos de generalización*, buscaron “describir algunas habilidades de visualización y procesos de generalización en estudiantes de noveno grado usando dos de las representaciones de la función cuadrática”(p.4), encontrado que los problemas planteados se pueden modificar a razón de no ser distractores para algunos estudiantes, también que cuando se usa el software GeoGebra® los estudiantes en la función cuadrática se enfocan en las propiedades de este objeto matemático y no centrarse solamente en lo algorítmico.

Por su parte, en el trabajo de Zapata (2019) sobre el aprendizaje de la función cuadrática con el software GeoGebra® propone que primero se debe trabajar o abordar el concepto de función desde su representación tabular y luego llevarlo a la gráfica, ya que esto le permitirá observar el registro que hizo en su cuaderno de una manera infinita que es la función representada por la curva.

En la función cuadrática Cetina et al. (2016) muestran en su artículo *La función cuadrática y su proceso de matematización* que dicho concepto se puede abordar desde la variación y que el trabajo por equipos hace fructífero la obtención de dicho conocimiento.

1.7.4 Logro De Aprendizaje (Aprendizaje)

Martínez et al. (2016) en el artículo *Relationships Between Learning Cognitive Style, and Learning Style in medical students*, mostraron que existen “correlaciones positivas del logro de aprendizaje con las variables: estilo cognitivo, uso de estrategias metacognitivas, estilos de aprendizaje competitivo y participativo, y correlaciones negativas con los estilos de aprendizaje evasivo y dependiente”(p.142).

Suárez y Mora (2018) en su artículo titulado *Efecto de una secuencia didáctica basada en los estilos de aprendizaje y el aprendizaje activo en el logro de aprendizaje de cinemática*, concluyen que para incrementar el logro de aprendizaje se debe informar y entrenar a los estudiantes en relación con sus estrategias cognitivas y metacognitivas, lo cual da a entender que el estudiante tiene que descubrir cómo funciona su mente y cómo aprende.

Para el logro de aprendizaje, se debe tener en claro que hay que trabajar desde las potencialidades del estudiante y sobre lo que lo rodea, en la parte virtual también se deben tener presente los conceptos y habilidades pre dispuestas de cada participante para lograr plantear problemas que lleven a la obtención del logro de aprendizaje, ello lo pudo concluir Buitrago (2015) en su artículo *Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo : caso para el estudio de las matemáticas*.

La motivación de logro es de valiosa importancia para el aprendizaje y rendimiento académico reflejado en el desarrollo del pensamiento creativo, así lo mostró García (2016) en su artículo titulado: *Concluyendo, en la innovación docente, la motivación por competencias y de logro es clave para desarrollar el pensamiento creativo y mejorar el rendimiento académico*.

El logro educativo según González y Treviño (2018) en su investigación: *Logro educativo y factores asociados en estudiantes de sexto grado de educación primaria en el estado de Nuevo León, México*, está asociado, entre otros, a los siguientes factores:

- ✓ Los estudios de los padres, pues les transmiten a sus hijos de acuerdo a lo que conocen o saben.
- ✓ Labor docente, que incluye la enseñanza, motivación y empatía.
- ✓ Violencia escolar, la cual se debe evitar.
- ✓ Actividades familiares de lectura y deportivas, se ha demostrado que los niños también aprenden por observación o imitación.
- ✓ Textos en clase, que sean de innovación en la asignatura.
- ✓ Niños menores de 18 años, se ha demostrado que entre menos hijos haya en la familia, mejor será su aprendizaje focalizado.

Por su parte Sánchez, Dolores y Roda (2017) dan cuenta que en ocasiones el logro de aprendizaje se ve afectado por el hecho que el estudiante se siente capaz de hacer algo que no se espere que realice, quizá esa es una fuerza para este tipo que el estudiante se esfuerce.

Para un buen desarrollo académico se podrían crear propuestas que permitan desarrollar las capacidades autorreguladoras que se ajuste a características particulares, ello permitirá que los estudiantes superen dificultades en su aprendizaje (López et al., 2011).

Hay que tener claro que la función del docente es orientar a los estudiantes en alcanzar sus logros, pero “en el proceso de aprendizaje son los estudiantes quienes deciden qué, cómo y cuándo aprenden, son ellos y ellas quienes resuelven que aceptar como principio que regula su condición de vida, toman como verdad y niegan” (Villalobos et al., 2017).

El compromiso escolar de los estudiantes contribuye a su logro académico, en el que el docente debe crear climas motivacionales lo cual recaerá en un compromiso profundo de sus alumnos, así lo pudieron concluir Gutierrez et al., (2017) en su artículo: *Influencia del clima motivacional en clase sobre el compromiso escolar de los adolescentes y su logro académico.*

Algo interesante que lograron encontrar Ochoa et al. (2017) en su tesis *Estilos y logros de aprendizaje en la asignatura de inglés de las estudiantes del cuarto grado de secundaria de la Institución Educativa Primario Secundario de Menores Sagrado Corazón , Iquitos – 2015*, que no necesariamente el estilo de aprendizaje está relacionado con el logro de aprendizaje para lo cual el docente debe tener presente este hallazgo en sus planeaciones e implementación de las mismas.

1.7.5 Aprendizaje Colaborativo

Uno de los países en el que se ha instaurado la colaboración como metodología en el aula de clases es Irlanda. English y Lewis (2007) en su artículo titulado *Collaborative Interaction among Young Children in Primary School Classes in the Republic of Ireland*, da cuenta del trabajo desarrollado y los resultados obtenidos al colocar colaborativamente tareas a niños entre 4 y 8 años de edad. Algo curioso de este estudio fue que las parejas colaborativas se sentaban de frente mientras que las otras se sentaban de lado, se puede decir que tiene que ver con la parte social y la empatía con el otro al existir responsabilidades conjuntas.

Por otro lado, en materia de educación inclusiva es necesario que la colaboración este presente, específicamente desde el profesorado, en España, Mena (2008) por medio de su artículo titulado *La colaboración y la formación del profesorado como factores*

fundamentales para promover una educación sin exclusiones, da cuenta de esta necesidad y que es solo así que se logra una escuela para todos dejando las diferencias entre los educadores y trabajando en pro de la niñez y la igualdad educativa.

También el trabajo de maestría que realizó Torres (2012) mostró que se pueden crear estrategias colaborativas para la gestión académicas en instituciones educativas de bachillerato mediante la utilización del aprendizaje colaborativo.

Investigaciones como la de Gómez y Herrada (2013) en su trabajo de *aprendizaje a través de proyectos colaborativos con tic. Análisis de dos experiencias en el contexto educativo* es otro antecedente de la colaboración mediada por las TIC, en el que se buscó examinar el potencial de dos propuestas para desarrollar e integrar de forma armónica las competencias del alumnado, además de mostrar diferentes proyectos en esta metodología de estudiantes y profesores. Se encontró mejoras en la parte social, lingüística y artística de los estudiantes y docentes.

Por su parte Krichesky (2018) en su artículo de *La colaboración docente como factor de aprendizaje y promotor de mejora. Un estudio de casos*, recoge los resultados de una práctica en el que el trabajo colaborativo contribuyó a la mejora escolar en dos instituciones de Madrid, y concluye que “los docentes necesitan trabajar en entornos colaborativos donde abunde el apoyo mutuo, las responsabilidades compartidas y la reflexión sistemática” (p.151).

También Ucan et al. (2016) en su artículo *titulado Assessment of Software Defect Detection Efficiency and Cost Through an Intelligent Collaborative Virtual Environment* muestran que el uso de entornos virtuales colaborativos facilitan el aprendizaje de los estudiantes y no necesariamente deben estar juntos para la construcción de su conocimiento.

Los proyectos colaborativos que involucran las TIC son ya muy conocidos, Basilotta y Herrada (2013) hacen una recopilación de estas investigaciones en su artículo *titulado Aprendizaje a través de proyectos colaborativos con TIC. Análisis de dos experiencias en el contexto educativo*, uno de los trabajos mencionados es ““Poesía eres tú”, trata de fomentar principalmente la Competencia Lingüística, utilizando la poesía como un medio eficaz para la comunicación oral y escrita, los alumnos expresan e interpretan diferentes versos y transmiten sus emociones a los demás compañeros.”(p. 9). Los autores encuentran que las TIC promueven el dialogo, la interdependencia positiva y la construcción conjunta del conocimiento.

De la misma forma Montes y Escobar (2018) muestran que se evidencia un aumento de la motivación, autonomía en el aprendizaje al involucrar las TIC en la enseñanza, resultado en el fortalecimiento del trabajo colaborativo. Por su parte Salas (2018) refiere que aparte de dicha motivación el estudiante supera problemas relacionados con las diversidades de perfiles y diferencias generacionales.

Álvarez et al. (2018), en su artículo: *Modelo basado en Agentes para la Detección de Fallas Cognitivas en Entornos de Aprendizaje Colaborativo*, concluyeron que la lúdica mantiene el estado ánimo y la interdependencia positiva resultado del trabajo colaborativo en la enseñanza.

Otra cosa que se debe tener en cuenta es que el “aprendizaje basado en proyectos y el aprendizaje colaborativo, implican una mayor inversión de tiempo de estudiantes y docente a cargo” (Herrera, 2017, p.16) lo que indica que el aprendizaje colaborativo no es descanso o menos carga para el profesor, por el contrario es de gran responsabilidad, así lo concluyó el autor en el artículo: *Aprendizaje basado en proyectos colaborativos de entornos de programación a partir de proyectos de ingeniería civil*.

No necesariamente se debe utilizar el tablero en entornos colaborativos, se deben agotar todas las herramientas y métodos de enseñanza para el estudiante, pues se reconoce que no todos aprenden de la misma forma, así lo concluye el artículo: *Aprendizaje colaborativo mediante el estudio de caso y juego de roles en el curso análisis de las finanzas de la escuela de administración de negocios en la Universidad de Costa Rica*. (Sosa, 2017).

En el artículo: *La comunicación y la colaboración vistas a través de la experiencia en un MOOC* de Enriquez et al. (2017), se evidencia que la colaboración y la comunicación están muy de la mano, en el que entre más exista o fluya comunicación es más probable las relaciones colaborativas a propósito de las aulas virtuales y el trabajo que en ellas se puede desarrollar de forma colaborativa.

En relación al trabajo colaborativo virtual, Niño et al. (2019) dan cuenta que sí es posible y resalta tres características fundamentales en las relación asincrónica; tarea, participación y contexto socioemocional; a lo cual el docente debe prever y comprender en su diseño metodológico colaborativo.

En su artículo *Trabajo colaborativo docente: nuevas perspectivas para el desarrollo docente*, Aparicio y Sepúlveda (2019) mencionan que para un cambio metodológico como al colaborativo, por lo menos en Chile se deben hacer inversiones y adecuaciones en varias cosas, entre ellas la infraestructura física de las instituciones.

Respecto a la motivación, los estudiantes se ven más interesados en el aprendizaje cuando la colaboración está presente, esto puede ocurrir por que el estudiante es responsable de su aprendizaje e influye la parte social de interacción (Londoño, 2008).

De la misma manera Hernández y Martín (2017) encontraron que además de motivación, la colaboración genera autocontrol, autonomía, creatividad, iniciativa,

comprensión de conceptos y otra serie de habilidades positivas para el aprendizaje, todo ello en su artículo titulado *Concepciones de los docentes no universitarios sobre el aprendizaje colaborativo con TIC*.

La evaluación en el aprendizaje colaborativo debe ser acorde a las dinámicas grupales, según el grupo avance y con las estrategias que se desarrollen en el proceso, así lo concluyeron Enriquez et al. (2017) en el artículo *La comunicación y la colaboración vistas a través de la experiencia en un MOOC*.

Cuando se trata de colaboración ya sea en entornos virtuales o presenciales se debe orientar a los participantes en cómo utilizar las herramientas colaborativas, pues aunque sean potenciales no se garantiza su correcto uso, eso se pudo ver en el artículo: *Estado de la investigación sobre la colaboración en Entornos Virtuales de Aprendizaje* de García y Suárez (2019).

Lizcano et al. (2019) en su artículo *Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC: concepto, metodología y recursos*, concluyen que “La apuesta colaborativa estructura grupos de trabajo de estudiantes para movilizar sus competencias individuales y colectivas en medio del intercambio de saberes y prácticas” (p.18).

Retomando el aprendizaje colaborativo mediado tecnológicamente, en el área de matemáticas han existidos trabajos como el de Aguirre y Goin (2018) titulado *Trabajo colaborativo en un entorno virtual para el aprendizaje de Matemática de ingresantes a carreras de Ingeniería. Dificultades y desafíos didácticos*, en el que se encontraron resultados de mejora con respecto al trabajo presencial, además para el desarrollo de este tipo de aprendizaje se han elaborado diferentes plataformas y secuencias para facilitar el trabajo en su aplicación (Avello y Duart, 2016).

Esta metodología muestra grandes resultados, uno de ellos se puede observar en Singapur, en el que basados en proyectos colaborativos han aportado al buen desempeño en diferentes pruebas internacionales en materia de educación Bautista et al. (2015).

Capítulo II: Fundamentos Teóricos

En el presente capítulo podrá encontrar cinco categorías esenciales de esta investigación las cuales son motivación, geometría dinámica, objeto matemático función cuadrática, logro de aprendizaje y aprendizaje colaborativo. Mencionando su referencia teórica, significados y algunas relaciones entre ellas.

2.1 Motivación

La motivación según lo plantea Utría (2007), es el motor que mueve la conducta, pero también se puede considerar “como un hecho de la experiencia humana, es decir, un fenómeno mental que determina el curso de la conducta” (p.56), además se puede decir, que está íntimamente relacionada con las emociones (Elizondo et al., 2018).

La definición etimológica de motivación es:

(...) del latín *motivus* (relativo al movimiento), es aquello que mueve o tiene eficacia o virtud para mover; en este sentido, es el motor de la conducta humana. El interés por una actividad es “despertado” por una necesidad, la misma que es un mecanismo que incita a la persona a la acción, y que puede ser de origen fisiológico o psicológico (Carrillo et al., 2009, p.21).

Dentro de la teoría de la motivación algunos destacan lo interno (la necesidad) y otros lo externo como bases de la actividad y se propone que la teoría motivacional contemple los dos términos, así lo planteo González (2019), quien además expresa que la necesidad es una fuerza que cuando se convierte en un motivo puede llegar a ser muy potente, pero más allá de dicha actividad motivada debe existir una situación objetiva que lleve a un grado de satisfacción.

El trabajo docente debe impulsar a que los estudiantes mejoren la motivación en su aprendizaje, “de manera tal que los aprendizajes sean significativos y los estudiantes puedan experimentar autonomía en su acción” (Terrazas, 2019, p.285).

Por el contrario, cuando no hay motivación se puede caer en perder o reprobado, repetir o desertar en una asignatura (Núñez y González, 2017), por lo que es algo que hay que prestarle suma importancia y todo el rigor que ello exige.

Se pueden reconocer dos tipos de motivación que identifican Elizondo et al. (2018): *Motivación intrínseca*: vinculada a factores internos que buscan satisfacer deseos (del sujeto) o necesidades, se da en la satisfacción por buscar autónomamente el aprendizaje y hacer “clic” en conocimientos que antes el estudiante no tenía.

Motivación extrínseca: vinculada a factores externos como por ejemplo castigos y recompensas, generalmente utilizada por el sistema tradicional.

Respecto a la motivación intrínseca Brunner (1966), citado por Carrillo et al. (2009), identificó tres formas:

- ✓ De curiosidad, que satisface el deseo de novedad, se involucran actividades de interés y exploración
- ✓ De competencia, se refiere a la necesidad de controlar el ambiente, lo cual motiva al trabajo.
- ✓ De reciprocidad, involucra comportar a las demandas de la situación.

Carrillo et al. (2009) identifican cuatro fuentes de motivación:

- ✓ Nosotros mismos, seguimiento de rutinas y estrategias razonables.
- ✓ Los amigos, la familia y los colegas.
- ✓ Un mentor emocional (real o ficticio).
- ✓ El propio entorno (aire, luz, sonido, objetos motivacionales).

Algunas propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes en el aula de clase que proponen Elizondo et al., (2018) son:

- ✓ Aproveche la expectación del primer día de clase; solo hay una primera vez, para lo cual puede revelar algún tipo de información personal, conozca a sus estudiantes, transmita la importancia que tiene su asignatura y permita que exista expresión no solo de parte suya.
- ✓ Entusiásmese, los estudiantes suelen motivarse al ver que al docente le apasiona lo que hace.
- ✓ Varíe la metodología, la rutina puede ser una fuente de desmotivación.
- ✓ Estimule la participación activa de los estudiantes.
- ✓ Propicie que el estudiante descubra por sí mismo el conocimiento.
- ✓ Utilice el humor.
- ✓ Realice experimentos o ejemplos prácticos que ilustren la teoría impartida.
- ✓ Enriquezca sus clases con todo tipo de recursos.
- ✓ Utilice siempre el refuerzo positivo como el elogio o el reconocimiento.
- ✓ Desarrolle actividades fuera del aula.
- ✓ Termine las clases con interrogantes que estimulen la curiosidad.
- ✓ Organice charlas o conferencias por parte de personal externo.
- ✓ Esté siempre dispuesto a evolucionar como profesor.
- ✓ Guíe a sus alumnos hacia la búsqueda de su propia motivación intrínseca.
- ✓ ¡Sonría!

Se puede ver que son quince consejos (y seguro hay muchísimos más) que dan los autores para mejorar la motivación de los estudiantes en cualquier aprendizaje. En este caso, depende del tutor e igualmente recae tanto en el estudiante como en el docente porque

cuanto más motivados estén los aprendices, un profesor verdadero se apasiona más por su asignatura.

Dado lo anterior, la motivación en los estudiantes puede estar dada por la introducción que da el maestro a la temática determinada (Lewthwaite y Wulf, 2017) y es en esa empatía que junto a las emociones negativas o positivas se da o no la motivación del estudiante al aprendizaje Elizondo et al. (2018).

La incertidumbre también puede producir motivación en los estudiantes, según Echeverría y Camargo (2018) la incertidumbre es un constructo que une aquellos estados de la mente que se relacionan con la duda, conflicto y perplejidad que se dan en la interacción social cuando el estudiante se enfrenta a un problema determinado que no es compatible con su conocimiento actual. Se resaltan tres tipos afirmaciones en conflicto, camino desconocido o conclusión cuestionable y resultado no verificable fácilmente.

La motivación también puede ser representada en tres maneras distintas, así lo propusieron Valenzuela et al. (2018) :

- a) Motivación en la escuela que se da el deseo de adquirir el aprendizaje específico.
- b) Motivación escolar, entendida como el anhelo o querer hacer la tarea propuesta por el docente.
- c) Motivación escolar, entendida desde el entusiasmo del estudiante en alguna asignatura.

Barca et al. (2005) entienden la relación de logro de aprendizaje y motivación en el que reconocen una reacción:

A los procesos motivacionales se les puede considerar como los factores primarios de toda conducta. Las personas están interesadas en lo que hacen, están implicadas en sus tareas, tienen metas, obtienen resultados, reaccionan

afectivamente y tratan de explicar sus conductas. Por lo tanto, toda secuencia motivacional comienza, en un primer momento con la obtención de resultados (logro), en segundo lugar, se valoran en función de unas metas (reacciones afectivas) y, por último, se explican o se atribuyen a diferentes causas (atribuciones) (p.265).

Es en tanto que la secuencia motivacional es importante en toda planeación para la obtención del logro que en este caso es la función cuadrática. Es importante que el estudiante reconozca las metas a las que quiere llegar en el estudio del concepto; así mismo, las reacciones afectivas que en este caso van muy relacionadas con el aprendizaje colaborativo.

McClelland (1989) identifica que existen motivaciones conscientes e inconscientes; las conscientes dan cuenta de acciones que el ser humano se propone mientras que de las inconscientes no se tiene control y va muy relacionado con la conducta, es por eso que cuando alguien dice que tiene un motivo específico puede ser que no sea del todo cierto pues eso es lo que conscientemente cree, sin embargo, su verdadero motivo puede estar escondido en algún lugar y que ni siquiera él mismo tiene conciencia de ello.

En cuanto a la motivación Zull (2002), menciona que cuando se requiere ayudar a otra persona (motivarlo) se debe empezar por entender sus emociones para poder favorecer sus gustos, pero es un reto, pues en el caso de los estudiantes en muchas ocasiones no saben qué les gusta o que los mueve a optar alguna conducta y la clave es que el profesor logre que su alumno entienda que tiene el control de sí mismo, ahí empieza la búsqueda de sus motivos para la realización de alguna acción.

El autor desarrolla la pregunta: “¿qué motiva al estudiante?” rescata que hay motivaciones extrínsecas e intrínsecas, en el que el reto es descubrir y potenciar las

extrínsecas en el que el aprendizaje queda realmente arraigado. Esto nace porque hay estudiantes que por una nota hacen muchas cosas y en efecto quizá la obtienen, pero al pasar los años tan solo recuerdan que pasaron por ahí, ese es un problema frecuente de la motivación extrínseca.

Zull (2002) no es que esté en contra de las recompensas extrínsecas, reconoce que éstas tienen efectos positivos y que se deben mejorar la forma de su uso, las cuales deben conducir a las intrínsecas que también intervienen las anticipaciones a un movimiento real o imaginado, por ejemplo el imaginar el final de un libro o anticiparlo genera motivación para seguir ahí pegado a su lectura resumido en la curiosidad. El comprender que las emociones producen cambios físicos, ayuda a comprender el porqué del actuar del estudiante y cómo guiarlo.

La motivación se ve aumentada en los estudiantes cuando se usan tecnologías de su cotidianidad, así los diferentes software de geometría dinámica lo conforman y apuntan que cuando el estudiante está motivado logra realizar un avance en su aprendizaje (Vargas, 2017), lo que lleva al siguiente punto de este marco teórico.

2.2 Geometría Dinámica En Educación Matemática

La geometría dinámica permite la manipulación de los objetos matemáticos sin que éstos pierdan sus atributos esenciales (Cruz y Mantica, 2017), lo cual es una ventaja en términos de comprobación, deducción y construcción de argumentos y propiedades en este aprendizaje y dichas dependencias son difíciles que se encuentren en configuraciones estáticas (Sua, 2019).

Por su parte Iglesias y Ortiz (2018) aportan que desde la década de los ochenta se han implementado diferentes software de geometría dinámica en las clases de matemáticas

y algunos representantes son: Cabri - Géomètre (Francia), el Geometer`s Sketchpad (Estados Unidos) y GeoGebra (Austria), los autores señalan que la aparte de la visualización , comprobación e identificación de invariantes en las construcciones y representaciones se relacionan con otras ciencias y dinámicas reales como la cinemática (y se puede agregar, la medicina, física, química, etc.).

En la manipulación de los atributos de las propiedades de un objeto matemático los software de Geometría dinámica en particular CaRmetal “permite mostrar las relaciones matemáticas que tienen estos sin la necesidad de la programación” (Cárdenas y Pinzón, 2016, p.15). Otras ventajas de este representante de la geometría dinámica que las autoras encontraron son:

- ✓ Las representaciones algebraicas, que pueden ser calculadas, escritas y modificadas por el usuario.
- ✓ Las representaciones gráficas que permiten la visualización de objetos geométricos y su manipulación directa por medio del arrastre, cambio del aspecto, etc.
- ✓ Es posible hacer que el software reaccione de manera automática para evaluar las respuestas del estudiante a las tareas propuestas, y con base en esta evaluación le presente o no nuevos ejercicios o tareas.

En la geometría dinámica el aprendizaje no es lineal, sino que se da en la medida del avance del problema, descubrimiento de propiedades y orientaciones del docente, en el que se hace necesario la observación y las deducciones que se deben ir justificando a medida que se descubren en el proceso (Larios et al., 2017), y la resolución de problemas demanda poner en juego distintos conocimientos y habilidades instrumentales que el docente debe manejar y el estudiante experimenta, pero que este proceso de construcción debe ser acompañado, regulado y evaluado para realmente se dé un avance cognitivo en el

aprendizaje cuando se utiliza algún tipo de software. (Sua, 2019) sin mencionar la institucionalización que es de vital importancia para el cierre de procesos y abordajes con el uso de estos software (Flórez, 2016).

El uso de geometría dinámica además de ser motivante para el estudiante (Villamizar et al., 2018), se ha determinado que también es un factor que ayuda a la atención y comprensión de un problema (Gómez et al., 2018), quizá por ser algo manipulativo que relaciona lo cotidiano (tecnología digital) con el conocimiento.

2.2.1 Génesis Instrumental

Son diferentes formas de la enseñanza y más en este mundo interconectado por las TIC; en cuanto al software en la enseñanza hay que aclarar que no basta con colocar a un estudiante frente a un ordenador, sino que el sujeto debe saber usar correctamente el artefacto. Siendo la génesis instrumental la adaptación del recurso del software pasando de ser un artefacto a categorizarse como instrumento (Suarez y Castro, 2017). Y es ahí cuando se dan procesos que envuelven cognitivamente al estudiante con el software y guía la forma de trabajo desde sus concepciones permitiendo un resultado particular en la resolución de problemas.

Suarez y Castro (2017) describen que hay dos dimensiones de la génesis instrumental: la instrumentalización y la instrumentación en el que “En la instrumentalización se estudian la evolución, selección y funciones del artefacto, otorgándole características por medio de tareas y de esquemas” (p.110) y la instrumentación es entendida como la encargada de analizar las formas de uso y su funcionamiento para evidenciar lo limitante o potencial del instrumento; “Es decir, permite

que el sujeto desarrolle su actividad y que elabore esquemas de acción instrumentada que le permitan construir conocimiento matemático.” (p.110).

El autor define el proceso artefactual como el análisis de diferentes artefactos disponibles procurando identificar potencialidades y características para el desarrollo de las actividades matemáticas realizando un proceso de instrumentalización.

Por su parte, Pérez (2014) concuerda en que la instrumentalización responde a los detalles del proceso que se orientan hacia el artefacto, en que los saberes del estudiante guían el uso del artefacto. Mientras que “La dimensión instrumentación corresponde a los aspectos del proceso de génesis que se orientan al sujeto, las cualidades y restricciones de la herramienta influyen las estrategias de resolución de problemas del estudiante y las concepciones emergentes” (p.133).

Pedreiros (2012) menciona que la Instrumentalización se da a través de las siguientes fases:

1. Descubrimiento y selecciones de funciones pertinentes.
2. Personalización, en el que el estudiante selecciona el artefacto más conveniente para resolver el problema
3. Transformación del artefacto, modificación de la barra de tareas y funciones del mismo.

Otro concepto que es importante reconocer en este apartado es la aproximación instrumental en el que se mueve la génesis instrumental. Según Pérez (2014), la primera “se preocupa por los aspectos instrumentales de la actividad de uso de una herramienta tecnológica por parte de un sujeto en un contexto educativo” (p.130). Y la segunda es un proceso en el que se da la elaboración de instrumentos por parte del sujeto en la interacción con el artefacto.

2.2.2 GeoGebra®

El software GeoGebra®, creado por Markus Hohenwarter en la Universidad de Salzburgo en el 2001 (Limaymanta, 2017), es utilizado en la actualidad en muchos centros educativos, pero ¿cómo se define qué potencialidades tiene éste recurso? Por su parte Osorio et al. (2019) lo definen como “un Programa Dinámico para la Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas para educación en todos sus niveles. Combina dinámicamente, geometría, álgebra, análisis y estadística en un único conjunto tan sencillo a nivel operativo como potente” (p.37), así que, esa relación de diferentes representaciones matemáticas de un objeto lo hacen muy interesante, por otro lado, es de fácil descarga en computadores y diferentes sistemas operativos de celulares. Los autores sostienen que GeoGebra® está pensado para un trabajo colaborativo y que permite creación de tablas, gráficas, entorno algebraico, entre otras.

Además el GeoGebra®, agrega Quispe (2018):

(...) combina la aritmética, geometría, cálculo, análisis, álgebra, lógica, matemática discreta, probabilidad, hoja de cálculo, gráficos, estadística entre otros. Se trata de un programa premiado en numerosas ocasiones. Podemos construir de modo muy simple puntos, segmentos, polígonos, rectas, vectores, cónicas, lugares geométricos, gráficas de funciones, curvas paramétricas e implícitas, distribuciones de probabilidad y diagramas estadísticos. Todo ello dinámicamente, de forma que cualquier objeto puede sufrir modificaciones con un simple movimiento del ratón (p.18).

Es así que, GeoGebra® se constituye dinámico en el sentido en que permite modificar construcciones, alterar propiedades de las figuras o los objetos que se encuentren

representados allí y además permite hacer conexiones entre la representación gráfica y la representación algebraica.

Según Trávez (2018) las versiones de GeoGebra® son:

- ✓ Versión 1.0, Enero 2002 (inglés y alemán).
- ✓ Versión 2.0, Enero 2004 (inglés y alemán).
- ✓ Versión 3.0, Marzo 2009 (39 idiomas incluido español).
- ✓ Versión 3.2, Junio 2009 (45 idiomas incluido español).
- ✓ Versión 4.0, Octubre 2011 (50 idiomas incluido español).
- ✓ Versión 4.2, Diciembre 2012 (50 idiomas incluido español).
- ✓ Versión 4.4, Diciembre 2013 (50 idiomas incluido español).
- ✓ Versión 5.0, 2017.

Los proyectos o trabajos creados en GeoGebra® se pueden publicar en GeoGebraTube o en una página web y pueden luego ser incluidos en ambientes educativos virtuales como Moodle, además de permitir exportación como imagen, hojas dinámicas o página web (Allan et al., 2017), de la misma manera existen lugares para aprender a usar GeoGebra® en la enseñanza de la geometría dinámica como cursos en universidades (Arceo et al., 2017); cabe mencionar que ya existen trabajos de GeoGebra® en la nube los cuales permiten manipularse, crear y ahorrar costos de instalación y espacio ocupado en el ordenador (Salas, 2018).

GeoGebra® contribuye en la innovación de la enseñanza de la matemática y es un gran avance en el desarrollo tecnológico en este tipo de aprendizaje, permitiendo en los estudiantes un óptimo rendimiento académico en el dominio psicomotor. Este software tiene ventajas con respecto a otros en que es gratuito de libre y fácil instalación bajo la

plataforma Java, además puede relacionar la geometría, con el álgebra, análisis funcional, estadística, cálculo, entre otros (Limaymanta, 2017).

Algo particular de software de geometría dinámica y apropiado de GeoGebra®, es que este permite la creación de contenidos y abstrae de una u otra forma los saberes de los estudiantes, lo cual se ve reflejado además en el rendimiento académico del curso (Rubio y Montiel, 2017).

2.3 Objeto Matemático Función Cuadrática

El concepto de función ha tenido un recorrido amplio pasando por diferentes periodos de la historia, Osorio et al., (2019) hacen un recuento de este avance mencionado que:

- ✓ Descartes (1596 – 1650), propuso la postura analítica de la función al representar una curva por medio de un resumen algebraico o expresión algebraica, en el que se ve una dependencia de una variable con respecto a otra.
- ✓ Newton (1642 – 1727), se aproximó al concepto de función basándose en los trabajos de descartes sobre el método de las tangentes, estudiando la diferencial.
- ✓ Leibniz (1646 – 1716), aporta que la mirada de función como la relación entre cantidades indeterminadas y constantes.

Por su parte, Stewart (2012) ratifica que el concepto de función nace cuando hay una dependencia entre dos cantidades y lo formaliza como: “Una función f es una regla que asigna a cada elemento x de un conjunto D exactamente un elemento, llamado $f(x)$, de un conjunto E ” (p.10). El autor concibe la función como una máquina en el que entran números y los convierte de acuerdo a la regla de la función, aportando “que el **dominio** son

todas las posibles entradas, y en el **rango** como el conjunto de todas las posibles salidas.”

(p.11)

Según el mismo autor, existen cuatro tipos de representación de las funciones, las cuales son:

1. Verbal, en el que se utiliza el lenguaje de palabras.
2. Numérica, en el que se utilizan números en una tabla.
3. Visual, que habla directamente de la gráfica.
4. Algebraica, relacionando una fórmula explícita.

De la misma manera en que existen esas cuatro representaciones, es posible pasar de una a la otra.

En cuanto a función cuadrática, Stewart (2012) la define como un polinomio de grado dos de la forma $p(x) = ax^2 + bx + c$, con $a \neq 0$, en el que su gráfica siempre es una parábola. Y cuando:

$a > 0$, la parábola abre hacia arriba y cuando $a < 0$, la parábola abre hacia abajo.

Lo anterior se ilustra en las figuras 4 y 5.

Figura 4.

Función cuadrática cuando a es positivo

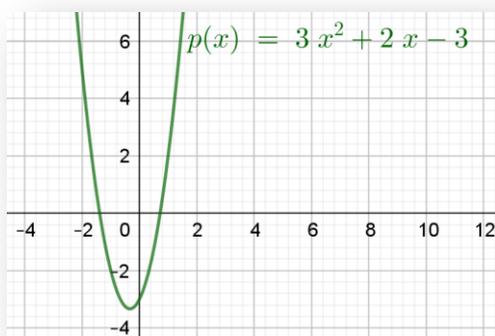
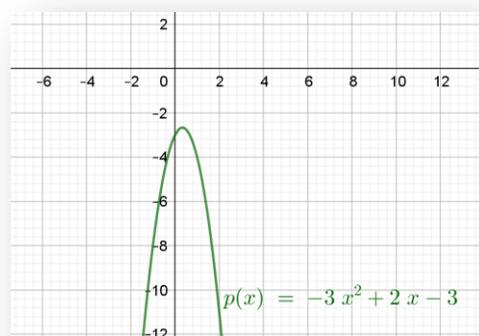


Figura 5.

Función cuadrática cuando a es negativo

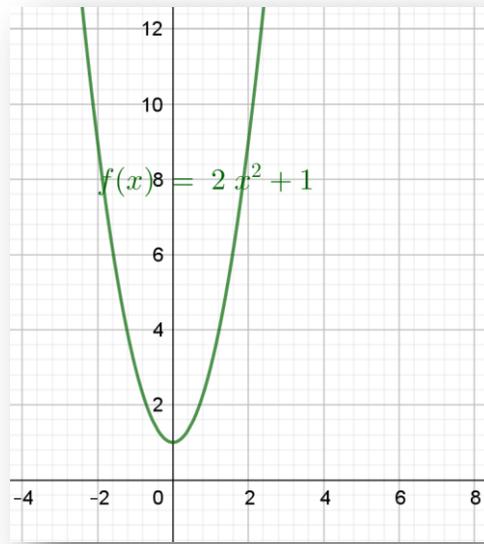


Fuente. Elaboración propia en GeoGebra®.

Fuente. Elaboración propia en GeoGebra®.

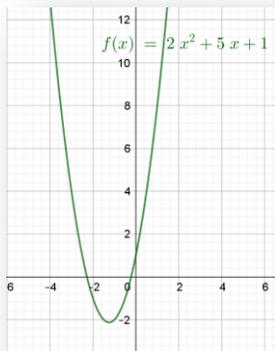
Para el parámetro b , cuando $b > 0$, el desplazamiento de gráfica es a la izquierda, y cuando $b < 0$, se da el caso en el que el desplazamiento es a la derecha (Oaxaca y Valderrama, s. f.). Como se ilustra en las figuras 6, 7 y 8.

Figura 6
Ejemplo de función cuadrática cuando $b=0$



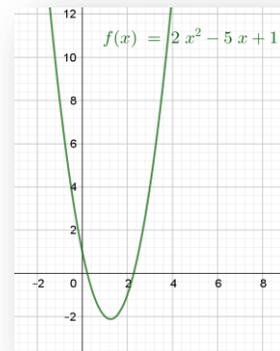
Fuente. Elaboración propia usando GeoGebra®.

Figura 7
Ejemplo de función cuadrática cuando $b>0$



Fuente. Elaboración propia usando GeoGebra®

Figura 8
Ejemplo de función cuadrática cuando $b<0$

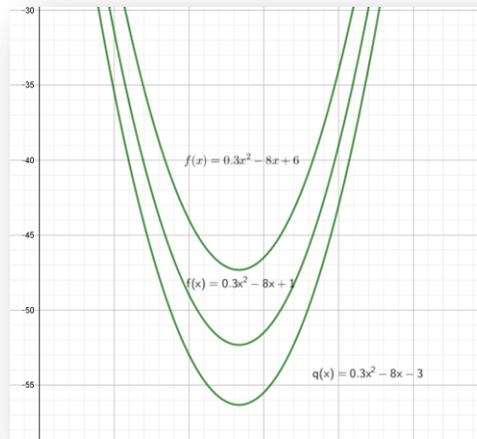


Fuente. Elaboración propia usando GeoGebra®

Para el caso del parámetro c , el desplazamiento es vertical, cuando $c > 0$, la parábola se corre más hacia arriba, caso contrario cuando $c < 0$, es decir el desplazamiento se da en el eje y , como se muestra en la figura 9.

Figura 9.

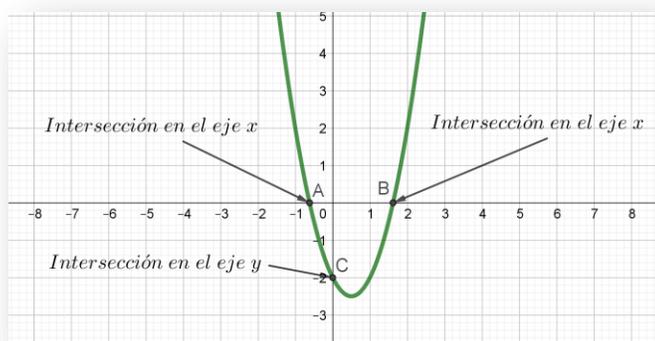
Función cuadrática modificando el parámetro c



Fuente. Elaboración propia en GeoGebra®.

Otros elementos claves de la función cuadrática son los puntos de corte de la parábola con cada uno de los ejes, ya los matemáticos como Thomas (2006) definen esa intersección en el eje x como las raíces (o ceros) de la función cuadrática.

Para hallar el intercepto en el eje y , en la función cuadrática se reemplaza la variable x por cero (0). Para el caso de los ceros (o puntos de corte en el eje x) se iguala a cero, es decir $y = 0$ (Huircan y Carmona, 2013).

Figura 10.*Puntos de corte de la función cuadrática*

Fuente. Elaboración propia en GeoGebra®

2.4 Logro De Aprendizaje

Muchos de los factores del logro de aprendizaje tienen que ver con la cultura y la familia, en el que el tiempo que se le dedica a los hijos y los materiales tienen bastante influencia en el proceso académico del niño (Hagen et al., 2017).

Para Suárez y Mora (2018) el logro de aprendizaje puede ser entendido como el desempeño académico del estudiante y que en él intervienen variables como la motivación, el autocontrol y las habilidades sociales.

Lograr algo tiene que ver con obtener o “llegar a”, así lo expone Buitrago (2015), cuando señala que el Ministerio de Educación Nacional lo define como lo que se desea alcanzar o potenciar con la acción educativa y por tanto es lo que se espera que el estudiante alcance o desarrolle.

Surge la pregunta ¿Cómo se relaciona el logro con el aprendizaje? Para lo cual se dice que “el primero se materializa en los alcances deseables o en un resultado esperado que tiene un individuo después de enfrentarse a una experiencia que le permita confrontar

la adquisición de un conocimiento” (Buitrago, 2015, p.31). Una forma de medir la obtención del logro de aprendizaje es mediante las notas finales de una evaluación (Buitrago, 2015).

Es necesario en este espacio definir la motivación de logro, para lo cual McClelland (1989) aporta que es el impulso de sobresalir, de alcanzar la consecución de metas de hacer lo posible por el éxito, también es ese deseo por hacer algo mejor para conseguir una aprobación.

2.5 Aprendizaje Colaborativo

La década de los ochenta y noventa tomó un nuevo impulso al pasar del trabajo en grupo a aprendizaje colaborativo (Roselli, 2016). En el que la colaboración es el trabajo conjunto (Roselli, 2011) diferenciándose de la cooperación en que en esta última hay división de tareas que generalmente son propiciadas por el profesor o acordadas entre los participantes según las capacidades de cada uno. Para lograr esto, el docente debe estar capacitado y tener claro lo que va a realizar para que siga correctamente esta metodología (Durán, 2009). Johnson y Johnson en el 2000, referenciado por Vasquez (2010) dan cuenta de que el trabajo en equipo se da de forma gradual en un sistema cuidadosamente diseñado de ayuda mutua y aprendizaje conjunto.

Antes de empezar a definir la metodología colaborativo es necesario, tomando como referencia a los pensamientos de Mejía (2001), que expresan que la colaboración no es algo tan nuevo para el niño, sino que en su diario vivir, en su cotidianidad, incluso antes de la escuela se construyen significados compartidos o negociados en la sociedad, con sus amigos o familiares.

Davidson y Major (2014) proponen una definición tomada del *Oxford English Dictionary* en el que resumen que la colaboración se traduce en trabajo con, de trabajar

juntos, de trabajar hacia el mismo fin; pero no necesariamente en las mismas tareas. El mismo autor referenciando a Bruffee (1993) define que el conocimiento es algo que la gente construye hablando y llegando a acuerdos.

Esta metodología tuvo sus orígenes alrededor de los años cuarenta y su desarrollo no ha sido lineal, sino que su evolución se enmarco en las necesidades específicas de cierta comunidad, pero es en los años setenta que vuelve a cobrar fuerza este tipo de aprendizaje (Lara, 2001).

La colaboración, es una filosofía personal y no solo una técnica de estudio o de aprendizaje en la academia (Panitz, 1999; Revelo et al., 2018) es por ello que el docente debe ser consciente que este tipo de educación va más allá de la escuela y puede servirle en diferentes campos al estudiante.

Por su parte, Panitz (1999) menciona que para que exista colaboración la participación es de vital importancia y esta se debe dar de manera autónoma, en otras palabras de una manera natural. Pero dicha intervención debe ser argumentada desde teóricos o empírica mediante experiencias o experimentos, así lo muestran Landazábal et al. (2016) en el que dan a conocer la relación entre participación, colaboración, educación y TIC en una práctica universitaria.

El aprendizaje colaborativo tiene muchas ventajas Calzadilla (2002) identifica las siguientes:

1. El individuo recibe retroalimentación de su aprendizaje.
2. El estudiante identifica su propio ritmo de aprendizaje, lo que facilita la creación de estrategias y herramientas para mejorar su desempeño y optimizar su rendimiento.

3. Se incrementa la motivación del estudiante al generar lazos de pertenencia y cohesión a través de la identificación de metas comunes que recaen en su autoestima y desarrollo al tener compromisos y disciplina.

Driscoll y Vergara (1997), mencionan que existen cinco elementos que caracterizan el aprendizaje colaborativo y que además este debe darse cuando de manera individual no se puede lograr una meta, dichos elementos son:

1) responsabilidad individual: todos los miembros son responsables de su desempeño individual dentro del grupo. 2) interdependencia positiva: los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta común. 3) habilidades de colaboración: las habilidades necesarias para que el grupo funcione en forma efectiva, como el trabajo en equipo, liderazgo y solución de conflictos. 4) interacción promotora: los miembros del grupo interactúan para desarrollar relaciones interpersonales y establecer estrategias efectivas de aprendizaje. 5) proceso de grupo: el grupo reflexiona en forma periódica y evalúa su funcionamiento, efectuando los cambios necesarios para incrementar su efectividad. (p.91).

En el aprendizaje colaborativo se debe tener siempre presente que la actividad o tarea resultante tiene un valor superior al que tendría la suma de los trabajos individuales (Tenorio y Bernaza, s.f), es por ello que el trabajo conjunto toma mucho sentido, ya no se trata de un trabajo de divisiones sino un producto de todos, que es responsabilidad del grupo e igualmente manejable por cada integrante.

Existen investigaciones de la colaboración aplicadas al sector laboral que valen la pena mencionar, una de ellas es la de Jiménez y Vallejo (2014) que hablando del trabajo en

equipo como la colaboración, que es mejor en el fondo trabajar solos, sin tener que rendirle cuentas a nadie o conciliar con ninguno, sin embargo este mundo interconectado y exigente obliga a que los seres humanos trabajen colaborativamente. El autor propone algunas características de este tipo de trabajo que se deben resaltar, entre las cuales:

1. El trabajo se distribuye de acuerdo a las habilidades de los participantes o bien dando la posibilidad de desarrollar nuevas habilidades.
2. Cada individuo está en constante comunicación con los demás participantes para asegurar un producto o resultado.
3. Los logros son méritos de todo el equipo y no de alguien en particular.
4. Las conclusiones son colectivas y no individuales.
5. Existe un alto compromiso en el grupo, cada uno dando lo mejor de sí mismo.
6. Se crean valores de responsabilidad, liderazgo, innovación y superación personal.
7. La autoevaluación está presente en todo el proceso.

La colaboración tiene dos miradas o enfoques metodológicos los cuales Roselli y Castellaro (2013) los identifican de la siguiente manera: el primero tiene en cuenta “los efectos de la interacción social sobre el nivel cognitivo de cada participante, es decir, en qué medida y de qué manera se incrementaba su performance a partir de la construcción conjunta con otros sujetos de su misma condición” (p.272). El segundo se centra en el análisis del propio proceso de interacción, perdiendo relevancia el auge de la parte cognitiva individual.

Como se ha evidenciado en este apartado, muchos autores hablan de colaboración y las ventajas que trae esta metodología, sin embargo como lo afirman Guerrero et al. (2000), los estudios actuales en esta temática se están enfocando en cómo aprender/enseñar a colaborar porque muchos docentes y estudiantes son novatos y en ocasiones apáticos a esta

nueva forma de trabajo. Johnson y Johnson (2002) proponen que se debe tener muy claro que no se trata de trabajo individual, ni de enemigos o competencia sino trabajo conjunto.

La colaboración o trabajo en grupo, como lo llama el autor, también se evidencia en el sector laboral por ejemplo entre empresas, como lo mencionan Martin y Septiem (2013) al proponer que existen necesidades entre empresas que se pueden satisfacer de manera colaborativa para obtener información, innovación, producción o servicios, otros trabajos como los de Hernandez (2017) en su trabajo de “Estrategia y cooperación: una visión de la gestión desde el paradigma de la colaboración interfirmas” muestra que esta metodología y apoyo mutuo en empresas es fundamental. De igual forma, la metodología colaborativa en producción mejora los procesos de escritura en la academia reduciendo la brecha entre hombres y mujeres (Rigg et al., 2012).

Por su parte, Polenske (2004) hace un recorrido sobre colaboración, cooperación y competencia aplicado al sector laboral entre empresas y trabajadores, resultado que en la colaboración las empresas resuelven más rápido sus problemas internamente y con la cooperación las empresas a si sean de la competencia pueden ayudarse y prosperar en el mercado.

Según Roselli (2016) en la colaboración existen dilemas en el estudiante, puesto que debe dejar el egocentrismo y enfrentarse a un conflicto social, el cual lo lleva a modificar sus propios esquemas para llegar a una negociación activa para posterior consenso en el producto de conocimiento.

El autor propone las siguientes estrategias de trabajo colaborativo: tormenta de ideas en cadena o rueda de ideas, transmisión mediada de opiniones, evaluación recíproca por pareja, comisión evaluadora, simetría de la participación, debate crítico pautado, debate crítico con alternancia de posiciones, ponderación colectiva de alternativas en una situación

de toma de decisión, mesa redonda con moderador y elaboración de conclusiones de consenso, conferencia comentada, grupo de discusión con observadores (“pecera”), realización de mini-investigaciones teóricas o bibliográficas, realización de mini-investigaciones empíricas exploratorias, enseñanza recíproca (“rompecabezas” o “jigsaw classroom”), estudio domiciliario, desarrollo grupal de la comprensión lectora, comparación en pareja de apuntes de clase y elaboración conjunta de una versión mejorada, integración temática (bibliográfica) por pareja, circulación de preguntas y respuestas, elaboración grupal de organizadores conceptuales, división de funciones en la redacción de un informe colectivo, compatibilización de textos individuales para producir un texto colectivo.

Se puede ayudar y no colaborar, estando en un trabajo grupal o cooperativo, Labarrere (2016) propone que es importante pasar esa zona, y que el grupo pase de ayuda a un trabajo conjunto.

La metodología colaborativa no es perfecta en la relación de saberes, Peralta et al. (2012) dan cuenta en su estudio de *El conflicto socio cognitivo como instrumento de aprendizaje en contextos colaborativos* que con la colaboración se accede a diferentes puntos de vista que pueden ser erróneos o imperfectos, y es precisamente dicha relación que permite la construcción de conocimiento a surgir tesis que tienen argumentos y contra argumentos, los cuales los participantes defienden o atacan para una negociación y evaluación mutua.

Briceño et al. (2012) y Lucero (2003) identifican los siguientes elementos que están presentes en el aprendizaje colaborativo:

1. Interdependencia positiva: Los miembros del equipo colaborativo deben necesitarse unos a otros para la realización de la tarea.

2. Interacción cara a cara: deben existir intercambio de ideas y aportes en el equipo.
3. Contribución individual: Los estudiantes deben tener roles y responsabilidades individuales, las cuales colaborativamente aporten para el producto final.
4. Habilidades personales y de grupo: son dadas en el interior del grupo y buscan la armonía social y de trabajo en el mismo.

Otro elemento que debe estar presente en el aprendizaje colaborativo es el principio de libertad e igualdad en el que se comparten visiones y objetivos no forzados sino naturalmente conjuntos (Cabero y Llorente, 2007).

Se debe tener presente que existen tipos de grupos colaborativos, que generalmente están conformados durante un periodo de tiempo Chaljub (2015) identifica tres:

- ✓ Temporal o informal: son grupos conformados para trabajar en una o dos clases.
- ✓ Semipermanente o formal: grupos para trabajar hasta tres semanas de acuerdo a la planeación hecha.
- ✓ Permanente o grupo base: son grupos que pueden trabajar hasta un semestre en un proyecto.

Otro aporte que hace Chaljub (2015) es compilar y proponer los pasos para la planificación y desarrollo de trabajo colaborativo:

1. Constitución de grupos heterogéneos: se priorizan grupos de tres a cinco personas, en el los integrantes tengas diferentes habilidades.
2. Elaboración de la consigna: se da a conocer el trabajo a desarrollar, la metodología de calificación en relación a lo que se espera en cada etapa y los tiempos para la misma.

3. Determinación del método de evaluación y valoración de los procesos y productos del trabajo colaborativo: se da a conocer la rúbrica de evaluación, los productos esperados con las características específicas.
4. Autoevaluación de las actividades: se debe hacer tanto individual como grupal haciendo hincapié en la meta cognición
5. Co-evaluación: se realiza con los compañeros u otros grupos para la mejora y la crítica del aprendizaje.
6. Heteroevaluación:

Evaluación del docente, con miras a valorar dimensiones como: gestión de conflicto, aportes saberes previos e información nueva, contribución personal y grupal al trabajo, motivación personal y grupal y evaluación de la ejecución.(Chaljub, 2015, p.69).

En el trabajo colaborativo existen ventajas sociales y emocionales, dentro de ellas se rescatan la disminución de: los sentimientos de aislamiento, el temor a la crítica y a la retroalimentación (Lucero, 2003).

En la estructura colaborativa hay tres conceptos que se tienden a confundir pero Lucero, (2003) los define claramente:

- *Tecnología Colaborativa*: es todo aquello en red que permite la colaboración.
- *El trabajo Colaborativo*: tiene el objetivo de aumentar productividad.
- *El aprendizaje Colaborativo*: tiene como objetivo fundamental es el desarrollo de la persona.

Es posible hablar de roles de autoridad en el aprendizaje colaborativo, no siendo los mismos de jerarquización, por el contrario de un mismo nivel que aporta o convence por medio de argumentos, es por tanto que la estructura argumental y dialogística cobra protagonismo en las diferentes discusiones colaborativas (Maldonado, 2007). Mencionada vía del diálogo permite la construcción solidaria de conocimiento, pero deben existir preguntas abiertas y no cerradas en ese intercambio de opiniones para la construcción del aprendizaje (Gómez y Carrillo, 2003).

Barak (2015) en su trabajo titulado: *Augmented Becoming: Personal Reflections on Collaborative Experience*, defiende que el docente debe aprender a desarrollar habilidades colaborativas en la enseñanza en el que se reconoce que es un terreno fértil que puede ser próspero, el cual es libre, autónomo e inesperado.

Por su parte Barkley et al. (2007) mencionan que los estudiantes deben tener una misma carga de acuerdo a sus potencialidades o roles, es así que se puede hablar de trabajo colaborativo. Los autores mencionan una serie de investigaciones recopiladas por diferentes autores que avalan y muestran los buenos resultados del aprendizaje colaborativo, entre lo que se encuentran: Light (1992), Mckeachie (s.f), Cuseo (1992), Johnson y Johnson (1994), entre otros, dando cuenta que hay miles de artículos e investigaciones que hablan y aportan sobre este tipo de aprendizaje.

Hay dos enfoques de la colaboración, los cuales Mejía (2001) los define en la tabla 1.

Tabla 1*Enfoques Piagetiano y Vygotskiano de la colaboración*

Enfoque Piagetiano	Enfoque Vygotskiano
<p>Las relaciones pueden expresar ideas divergentes al existir relaciones simétricas en los participantes y al existir un choque entre los dos se genera luego un equilibrio. En resumen para Piaget “el desarrollo cognoscitivo es el resultado de un proceso individual, facilitado por la interacción social...”(Mejía, 2001, p.364)</p>	<p>La intersubjetividad es clave en la colaboración; la relación entre compañeros permite el constructo colaborativo.</p>
<p>Ambos están de acuerdo en que las tareas o esfuerzos colaborativos son para la mejora del trabajo individual.</p>	

Fuente. Elaboración propia basado en Mejía (2001)

Propuestas como la de Cardozo (2010) dan cuenta que la colaboración mediada por las TIC desarrolla nuevos procesos cognitivos y modifica las actitudes de los estudiantes, además que generalmente este tipo de aprendizaje va muy de la mano con el constructivismo propuesto por Vigotsky.

Existen múltiples ventajas del aprendizaje colaborativo mediado por las TIC, desde lo social hasta lo disciplinario (en este caso, las matemáticas), un pensar es que “El aprendizaje colaborativo mediado por ordenador expresa dos ideas importantes. En primer lugar, la idea de aprender de forma colaborativa, con otros, en grupo”. (Gros, s.f, p.3), y en ese aprendizaje se precisan experiencias y diferentes niveles de educación, que al

socializarse con el resto de los participantes hace que todos aprendan, dejando en claro que deben existir roles específicos que se tienen que rotar, puesto que se tendría un trabajo en grupo cualquiera y no una relación colaborativa.

La colaboración mediada por las TIC para el caso del uso de ordenadores, se puede empezar con la conformación de pequeños grupos de dos a cuatro integrantes (Calzadilla, 2002), según el autor esta interacción colaborativa hace que los participantes extiendan sus habilidades interpersonales rompiendo con barreras culturales y adaptándose al medio.

Es importante precisar las ventajas de las TIC en el aprendizaje colaborativo desde un punto de vista pedagógico, para lo cual Calzadilla (2002) propone:

a) Estimular la comunicación interpersonal: esta característica brinda la posibilidad de derrumbar barreras de aislamiento, permitiendo utilizar herramientas de comunicación sincrónica y asincrónica como los son foros, correos electrónicos, foros y chat.

b) Las nuevas tecnologías facilitan el trabajo colaborativo: esto se da al utilizar las nuevas tecnologías con sus herramientas como la escritura de documentos conjunto, compartir ficheros, lluvia de ideas, encuentros sincrónicos, entre otros.

c) Seguimiento del progreso del grupo, a nivel individual y colectivo:

esta información puede venir a través de los resultados de ejercicios y trabajos, test de autoevaluación y coevaluación, estadística de los itinerarios seguidos en los materiales de aprendizaje, participación de los estudiantes a través de herramientas de comunicación, número de veces que han accedido estos al sistema, tiempo invertido en cada sesión y otros indicadores que se generan automáticamente y que el docente podrá chequear para ponderar el trabajo de cada grupo, pero a su vez los estudiantes podrán también visualizar el trabajo que tanto (CID) ellos como el resto de los grupos han efectuado y aplicar a tiempo correctivos

y estrategias metacognitivas que tiendan a remediar un desempeño inadecuado (p.8).

d) Acceso a información y contenidos de aprendizaje: refiere las diferentes bibliotecas, recursos bibliográficos y demás elementos que permiten una amplia gama de información y contenidos los cuales están disponibles en cualquier lugar para los participantes.

e) Gestión y administración de los alumnos: esta característica da cuenta de toda la información del estudiante la cual le puede ser útil al docente al momento de conformar los grupos colaborativos.

f) Creación de ejercicios de evaluación y autoevaluación: herramientas con las cuales el docente puede conocer el nivel de cada estudiante o del grupo.

Otras ventajas de las TIC en la colaboración el autor las relaciona con la flexibilidad y autonomía en el que el estudiante puede participar en sus tiempos determinados y en el horario que más le convenga sin que afecte negativamente los resultados del grupo, rescatándose que además se rompen barreras de silencio por miedos imaginarios hacia los demás participantes.

Calzadilla (2002) termina este apartado aportando que “Los grupos de aprendizaje no van a volverse colaborativos tan sólo por estar en la red” (p.9) sino que es necesario articular las aptitudes sociales identificando y evaluando los recursos emocionales de los participantes y del grupo.

El profesor en los espacios de aprendizaje colaborativo mediado por las TIC cumple el rol de dar orientaciones en qué lugar buscar información y que estos sean capaces de alcanzar las destrezas tecnológicas del docente ya sea de búsqueda o producción, puesto que los estudiantes tienen unas nociones básicas proporcionadas por este siglo y que al

momento de dejar una actividad de consulta los estudiantes van a lugares que son de poca confianza académica como Wikipedia o el Rincón del vago (Díaz, 2013).

Roselli (2016) replica que actualmente la aplicación de tecnologías de comunicación en la educación implica el fortalecimiento de la cultura cooperativa y/o socio constructivista, es decir que la colaboración en el ámbito de las TIC tiene gran futuro pero se deben desarrollar avances en la sociedad que evidencie la necesidad de trabajar conjuntamente y construir autónomamente el aprendizaje.

En cuanto a roles al incorporar las TIC a la educación bajo una metodología colaborativa se hace necesario que los docentes se conviertan en asesores, colaboradores, y dinamizadores del aprendizaje mediante una acción tutorial, también a diagnosticar necesidades y los estudiantes deben buscar el intercambio de información trabajando constantemente en su autonomía (Salinas, 2008).

Gómez y Herrada (2013), dan cuenta que la colaboración desarrolla habilidades individuales y grupales, además que si se utilizan adecuadamente las tecnologías en estos espacios pueden enriquecer aún más los procesos de aprendizaje y que además facilitan el proceso colaborativo y que además se entiende con colaboración y TIC en el contexto educativo como:

(...) un trabajo en el que intervienen un conjunto de individuos con intereses comunes (alumnos, profesores, padres y comunidad educativa) que participan de forma activa a través de actividades colaborativas, entre equipos de personas y dentro de un proceso de aprendizaje utilizando las Nuevas Tecnologías (Gómez y Herrada 2013,p.3).

Nótese que se involucran en la colaboración a otros, entre los cuales son padres de familia y comunidad educativa, por tanto, la metodología colaborativa así se desarrolle

dentro del aula involucra a toda la comunidad para un verdadero aprendizaje significativo. El autor también manifiesta que la tecnología puede ayudar al docente a planificar, ejecutar y evaluar la clase, pero también a la práctica de esta entre pares académicos, es decir docentes y directivos, lo cual tiene poco estudio y que además se tiene que formar al profesorado para la implementación de esta metodología

Tanto es el avance de las TIC en la educación que recoge posturas como la de Vygotsky en la que como lo refieren Benjumea et al. (2007) al citar a este padre del constructivismo social, la idea del proceso que relaciona al estudiante y al profesor en el aprendizaje no solo se da cuando el educador es físico, lo que hoy en día se puede entender como las redes virtuales, aprendizaje mediado por computadora o a distancia.

La colaboración en entornos presenciales o virtuales promueve el desarrollo de habilidades del pensamiento crítico, co-creación de aprendizaje significativo y transformador el cual se va nutriendo a medida que avanzan las discusiones o el compartir colaborativo (Palloff y Pratt, 2005).

Por su parte, los docentes también deben aprender a colaborar entre sí, puesto que se ha demostrado que la colaboración entre tutores es un elemento esencial para impulsar procesos de innovación en los centros educativos (Krichesky, 2018), pero dicha práctica pedagógica no asegura un cambio en la institución, depende mucho del grupo de trabajo.

Investigaciones como la de Cabero y Llorente (2007) muestran la estrecha relación que se puede tener entre tecnologías, educación y colaboración, además proponen algunas ventajas de las comunidades virtuales;

✓ La interacción se da a través de máquinas, resaltando que la relación se da por medio de las máquinas y no con ellas.

✓ La recepción de información es constante haciendo que las comunidades sean flexibles en tiempo y espacio.

✓ La comunicación utiliza diferentes medios como correo electrónico, chat, videoconferencia, weblog, wiki,... esta puede ser sincrónica o asincrónica.

Existen espacios electrónicos como los portafolios, los cuales son creados por docentes y retroalimentados por docentes y estudiantes, estos son una muy buena forma de potenciar o utilizar la colaboración puesto que los estudiantes sienten aprobaciones y aportes constantes de docentes (Tur y Urbina, 2016).

La colaboración y las TIC pueden ir de la mano, y específicamente en software este debe contener y dar cuenta al estudiante de lo que se puede hacer y no en él, ya sea de manera grupal o individual (Echazarreta et al., 2009).

La creación de wikis para la educación es muy común puesto que fomenta la colaboración en este campo, pero ya este fenómeno se está trasladando al mundo de negocios, para llegar a ello estudiantes que estudian esta carrera observan las ventajas de incursionar esta herramienta en su carrera y posteriormente en su profesión (Alyousef y Picard, 2011).

Según Gómez (2002) en la enseñanza colaborativa, aparte de proponer problemas con diferentes soluciones también tiene que surgir la necesidad de utilización de herramientas informáticas, lo que hace que en el siglo XXI se aprovechen todas las oportunidades colaborativas existentes así como la utilización de múltiples fuentes y no solo desde los pre saberes del estudiante.

Barkley et al., (2007) mencionan que una de las ventajas que identifican sobre el aprendizaje colaborativo, es que al momento de trabajar en grupo no solo se benefician los estudiantes con pocas capacidades matemáticas, sino que también los más audaces en esta

asignatura porque tienen que reestructurar su pensamiento para dar respuestas lógicas, concretas y diversas, lo que los lleva a dominar aún más el saber y que surjan otro tipo de cuestionamientos internos.

Dentro de los roles en la colaboración hay uno de suma importancia y es el del profesor, en matemáticas y para esta propuesta siguiendo a Alfaro (2006) el docente debe ser una ayuda para el estudiante y no el que le resuelva los problemas matemáticos lo cual significa un fracaso en el aprendizaje del estudiante.

El aprendizaje colaborativo debe ser aplicado a las clases de matemáticas por que trae muchos beneficios entre los cuales Gómez (2002) identifica:

1. Existen pocas dudas de que los esfuerzos individuales sean más eficientes que los colaborativos.

2. Los procesos matemáticos necesitan ser activos y dinámicos para su construcción, es por ellos que el aprendizaje tradicional se queda corto en este ámbito, mientras que la colaboración permite la participación y expresión, así como otras dinámicas que involucran al estudiante.

3. Los problemas matemáticos requieren discusión para entenderlos, esto lo permite la metodología colaborativa.

4. La motivación del niño se ve aumentada cuando se requiere de sus esfuerzos y no cuando se estudia cosas ya existentes o que otros ya han dicho.

5. La colaboración permite una sana convivencia y compañerismo lo que es contrario al individualismo y la competencia que incluso llega a ocasionar que entre los mismos compañeros se dé información falsa.

6. En los grupos colaborativos se estimula a la confianza y el aprender fuera del aula sin que esté el maestro.

Sin duda que la colaboración brinda grandes beneficios al aprendizaje de las matemáticas, por tanto los estudiantes deberían conocer dichas ventajas antes de implementar dicha metodología, explicándoles que ellos también son capaces de producir o investigar conocimiento de otra manera que no sea la de autoridad suprema del docente lo cual es muy común en el caso de la clase de matemáticas.

Según Medina Gonzáles (2017) sobre el aprendizaje colaborativo se tienen las siguientes ventajas:

- ✓ El desarrollo del pensamiento y competencias comunicativas.
- ✓ El aprendizaje autónomo y la capacidad de liderazgo.
- ✓ El aprendizaje significativo y duradero por participación activa.
- ✓ Progreso en actividades.
- ✓ Mayor interacción entre docentes y estudiantes.
- ✓ Comprensión de su entorno al resolver problemas familiares con su realidad.

2.5.1 Discusión Entre Colaboración Y Cooperación

En sus inicios los términos cooperación y colaboración, hablando referente al aprendizaje, podrían connotarse como sinónimos (Barkley et al., 2007; Guitert y Pérez, 2013; Maldonado, 2007; Roselli y Castellaro, 2013) pero con el pasar del tiempo y aun su pureza en sus significados, práctica y lo que implica tienen una delgada línea de diferencia o pequeñas diferencias, reconociendo que comparten muchos elementos, pero las diferencias notables empezaron desde las posturas sociales de Vygotsky y la colaboración fue dejando atrás la cooperación (Roselli, 2011; Roselli y Castellaro, 2013). Los roles dentro de los grupos o las características de la organización de los mismos determinan si es aprendizaje colaborativo o cooperativo (Cabrera, 2004).

A continuación la tabla 2 con características puntuales de cada tipo de aprendizaje

Tabla 2.

Características del aprendizaje colaborativo y aprendizaje cooperativo

Aprendizaje colaborativo	Aprendizaje cooperativo
<p>Cada participante asume su propio ritmo y potencialidades, impregnando la actividad de autonomía, pero cada uno comprende la necesidad de aportar lo mejor de sí al grupo para lograr un resultado sinérgico, al que ninguno accedería por sus propios medios; se logra así una relación de interdependencia que favorece los procesos individuales de crecimiento y desarrollo, las relaciones interpersonales y la productividad. (Calzadilla, 2002, p.4).</p>	<p>Calzadilla (2002) señala que este tipo de aprendizaje es en grupo, en el que el equipo aporta a un tema específico.</p>
<p>Según Díaz (1999) el aprendizaje colaborativo tiene en cuenta planificación conjunta e intercambio de roles. (Citado por Calzadilla, 2002).</p>	<p>Lewis (2001) aporta que existe división del trabajo por partes o secciones (Citado por Tenorio y Bernaza, s.f).</p>
<p>Las intenciones de las actividades son compartidas (Lewis, 2001, citado por Tenorio y Bernaza, s.f).</p>	<p>Las intenciones de las actividades son personales (Lewis, 2001. Citado por Tenorio y Bernaza, s.f).</p>
<p>Lewis (2001) propone que “la colaboración depende de la definición del significado común de</p>	<p>La cooperación se basa en un conjunto de actores que se ponen de acuerdo</p>

<p>una actividad, lo que conlleva el establecimiento del objetivo común del grupo” (Citado por Tenorio y Bernaza, s.f, p.5).</p>	<p>para ayudarse a alcanzar los objetivos de cada uno de los integrantes. El hecho está claro, tenemos objetivos distintos a título individual y vamos a ayudarnos a alcanzar los objetivos personales. (Lewis, 2001, citado por Tenorio y Bernaza, s.f, p.5).</p>
<p>Muhlenbrock (1999) considera que el aprendizaje colaborativo es el compromiso mutuo establecido entre un grupo de personas, que se agrupan en un esfuerzo coordinado para dar respuesta a una tarea.</p> <p>Para él, este tipo de organización permite entender los procesos que se gestan al trabajar entre pares. (Citado por Cabrera, 2004, p.2).</p>	<p>En este sentido, una modalidad cooperativa de trabajo se caracterizaría por la presencia de dos momentos complementarios: un primer momento de división de funciones (repartición de la tarea), donde cada integrante del grupo realiza individualmente su parte, seguido de una fase de ensamblaje de las producciones parciales para dar lugar a una producción de autoría colectiva. (Roselli y Castellaro, 2013, p.272).</p>
<p>El conocimiento es definido como un proceso de negociación o construcción conjunta de significados, y esto vale para todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. (Roselli, 2016, p.224).</p>	<p>El trabajo cooperativo consiste en la aplicación, por parte del docente, de técnicas grupales dirigidas a lograr este objetivo; en tal sentido, su uso es instrumental y complementario (Roselli, 2016, p.223).</p>
<p>El conocimiento que no es fundamental, que</p>	<p>Aborda el conocimiento básico o</p>

<p>exige razonamiento y discusión, sería el apropiado para el trabajo colaborativo; como el caso del desarrollo de proyectos por parte de los miembros del grupo (Brufee 1995. Ciado por Maldonado Pérez, 2007. p.272).</p>	<p>fundamental, que es aquel aceptado socialmente, que en algunos casos exige memorización y que está representado por conceptos de gramática, cálculos y procedimientos matemáticos, geografía e historia (hechos, fechas, lugares..). (Brufee 1995. Ciado por Maldonado Pérez, 2007, p.272).</p>
<p>De origen Europeo, concretamente en la anglosajona.(Guitert y Pérez, 2013).</p>	<p>De origen Estadounidense, como término y concepto, la cooperación proviene de una visión pedagógica basada en el aprendizaje entre iguales o <i>peer to peer</i>. (Guitert y Pérez, 2013).</p>
<p>Gómez (2002) aporta que la colaboración las habilidades procuran elevarse y se comparte al menos la del menos avanzado.</p>	<p>En la cooperación la competencia es común en el que existe un modelo de recompensa intrínseca o extrínseca (Gómez, 2002).</p>

Fuente. Elaboración propia basada en los autores

Cardozo (2010) da cuenta que la colaboración y la cooperación se han vuelto muy populares e incluso en ocasiones se vuelven sinónimos, pero realmente como se vio en la tabla anterior tienen finas diferencias. En la figura 11 el autor propone algunas características del trabajo en grupo, colaborativo y cooperativo.

Figura 11

Características del trabajo en grupo, cooperativo y colaborativo

Características	Trabajo en grupo	Trabajo Cooperativo	Trabajo colaborativo
Interdependencia	No existe	Positiva	Positiva
Metas	grupales	distribuidas	Estructuradas
Responsabilidad	distribuida	distribuida	compartida
Liderazgo	profesor	profesor	Compartido
Responsabilidad en el aprendizaje	individual	individual	Compartida
Habilidades interpersonales	Se presuponen	Se presuponen	Se enseñan
Rol del profesor	Escasa intervención	Escasa intervención de la tarea	Observación y retroalimentación sobre el desarrollo de la tarea
Desarrollo de la tarea	Importa el producto	Importa el producto	Importan tanto el proceso como el producto

Fuente. Cardozo (2010, p. 93).

Por su parte Calzadilla (2002) propone que para pasar de la cooperación a la colaboración se deben de tener claro las capacidades, deficiencias de los miembros del equipo de trabajo, de igual forma conformarse metas comunes que relacionen las metas individuales, también se deben tener claro las siguientes pautas:

1. Tener un plan de acción con roles específicos y tareas claras que involucren encuentros frecuentes para la evaluación del proceso.
2. Evaluación y chequeo permanente del progreso del equipo tanto a nivel individual como grupal.
3. Cuidado de las relaciones socio afectivas, rescatando la pertenencia, respeto y solidaridad en el equipo de trabajo.

4. Discusiones que den lugar a avances en el grupo con respecto al producto final y no que se quede la discusión en debates circulares que no producen otra cosa sino pérdida de tiempo.

Johnson et al. (1998) proponen que no se debe confundir los esfuerzos individuales competitivos a los grupales, es común que esto suceda debido a los centros educativos que dejan tareas que fomentan estos ánimos de competir y superar al otro así se esté trabajando en grupo puesto que los estudiantes no saben cómo trabajar colaborativamente y no aprecian los aportes de los compañeros como en centros privados que los estudiantes argumentan que pagan por escuchar al maestro no a sus compañeros, todo ello conlleva a que el aprendizaje colaborativo y el cooperativo se rezaguen a un mismo lugar restándole importancia a cada uno.

Una notable diferencia entre los dos tipos de aprendizaje es que en el cooperativo el centro es el docente, quien posee el conocimiento y a quien hay que rendirle cuentas, mientras que en el aprendizaje colaborativo el centro es el estudiante y este trabaja en pro de su propio aprendizaje y el de sus compañeros (Chaljub, 2015).

Otra distinción del aprendizaje colaborativo del cooperativo, es que se ha venido transformando la cooperación en colaboración en este siglo XXI con la integración de las TIC en estos procesos (Guitert y Pérez, 2013), generando necesidades de trabajar conjuntamente y no por separado.

Un error en los docentes que quieren instaurar la metodología de colaboración en el aula de clases es dejar solo al grupo, esto lo refiere Chaljub (2015) mostrando una de las consecuencias de cuanto esto ocurre:

Si el profesor deja sólo a sus estudiantes, como es el caso de las asignaciones en grupo, para ser entregadas en el próximo encuentro, ya no se refiere a trabajo

colaborativo. Ahí, se pierde el control y manejo pedagógico de la metodología.

(p.67)

Es por esa razón que muchos trabajos que se pretenden ser colaborativos terminan tristemente siendo trabajo en grupo que ni siquiera es cooperativo, puesto que no hay diferencia de roles sino que como en muchos casos pocos hacen el trabajo de todos (Barkley et al., 2007)

Por su parte Davidson y Major, (2014) propone cinco atributos comunes entre el aprendizaje cooperativo y el colaborativo:

1. Se pueden realizar tareas grupales.
2. Generalmente las tareas son realizadas por grupos pequeños.
3. Existe un esfuerzo de cada integrante del grupo.
4. Existe una responsabilidad individual.
5. Existe una interdependencia con el trabajo del otro para el trabajo final.

En un interés por resaltar las diferencias y relaciones que tienen la colaboración y cooperación Panitz (1999) resume que en la cooperación la relación es más directa siendo controlado por el profesor, mientras que en el aprendizaje colaborativo todo gira alrededor del estudiante, de sus necesidades y lo que pueda llegar a producir.

Algunas de las preguntas que se debe hacer un maestro para identificar el tipo de aprendizaje las propone Brody y Davidson (1998) las cuales cita Panitz en 1999;

En el aprendizaje cooperativo el profesor debe preguntarse: (traducción propia)

1. ¿Cómo enseñamos habilidades sociales?
2. ¿Cómo podemos desarrollar la autoestima, la responsabilidad y el respeto por los demás?
3. ¿Cómo afecta el estatus social al aprendizaje en grupos pequeños?
4. ¿Cómo promueve la resolución de problemas y maneja los conflictos?

5. ¿Las recompensas extrínsecas o intrínsecas son más efectivas?
6. ¿Cómo podemos demostrar que el aprendizaje cooperativo aumenta el rendimiento académico?
7. ¿Cómo enseñamos a los niños a asumir diversos roles?
8. ¿Cómo estructuramos las actividades cooperativas?

Mientras que en el aprendizaje colaborativo el profesor se debe preguntar:

1. ¿Cuál es el propósito de la actividad?
2. ¿Cuál es la importancia de hablar en el aprendizaje?
3. ¿Hasta qué punto está saliendo del tema una valiosa experiencia de aprendizaje?
4. ¿Cómo podemos empoderar a los niños para que se conviertan en aprendices autónomos?
5. ¿Cuál es la diferencia entre usar el lenguaje para aprender y aprender a usar el lenguaje?
6. ¿Cómo podemos negociar experiencias de aprendizaje relevantes con niños?
7. ¿Cómo interactuamos con los estudiantes de tal manera que solo hagamos preguntas reales en lugar de aquellas para las cuales ya sabemos las respuestas?
8. ¿Cómo podemos utilizar nuestra conciencia de la naturaleza social del aprendizaje para crear entornos efectivos de aprendizaje en grupos pequeños?

Se muestra que en el aprendizaje colaborativo el docente está más pendiente del desarrollo de sus estudiantes, de la parte humana y social, en el que el estudiante aparte de construir u conocimiento entienda la importancia y necesidad del mismo entendiendo propósitos, ventajas e importancia de cada cosa que se realiza.

Capítulo III. Aspectos Metodológicos

La colaboración pone en juego un modelo pedagógico de tipo social, que para el desarrollo de esta propuesta de investigación es el constructivismo, el cual no es memorístico o transmisión de conocimiento, sino en el que se construye al interactuar con el otro, es un modelo que concibe el saber como reflexión o producto del ser humano, aporte hecho por Vygotsky en 1934, quien piensa el conocimiento como resultado de la interacción social, ya sea con compañeros o el docente y la información adquirida es la más significativa posible para que el sujeto pueda alcanzar una mejor adaptación al medio (Ortiz, 2015).

Desde el punto de vista de Molina (2014) el constructivismo contempla el conocimiento como una estructura entre el saber que se tiene y el que se espera en un contexto determinado; es así que éste no proviene del mundo sino que es producto de interacciones entre conocimientos previos y supuestos, además de la interacción social que la determina una sociedad o el contexto. La autora propone que en este modelo pedagógico debe existir el aprendizaje significativo “(...) que parte de conceptos previos para establecer relaciones con los nuevos conceptos” (p.54).

A raíz de la historia se pueden identificar tres corrientes del constructivismo, las cuales Serrano y Pons (2011) las define como:

- a. Constructivismo que se basa en los postulados genéticos que propone Piaget.
- b. Constructivismo enfocado a lo social basado en los planteamientos de Vygotsky.
- c) “un constructivismo vinculado al construccionismo social de Berger y Luckmann (2001) y a los enfoques posmodernos en psicología que sitúan el conocimiento en las prácticas discursivas” (Edwards, 1997; Potter, 1998. Citados por Serrano y Pons, 2011, p.3).

Los autores identifican que los tres enfoques del constructivismo tienen algo en común, el conocimiento se construye y no es simplemente transmisión de saberes, en el que el sujeto es activo que interactúa con el medio y que va modificando sus saberes al contacto con ese medio así este o no agradado con el mismo, es ahí en esa relación de persona que surgen los cuatro sujetos del constructivismo: el individual, epistémico, psicológico y el colectivo; esto depende de la mirada constructivista en la que se encuentre y si el contexto no es relevante.

Serrano y Pons (2011) identifican tres tipos de constructivismo y un cuarto que es constructivismo social, los cuales se sintetizan en la tabla 3.

Tabla 3.

Tipos de constructivismo identificador por Serrano y Pons (2011)

Constructivismo radial	Constructivismo cognitivo	Constructivismo socio-cultural	Construccionismo Social
- Su máximo representante es Von Glasersfeld (1995).	- Su máximo representante es Piaget.	- Su máximo representante es Lev S. Vygotsky.	- Sus máximos representantes son Thomas Luckman y Peter L. Berger.
- Tiene como principio que el conocimiento se encuentra dentro del sujeto y que lo construye o lo	- Propone que el proceso de construcción de conocimiento es individual que tiene lugar en la mente en	- El conocimiento se adquiere, según la ley de doble formación, en un primer lugar a nivel intermental y luego	- El conocimiento es un intercambio social y lo derivado de la mente es su expresión en el que no existe nada

<p>descubre a través de su propia experiencia.</p> <p>- Existe una exigencia de “socialidad”, en términos de “una construcción conceptual de los otros” y, en este sentido, las otras subjetividades se construyen a partir del campo experiencial del individuo. Según esta tesis la primera interacción debe ser con la experiencia individual. (Serrano y Pons, 2011, p.6)</p>	<p>el que allí tiene guardadas sus representaciones del mundo.</p> <p>- El conocimiento se genera al relacionarse los que se tiene en la mente con lo nuevo que el sujeto experimenta, en el que el otro puede ser generados de contradicciones que este debe superar, claro que todo ello sucede de manera intramental.</p> <p>- En este modelo surge el procesar información como organización y significatividad.</p>	<p>a nivel intrapsicológico.</p> <p>- El rol social juega un papel importante y no se contrapone a la noción de construcción individual, sobre todo si se trata de un actor multidimensional en que todos los actores transforman los mensajes.</p> <p>- El conocimiento se construye en un entorno de una manera de actuar específica.</p>	<p>interno sino es constructo de afuera hacia dentro.</p> <p>- La comprensión es el resultado de negociaciones o trabajos cooperativos, así como transacciones en el mundo social.</p>
---	--	---	--

Fuente. Elaboración propia basándose en los autores.

Algunas características del modelo pedagógico constructivista las resume Ortiz (2015) de la siguiente manera:

- ✓ Tomar en cuenta el contexto: involucra relaciones globales y específicas que no obligan a revisiones precisas puesto que puede estar cayendo en la imposición, por el contrario se tiene en cuenta las vivencias sociales previas del estudiante.
- ✓ Considerar los aprendizajes previos: se señala el no dar por hecho o supuesto el conocimiento que deberían dominar los estudiantes, para lo cual se recomienda una evaluación diagnóstica.
- ✓ Deben privilegiar la actividad: construir de diferentes formas el conocimiento con actividades variadas tal que se tenga en cuenta la opinión de cada estudiante.
- ✓ Ser esencialmente autoestructurante: el docente debe tener en cuenta la forma en que aprende cada estudiante y cada grupo de personas, no es lo mismo construir conocimiento en una comunidad x que en una y.
- ✓ Favorecer el diálogo desequilibrante: los estudiantes pueden dar, plantear sus posturas y no se deben considerar como recipientes.
- ✓ Utilizar el taller y el laboratorio: son actividades que involucren la relación de materiales y conocimiento para que motive al estudiante.
- ✓ Privilegiar operaciones mentales de tipo inductivo: involucra actividades o casos particulares que inciden a generalidades.

Por su parte, Téliz (2015) resume algunos principios los que guían cada una de las posturas constructivistas:

- ✓ El conocimiento no es pasivamente recibido e incorporado a la mente del

alumno, sino que se construye.

✓ Sólo el sujeto que conoce construye su aprender, agregando que ese aprender tiene que verse como necesidad o utilidad.

✓ La cognición tiene función adaptativa, por lo que se debe trasladar al mundo experimental.

✓ La realidad existe en tanto existe una construcción mental del que aprende.

✓ Aprender no es solo construir sino también reconstruir esquemas mentales.

✓ Aprender requiere tanto del individualismo como del otro y es proceso o esquema mental como resultado de procesos de reflexión e interpretación.

Briceño et al. (2012) distinguen tres formas de constructivismo, los cuales son:

1. Exógeno: en el que se tiene en cuenta el mundo externo y que se relacionan las vivencias.

2. Endógeno: el conocimiento proviene y tiene base en lo que ya se ha aprendido y no necesariamente en lo vivido.

3. Dialéctico: “El conocimiento proviene de la interacción del individuo y su entorno. La construcción del conocimiento no sólo está influenciada por factores externos sino que además influyen los conocimientos previos del individuo” (p.37).

3.1 Enfoque

La metodología de esta investigación es de tipo mixta, porque cumple con las características propuestas por Flick, (2015); Hernández et al. (2014); McMillan y Schumacher, (2005) entre las cuales:

a. Busca describir, entender y explicar un fenómeno social; la relación entre motivación y matemáticas mediadas por las TIC y la colaboración.

b. Analiza las experiencias de los participantes.

c. Analiza las interacciones que se producen en el estudio.

d. Busca dar a conocer datos estadísticos.

e. Interpreta datos estadísticos.

f. Soporta por medio de atribuciones cualitativas los hallazgos cuantitativos.

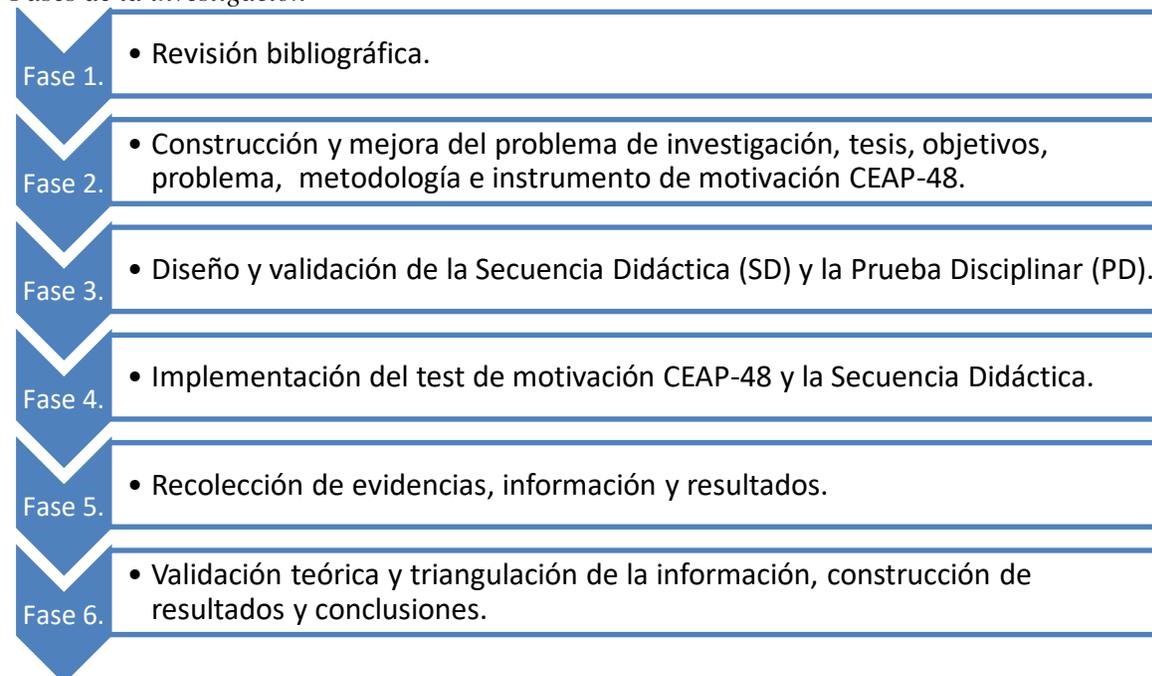
En la presente investigación se toma un grupo de estudiantes de grado noveno, para describir cómo se da la motivación en el aprendizaje de las matemáticas de una manera colaborativa con el apoyo de las TIC, antes y después de la aplicación de una Secuencia Didáctica (SD) que relaciona al software GeoGebra®. Otra característica de esta investigación es que es interpretativa, en la que hay una interacción entre el investigador y el sujeto para entender el fenómeno.

3.2 Fases de la investigación

Para el desarrollo de la investigación se plantean las siguientes fases como plan de acción:

Figura 12.

Fases de la investigación



Fuente: elaboración propia.

3.3 Secuencia Didáctica de actividades (SD).

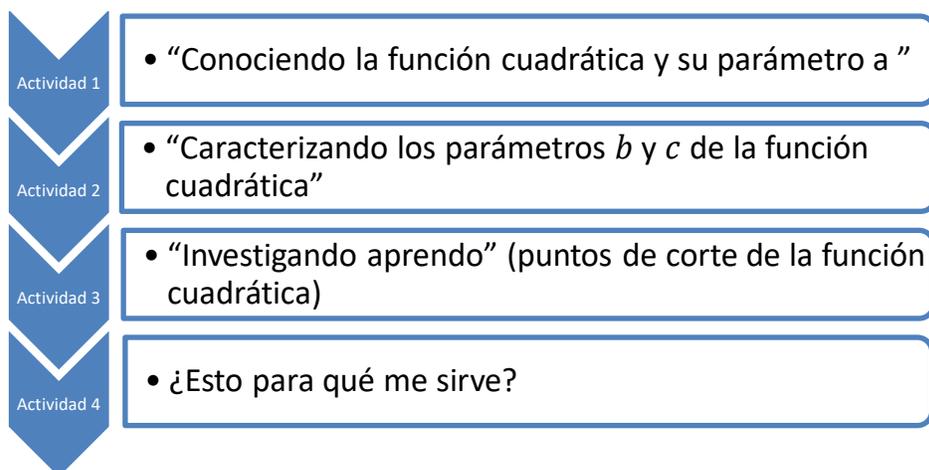
“El estudio de la función cuadrática en grado noveno”

Objetivo: Estudiar las propiedades de la función cuadrática, de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, por medio del software GeoGebra® apoyados en la metodología colaborativa.

La presente secuencia didáctica consta de cuatro actividades, las cuales se resumen en la figura 13.

Figura 13

Actividades de la Secuencia Didáctica (SD)



Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 4 se presenta un panorama general de cada actividad de la presente secuencia, en el que se describen el nombre de la actividad, tiempo estimado, propósito y su descripción general. El tiempo estimado se hace a partir de la experiencia del autor, la programación del colegio y conocimiento de los estudiantes.

Tabla 4

Descripción de las actividades de la Secuencia Didáctica (SD).

Actividad	Tiempos	Propósito	Descripción general
“Conociendo la función cuadrática y su parámetro a ”	105 minutos	1. Que el estudiante asocie la representación gráfica de la función cuadrática a la forma algebraica $f(x) = ax^2 + bx + c$. 2. Que el estudiante	Se realizarán grupos colaborativos de trabajo en el que se les darán instrucciones paulatinas a medida que se avance en el trabajo, la base es la exploración y experimentación en GeoGebra® al

		identifique las variaciones de la gráfica cuando varía el parámetro a de la función cuadrática de forma $f(x) = ax^2 + bx + c$.	variar el parámetro a de la función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$.
“Caracterizando los parámetros b y c de la función cuadrática”	60 minutos	1. Que el estudiante descubra los efectos de las variaciones de los parámetros b y c en la gráfica de la función de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$ y que logre relacionarlas en su gráfica.	En grupos colaborativos se experimentará en el software GeoGebra® al variar los parámetros b y c en la función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$.
“Investigando aprendo” (puntos de corte de la función cuadrática).	85 minutos	1. Que el estudiante consulte y comprenda qué son y cómo hallar los puntos de corte en el eje x y en el eje y de la función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$. 2. Que se establezcan	En los mismos grupos de trabajo colaborativo se asignarán roles que deben asumir para el desarrollo de la actividad. Cada equipo deberá consultar qué son y cómo hallar los puntos de corte de una función cuadrática, para luego el docente intervenir y

		grupos colaborativos con roles asignados.	orientar el trabajo con preguntas que les hará caer en cuenta de ajustes o fallas de los conceptos encontrados.
¿Esto para que me sirve?	60 Minutos	<p>1. Que el estudiante pueda resolver tres ejercicios problema de aplicación en diferentes contextos para que allí identifique las características de la función cuadrática abordadas en esta secuencia de actividades.</p> <p>2. Que el estudiante encuentre la utilidad al tema de la función cuadrática.</p> <p>3. Evaluar lo aprendido en las actividades 1,2 y 3.</p> <p>4. Utilizar GeoGebra® como una herramienta de graficación, visualización</p>	Se propondrán tres problemas que involucran la función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$; dos de ellos de orden básico y uno de ellos de tipo alto y superior. Luego los estudiantes explicarán por grupo la forma en que resolvieron las situaciones y propondrán un problema en el que se relacione la función cuadrática.

		y comprobación.	
--	--	-----------------	--

Fuente. Elaboración propia.

Descripción específica de las actividades

A continuación se presenta una descripción detallada de cada una de las actividades en el que se compone por instrucciones y procesos, además de los tiempos.

Actividad 1: “Conociendo la función cuadrática y su parámetro a”

Instrucción y proceso cero (15 minutos)

Abordaje por parte de los estudiantes y explicación del docente sobre la historia y una breve introducción de la función cuadrática en su forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, se usará GeoGebra®, reemplazando x por un valor para mostrar la dependencia funcional. Luego los estudiantes deberán reemplazar el valor de a por números positivos y negativos.

En esta parte se hace el encuadre de la sesión, pautas y se muestra la necesidad que tiene el estudiante respecto al nuevo conocimiento a abordar al hacerle la siguiente pregunta: ¿Qué características tiene una función cuadrática?

Se deberán conformar equipos de trabajo en el que todos trabajarán y aportarán de forma conjunta, máximo de cuatro (4) personas, ninguno se puede realizar solo para esta actividad. Los grupos deberán llevar un nombre y entregar el desarrollo del trabajo en un solo documento.

Instrucción y proceso 1 (tiempo 15 minutos). Esta actividad se desarrolla de forma presencial y remota a través de la plataforma Google Meet, la lidera el profesor.

Por grupos de trabajo colaborativo, escribir en GeoGebra® la función $f(x) = 5x^2 + 3x + 2$, van a cambiar los valores del número cinco es decir parámetro a , aquí pueden ser números positivos o negativos.

En esta parte se deben establecer roles como liderazgos y repartición de tareas específicas, por ejemplo quien va a mirar qué tipo de números, el que redacta, entre otros; sin perder de vista que todos son responsables de la actividad y todos deben saber y responder por cada cosa concluida, a cualquiera del grupo se le puede preguntar sobre lo que el grupo ha avanzado.

Instrucción y proceso 2 (tiempo 10 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online, bajo el acompañamiento del docente. De forma paralela, estará la conexión por Google Meet.

Luego de realizar la exploración de la instrucción 1 favor completar el siguiente cuadro (tabla 5) que resume las conclusiones del grupo.

Tabla 5

Característica de la función cuadrática en el parámetro a

Característica encontrada al variar el parámetro a de la función $f(x) = 5x^2 + 3x + 2$	Valores de a que cumplen la característica	Redacte una conclusión coherente

Fuente. Elaboración propia

Posteriormente completa el siguiente cuadro (tabla 6) sobre los roles en el grupo.

Tabla 6

Roles en el grupo de trabajo

Nombre del estudiante	Rol	Aporte al grupo (no necesariamente

		matemático)

Fuente. Elaboración propia

Responda a la pregunta ¿qué fue lo más complejo de la actividad en el grupo?

Instrucción y proceso 3 (15 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online, bajo el acompañamiento del docente, y de forma paralela estará la conexión por Google Meet.

Escojan una función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, ejemplo $f(x) = -4x^2 + 2x - 9$ (no necesariamente debe tomar ese ejemplo), posteriormente varíe el parámetro a , dándole valores muy grandes y muy pequeños y construya conclusiones con respecto a la forma de la gráfica cuando hace dichos cambios (sigan utilizando GeoGebra®, colocando las evidencias en el documento de Google).

Nota: Tener en cuenta los roles del grupo, éstos se pueden mantener o cambiar.

Luego complete la tabla 7.

Tabla 7

Característica de la gráfica de la función cuadrática cuando se varía el parámetro a

Característica	Valores de a que	Redacte una conclusión coherente
encontrada de la forma de la gráfica cuando se varía el parámetro a en la	cumplen la característica	

función escogida.		

Fuente. Elaboración propia.

Posteriormente completen la tabla 6 el sobre los roles en el grupo.

Instrucción y proceso 4 (20 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente. De forma paralela, estará la conexión por Google Meet.

Construyan un deslizador para el parámetro a en GeoGebra® el que varíe desde -100 hasta 100 , asócielo a su función escogida en la instrucción 3 y jueguen moviendo dicho deslizador. Después hagan el mismo ejercicio con el deslizador entre 1 y -1 , haciendo movimientos de $0,1$.

Nota: para construir un deslizador puede ver el siguiente video:

[https://drive.google.com/file/d/1HU7wMTWwiWcvJRkN37hoalD6ExrPDQS-
/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1HU7wMTWwiWcvJRkN37hoalD6ExrPDQS-/view?usp=sharing)

Escriban en la tabla 7, qué conclusiones lograron comprobar o crear con esta herramienta de GeoGebra®.

Instrucción y proceso 5 (30 minutos). Los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Dadas las siguientes funciones debes tabularlas y realizar la gráfica en un plano cartesiano.

a) $f(x) = 2x^2 + 3x + 2$

b) $f(x) = -2x^2 + 3x + 2$

c) $f(x) = 20x^2 + 3x + 2$

d) $f(x) = -20x^2 + 3x + 2$

Luego escriba a qué conclusiones llegan en la tabla 8.

Tabla 8

Conclusiones de graficar funciones cuadráticas enfocado en el parámetro a

--

Fuente. Elaboración propia

Actividad 2: “Caracterizando los parámetros b y c de la función cuadrática”

Instrucción y proceso cero (5 minutos).

El docente explica la metodología del trabajo de la sesión, se siguen conformando los mismos grupos de trabajo colaborativo, igualmente se utilizará el software GeoGebra®.

Instrucción y proceso 1 (10 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Por grupos de trabajo colaborativo, escribir en GeoGebra® la función $f(x) = 5x^2 + 3x + 2$, van a cambiar los valores del número tres es decir, parámetro b , aquí pueden ser números positivos o negativos. Se deben observar los cambios de la gráfica de la función cuando ese valor de b se mueve en los números reales.

En esta parte se deben establecer roles como liderazgos, repartición de tareas específicas, por ejemplo quien va a mirar qué tipo de números, el que redacta, entre otros, sin perder de vista que todos son responsables de la actividad y todos deben saber y responder por cada cosa concluida, a cualquiera del grupo se le puede preguntar sobre lo que el grupo ha avanzado (los roles deben rotarse con respecto a la actividad de la última sesión es decir, los estudiantes no pueden tomar el mismo rol que en la última clase).

Instrucción y proceso 2: (tiempo 10 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Luego de realizar la exploración de la instrucción 1 favor completar la tabla 9 que resume las conclusiones del grupo respecto a la instrucción 1.

Tabla 9

Característica de la función cuadrática al variar el parámetro b

Característica encontrada de los cambios observador en la gráfica al	Valores de a que cumplen la característica	Redacten una conclusión

variar el parámetro b de la función		coherente
$f(x) = 5x^2 + 3x + 2$		

Fuente. Elaboración propia.

Posteriormente completen la tabla 6, en esta ocasión en la actividad del parámetro b.

Instrucción y proceso 3 (10 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Escojan una función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, ejemplo $f(x) = -4x^2 + 2x - 9$ (no necesariamente debe tomar ese ejemplo), posteriormente varíe el parámetro b , dándole valores muy grandes y muy pequeños y construya conclusiones con respecto a la forma de la gráfica cuando hace dichos cambios. (Sigán utilizando GeoGebra® adjuntando evidencias de capturas de pantalla).

Aquí deben ver, pensar y preguntarse para poder establecer y comprobar su hipótesis.

Nota: Tener en cuenta los roles del grupo, éstos se pueden mantener o cambiar.

Luego complete la siguiente tabla con los hallazgos

Tabla 10

Característica encontrada de la función cuadrática variando el parámetro b

Característica encontrada en	Valores de a que	Redacten una conclusión
la gráfica cuando varía el parámetro b de la función escogida	cumplen la característica	coherente

Fuente. Elaboración propia.

Posteriormente completa la tabla 6 sobre los roles del grupo en la actividad.

Conteste a la pregunta:

¿En esta actividad qué fue lo más complejo del trabajo colaborativo? ¿Por qué?

Instrucción y proceso 4 (10 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Construya un deslizador para el parámetro b en GeoGebra® que varíe desde -100 hasta 100 , asócielo a su función escogida en la instrucción 3 y juegue moviendo dicho deslizador, posteriormente al deslizador aplíquelo animación (clic derecho sobre el deslizados y animación).

Nota para construir un deslizador puede ver el siguiente video:

[https://drive.google.com/file/d/1HU7wMTWwiWcvJRkN37hoalD6ExrPDQS-
/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1HU7wMTWwiWcvJRkN37hoalD6ExrPDQS-/view?usp=sharing)

Escriba en la tabla 11 qué conclusiones logró comprobar o crear con esta herramienta de GeoGebra®.

Tabla 11

Características de la gráfica de la función cuadrática al variar el parámetro b

Característica encontrada en	Valores de a que	Redacten una conclusión
la gráfica moviendo el parámetro b de la función.	cumplen la característica	coherente

Fuente. Elaboración propia.

Instrucción y proceso 5 (10 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos”, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Ahora escoger una función cuadrática cualquiera y cambiar el parámetro “ c ” asignándole valores tanto positivos y negativos. Luego de realizar la exploración de la instrucción, favor completar la tabla 12 que resume las conclusiones:

Tabla 12

Característica de la función cuadrática al variar el parámetro c

Característica encontrada en la gráfica cuando se varía el parámetro c	Valores de a que cumplen la característica	Redacten una conclusión coherente

Fuente. Elaboración propia.

Instrucción y proceso 6 (15 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

Escojan una función cuadrática cualquiera pero esta vez asignen un mismo deslizados a los parámetros a y b ; a y c ; b y c ; a , b y c . Redacten las conclusiones en el

cuadro de la tabla 13.

Tabla 13

Características de la función cuadrática al variar los parámetros a , b , c .

Característica encontrada en la gráfica cuando se varían los parámetros a, b, c en la función cuadrática.	Valores de a que cumplen la característica	Redacten una conclusión coherente

Fuente. Elaboración propia.

Actividad 3: “Investigando aprendo”

Instrucción y proceso cero (5 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos”, bajo el acompañamiento del docente, de forma paralela estará la conexión por Google Meet.

Para esta actividad los grupos deberán repartirse los siguientes roles:

- ✓ El que lidera y organiza el grupo.
- ✓ El que escribe un documento organizado para entregar.
- ✓ El que va a estar pendiente de los tiempos de la actividad.
- ✓ El que está constantemente en el software GeoGebra® comprobando los

hallazgos.

Si hay otro rol asumido lo pueden agregar, además una persona puede asumir varios roles, pero ninguna puede quedar sin rol. Por otro lado todos están encargados de todas las actividades para llegar a la meta.

Instrucción y proceso 1 (30 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online, bajo el acompañamiento del docente, paralelamente estará la conexión por Google Meet.

El grupo deberá consultar en diferentes páginas como sitios web, videos, revistas electrónicas, etc. Sobre puntos de corte de la función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$. Posteriormente se debe consolidar lo investigado en la tabla 14.

Tabla 14

Puntos de corte en la función cuadrática

¿Qué son puntos de corte?	¿Cómo encontró los puntos de corte?	Ejemplo	Bibliografía o lugar de consulta

Fuente. Elaboración propia.

Instrucción y proceso 2 (20 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos”, bajo el acompañamiento del docente. De forma paralela, estará la conexión por Google Meet.

En este espacio, el docente acompañará a los estudiantes de manera directa verificando lo encontrado en el instrucción y proceso 1, para dar orientaciones y hacer preguntas retóricas que busquen puntualizar en errores que tengan los estudiantes hasta este punto sobre el proceso de encontrar los puntos de corte de la función cuadrática.

Los estudiantes deberán escribir qué le preguntaron al profesor y cuál fue la explicación, igualmente qué debieron corregir.

Adicionalmente los estudiantes deberán aclarar en la tabla 6 el rol asumido en la presente actividad.

Instrucción y proceso 3 (30 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, de manera paralela estará la conexión por Google Meet.

Hallar los puntos de corte en el eje x y el eje y de las siguientes funciones cuadráticas, recuerde comprobarlos en GeoGebra® y colocar su gráfica como evidencia.

a) $f(x) = x^2 + 2x + 1$

b) $g(x) = -x^2 + 2x - 2$

c) $q(x) = -10x^2 + 2x - 12$

d) $r(x) = 6x^2 + 8x + 2$

e) $s(x) = -\frac{1}{2}x^2 + 2x - \frac{2}{3}$

f) $t(x) = \frac{4}{5}x^2 + \frac{2}{7}x - \frac{2}{3}$

Actividad 4: ¿Esto para que me sirve?

Instrucción y proceso 1 (60 minutos). El profesor dará las instrucciones y los estudiantes realizarán el trabajo por medio de un documento de Google “Documentos” online y el software GeoGebra® descargados en sus equipos, bajo el acompañamiento del docente, de forma paralela estará la conexión por Google Meet.

Resuelve cada uno de los siguientes problemas, identificando los roles que tiene cada integrante en el grupo y sus aportes (no necesariamente matemáticos).

Problemas básicos

1. Halle el área de un rectángulo cuya altura el 5 unidades menor a la base.
 - a. Construya la función del área del rectángulo.
 - b. Halle los puntos de corte de la función que representa dicha área.
 - c. ¿qué valores toma la base para que el área sea cero en la función?
 - d. Construya la gráfica en GeoGebra® y compruebe de manera algorítmica y con la gráfica lo abordado en los ítems a,b,c.

2. Las ganancias de una empresa (llamada Papelitos S.A) están dadas por la función $f(x) = 2x^2 + x - 20$. En el que x representa los días de funcionamiento.

Responda:

- a. ¿La empresa desde que inicio empezó con ganancias? ¿Por qué?
- b. ¿La empresa Papelitos S.A en qué día empezó a tener ganancias? ¿Por qué?
- c. Halle los puntos de corte tanto en el eje x como en el eje y de la función de las ganancias de la empresa Papelitos S.A.

Problema alto y superior

Don Pedro, vendedor de tapabocas en tiempos del Covid-19 tiene disponible 200 tapabocas. A medida que pasen los minutos el incrementa el valor de cada tapabocas en 0.2 pesos (más el precio inicial que son 80 pesos) y vende un tapabocas por minuto ¿cuánto es el ingreso de don Pedro?

- a. Mencione qué estrategias uso para resolver el problema.
- b. Construya una función que represente el ingreso de don Pedro por tapabocas vendido, en el que x represente la cantidad de tapabocas vendido.

c. En la función ¿cuántos tapabocas debe vender don Pedro para obtener una ganancia de cero?

d. ¿Le conviene vender todos los tapabocas a don Pedro? ¿Por qué?

e. Utilice GeoGebra® para comprobar visualmente sus afirmaciones.

Finalmente complete el siguiente cuadro de la tabla 15 respecto a los roles y desempeño del grupo:

Tabla 15

Roles y desempeño académico actividad final

Nombre del estudiante	Rol asumido	Producto o aporte	¿Cómo se sintió? ¿Por qué?

Fuente. Elaboración propia.

Instrucción y proceso 2 (10 minutos)

En este tiempo los estudiantes estarán bajo el acompañamiento del docente en conexión por Google Meet.

Realizar una socialización de la forma de abordar y resolver cada uno de los problemas y además:

- Precisar en las fases de la solución del problema.
- Contar a los grupos los roles asumidos y la importancia en el grupo de trabajo.
- Proponer un problema que utilice elementos de la función cuadrática.
- Los compañeros de otros grupos deberán hacer aportes, retroalimentaciones y/o sugerencias.

3.3.1 Validación Del Instrumento Secuencia Didáctica.

El instrumento de validación es presentado a 5 (cinco) validadores (ver anexo 1), entre expertos y pares académicos a quienes, se les plantea la tabla 16, los ítems permiten revisar la estructura y validez de la Secuencia Didáctica (SD) para la presente investigación. En los indicadores, 1 es que la SD NO cumple en absoluto y 5 que la SD cumple totalmente.

Tabla 16

Instrumento de validación de la Secuencia Didáctica.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la secuencia didáctica se evidencian los principios del aprendizaje basado en la colaboración.					
2	Es coherente la secuencia didáctica con sus objetivos de aprendizaje expuestos.					
3	La organización conceptual de los contenidos presentados en la secuencia didáctica es pertinente para los estudiantes de grado noveno.					
4	Los conceptos presentes en la secuencia didáctica son apropiados para los estudiantes de grado noveno.					
5	Las actividades presentes en la secuencia didáctica son convenientes para los estudiantes de grado noveno.					
6	El lenguaje utilizado en la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de grado noveno.					
7	Es adecuado el uso de GeoGebra® en la secuencia					

didáctica.						
------------	--	--	--	--	--	--

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados de la validación se analizan usando el coeficiente de validez V de Aiken (Robles, 2018), en el que se plantea que, los valores son 0 y 1, como los números en la escala que se escogió están de 1 a 5, siendo uno es poco pertinente y 5 es totalmente pertinente, se debe convertir este valor a la numeración de 0 a 1.

Para este caso la conversión será de la siguiente forma:

Restar 1 a los valores de la escala, quedando

$$5-1=4 \quad ; \quad 4-1=3 \quad ; \quad 3-1=2 \quad ; \quad 2-1=1 \quad ; \quad 1-1=0$$

Así los valores quedaron 0, 1, 2, 3 y 4. Ahora 1 es el mayor valor, por lo tanto 1 se divide en 4 dando como resultado 0,25; luego este valor se multiplica por cada número de la siguiente forma:

$$0 \times 0,25 = 0,25$$

$$1 \times 0,25 = 1,25$$

$$2 \times 0,25 = 0,5$$

$$3 \times 0,25 = 0,75$$

$$4 \times 0,25 = 1$$

Teniendo los valores entre 0 y 1 se reemplaza en los datos obtenidos de los validadores como se muestra en la tabla 17.

Tabla 17*Resultados de validación de Aiken de la Validación de la Secuencia Didáctica*

	En la secuencia didáctica se evidencia n los principio s del aprendiz aje basado en la colabora ción.	Es coherent e la secuenci a didáctica con sus objetivos de aprendiz aje expuesto s.	La organizac ión conceptu al de los contenido s presentad os en la secuencia didáctica es pertinent e para los estudiant es de grado novenos.	Los concepto s presente s en la secuenci a didáctica son apropiad os para los estudiant es de grado novenos.	Las actividade s presentes en la secuencia didáctica son convenien tes para los estudiante s de grado novenos.	El lenguaje utilizad o en la secuenci a didáctica es apropia do para estudian te de grado novenos.	Es adecua do el uso de GeoGe bra ® en la secuenc ia didáctica.
Validador 1	0,25	0,5	0,75	0,75	0,75	0,75	1
Validador 2	0,75	1	0,75	0,75	0,75	0,75	0,5
Validador	0,75	1	1	1	1	0,75	0,5

3							
Validador	1	1	1	1	1	1	1
4							
Validador	0,75	0,75	1	1	0,5	0,75	0,5
5							
Promedio	0,7	0,85	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7

Fuente. Elaboración propia

La interpretación de estos datos, muestran que el porcentaje es $> 0,7\%$ de aprobación por parte de los validadores.

3.4 Instrumentos

Para la recolección de los datos y evidencias de la puesta en marcha de la Secuencia Didáctica (SD) y sistematización, además del cómo se describe la motivación en la presente investigación, se tiene en cuenta el test de motivación CEAP-48 (Barca et al., 2005), Evaluación Disciplinar (ED) y la Secuencia Didáctica (SD). Además de una entrevista semiestructurada. Se cuenta con registro de fotos y videos de las actividades y sesiones de clases.

De forma particular se describen y utilizan los siguientes instrumentos:

3.4.1 Test De Motivación

El instrumento utilizado para estudiar la motivación en los estudiantes de grado noveno, se denota como Escala CEAP48 propuesto por Barca et al. (2005) en el que tiene como objetivo la “objetivación de la secuencia motivacional y estilos atribucionales” (p.265), inicialmente implementado en estudiantes de secundaria (con edades entre 14 y 17

años) y estudiantes de la universidad de Galicia (España). Los autores mencionan que los ítems que se trabajan son claros, concisos, directos y comprensibles para facilitar su lectura.

Se le conoce como Escala de Motivación del Aprendizaje y Estilos Atribucionales 48 (CEAP48) porque consta de 48 elementos o ítems (ver anexo 2) con un rango en sus respuestas que van “de 1 (totalmente en desacuerdo) hasta 7 (totalmente de acuerdo)” (p.272). El cuestionario se divide en dos partes: una llamada SEMAP-01: Subescala de Motivación Académica que va orientada a los tres tipos de motivación general académica, la intrínseca; motivación de logro; Motivación superficial o de evitación de fracaso (extrínseca). En ésta primera parte se encuentran 24 ítems. La segunda subescala se deriva por una parte de capacidad y esfuerzo, como externas (tareas o materias, suerte o azar) y por otra parte que responden a metas académicas y aprendizaje, también consta de 24 ítems y es llamada Subescala SEAT-01: Subescala de Atribuciones Causales.

La Escala CEAP48 ya ha tenido pruebas o simulaciones en diferentes grados de varios países como España, Brasil y República dominicana, obteniéndose resultados similares (Barca et al., 2005) y en poblaciones de inclusión en secundaria (Barca et al., 2008); estudiantes de secundaria entre 15-17 años (Rodríguez, 2017); estudiantes de grado sexto por Ruíz y Bocanegra (2019); estudiantes de primer año de bachillerato (Díaz, 2018). Pero también ha sido implementada en estudiantes universitarios como lo muestran Hernández et al. (2018); la tesis doctoral de Fernández, (2009); la tesis de pregrado de Apolinario et al. (2018).

En cuanto a las categorías del test CEAP48 estudiadas por Barca et al. (2005) se establecen las siguientes en las tablas 18 y 19.

Tabla 18

Categorías del test CEAP48, Subescala de SEMAP-01 (Motivación Académica)

Categoría	Descripción	Ítems
Motivación intrínseca/ profunda.	En esta categoría se tiene en cuenta las metas relacionadas con el aprendizaje y la tarea e involucran tres familias: metas de competencia, metas intrínsecas y metas de control.	2, 5, 8, 11, 14, 17, 20,7.
Motivación extrínseca/ Motivación de Aprendizaje y rendimiento.	Esta categoría relaciona las recompensas, premios, castigo o pérdida de objetos valorados por el estudiante. Aquí se involucran las acciones que hace el estudiante para aumentar sus competencias, avanzando en sus exámenes y evitando el rechazo de los cercanos, así como el fracaso.	3, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23
Motivación Superficial	Metas de autoconcepto y la autoestima; En esta categoría se involucran las metas relacionadas al yo, y se incluyen dos tipos: de logro, al querer obtener el reconocimiento de otros; de miedo al fracaso, cuando se trata de evitar situaciones o cosas que los lleven a fracasar. Metas no relacionadas con el aprendizaje	1, 4, 6, 9, 10, 16, 19, 24

	<p>pero si en aceptación:</p> <p>En esta categoría se relaciona todo lo que el estudiante hace para poder ser aceptado en una sociedad que no necesariamente es la escuela y que es resultado de su conducta académica.</p>	
--	---	--

Fuente. Elaboración propia basando en Barca et al. (2005).

Tabla 19.

Categorías del test CEAP48, Subescala SEAT-01 (Estilos Atribucionales o causales).

Categoría	Descripción	Ítems
Estilo atribucional de Metas de Rendimiento, de Aprendizaje y esfuerzo (MRMAP/AE).	Relacionan el esfuerzo personal que hace el estudiante por aprender ya sea desde diferentes ámbitos de su vida.	15, 21, 16, 7, 8, 1, 14, 9
Estilo atribucional a la suerte del bajo rendimiento escolar (SBRA/ARA).	En este aspecto el estudiante atribuye su pérdida o ganancia del aprendizaje a cuestiones ajenas a él y al curso como algo de azar.	23, 19, 12, 5
Estilo atribucional mixto: al Profesorado, al esfuerzo, a la Capacidad, a la Facilidad materias (EATM).	Aquí se le atribuye a un esfuerzo mancomunado del docente y el estudiante, tanto a facilidad por el aprendizaje como al empeño que el niño le coloque a la temática.	13, 4, 2, 17, 6, 10

Estilo atribucional a la facilidad de las materias del bajo rendimiento académico (FM/BRA).	Se relacionan factores que relacionan el poco empeño que coloca el estudiante a una asignatura que considera fáciles.	20, 24
Estilo atribucional a la baja capacidad del bajo rendimiento y al escaso esfuerzo (BCAE/BRA).	En esta categoría se involucran los aspectos de bajo esfuerzo y poca facilidad en los aprendizajes.	22, 3, 11, 18

Fuente. Elaboración propia basándose en por Barca et al. (2005).

El cuestionario se basa en la confiabilidad de Alpha de Cronbach relacionando la varianza el cual se puede correr o hallar en el Software Spss®, y que en su interpretación tomada por Frías-Navarro (2020) es:

- Coeficiente alfa mayor que 0,9 es excelente.
- Coeficiente alfa mayor que 0,8 es bueno.
- Coeficiente alfa mayor que 0,7 es aceptable.
- Coeficiente alfa mayor que 0,6 es cuestionable.
- Coeficiente alfa mayor que 0,5 es pobre.
- Coeficiente alfa menor que 0,5 es inaceptable.

A los estudiantes se les propuso a desarrollar el test con los 48 Ítems en el siguiente formulario de Google® (antes y después de la aplicación de la Secuencia Didáctica):

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeH8YWDjGN4yeSbp7YXs3D_xDwuKgY874Wpq929IE1s6ia35A/viewform?usp=sf_link

En el formulario se realizaron algunas adaptaciones al lenguaje Colombiano y la escala que va de 1 a 10, pues en el propuesto por Barca et al. (2005) solo va de 1 a 7, en esta investigación se consideró ampliar el margen para tener un mayor rango de expresión y sinceridad.

3.4.2 Instrumento De Evaluación Disciplinar (ED).

La evaluación en ambientes colaborativos ha tenido muy poca investigación (Guerrero et al., 2000) es por ello que es aún más difícil determinar el cómo hacerla, pero los autores proponen basados en Johnson y Johnson cinco indicadores: uso de estrategias, cooperación intragrupal, revisión de criterios de éxito, monitoreo y proveer ayuda. Los cuales se entienden de la siguiente manera:

- *Aplicar estrategias:* Se debe crear un producto en que los miembros del grupo deban alcanzar un sistema de logros donde los premios se basan en los resultados previos individuales y en el promedio del grupo como un todo. Por ejemplo, interdependencia positiva de la meta, motivación de los pares y ayuda para aprender. Los equipos deben definir las estrategias que van a aplicar para resolver la tarea. (Guerrero et al., 2000, p.2).

Cooperación intergrupala: el equipo debe mostrar evidencias de que se utilizaron colaborativamente las estrategias definidas.

Revisar *criterios de éxito:* se deben crear criterios de medición en el equipo para ver si están aportándole o no a la meta final, esta revisión debe ser durante todo el proceso colaborativo.

Monitoreo: se tiene en cuenta que cada grupo esté haciendo su parte colaborativa y realmente si le esté aportando conjuntamente al grupo.

Proveer ayuda: se tiene en cuenta que se ayude entre pares o el docente intervenga cuando sea necesario.

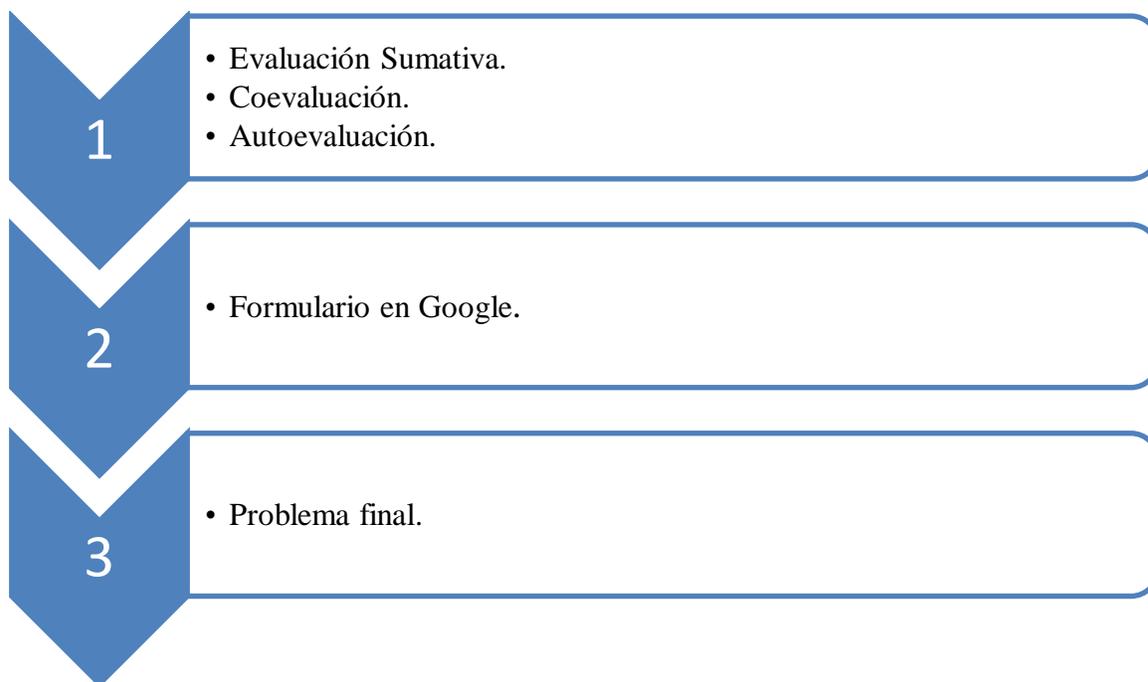
Teniendo presente que la propuesta involucra el aprendizaje colaborativo desde miradas constructivistas lo más indicado según este modelo es la evaluación formativa y la sumativa (Díaz, 2013) en el que se tiene en cuenta las evidencias del aprendizaje y según el autor “Éste cubre también la función de retroalimentación, esto es, no sólo ofrece elementos para asignar una calificación, sino que permite efectuar una retroalimentación del trabajo realizado” (p.19), al ser la evaluación retroalimentada el estudiante es capaz de identificar el error y saber en qué debe mejorar.

Chaljub (2015) expresa que “Existen diversos instrumentos para las evaluaciones: participación individual dentro del grupo o autoevaluación, coevaluación, autoevaluación grupal y la heteroevaluación, tanto para el grupo como para cada miembro” (p.70), es en tanto que la autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación son fundamentales en el aprendizaje colaborativo.

A continuación, se presenta la estructura de evaluación de la Secuencia Didáctica (SD) que consta de tres fases y aspectos relacionados en la figura 14.

Figura 14.

Fases de la estructura de evaluación de la Secuencia Didáctica (SD)



Fuente. Elaboración propia.

Cada una de las partes de la evaluación se realizará en una sola clase (sesión) de dos horas en la que por ser de manera remota monitoreada por medio de la plataforma Meet. La evaluación sumativa se realiza durante todo el proceso del desarrollo de la secuencia didáctica.

Descripción específica:

Primer aspecto.

Evaluación sumativa: Consta de la suma de cada una de las actividades propuestas en la secuencia didáctica. Estas actividades serán retroalimentadas para tener una evaluación significativa.

Coevaluación: Consta de la valoración de cada uno de los miembros del grupo bajo la siguiente rúbrica.

Rúbrica de coevaluación: Favor asigne una nota de 1.0 a 5.0 en el que 1.0 es no cumplió, y 5.0 cumplió en su totalidad de acuerdo a cada ítem de cada integrante del grupo.

Tabla 20

Rubrica de coevaluación

Nombre del estudiante que evalúa: _____	
Nombre del estudiante evaluado: _____	
Ítem	Valoración
Trabajó de forma colaborativa en el equipo.	
Se identificaron diferentes roles de apoyo el grupo.	
Los aportes fueron acordes para la solución de las situaciones propuestas por el profesor.	
Total de puntos	

Fuente. Elaboración propia.

Autoevaluación: Consta de una valoración por parte del estudiante en el que debe de tener en cuenta: pertinencia y puntualidad en los aportes del grupo para la solución de problemas, aprehensión de los conocimientos abordados en la secuencia didáctica de actividades.

Segundo aspecto.

En este segundo aspecto propio de la parte disciplinar se desarrolla mediante un formulario de Google Docs, en el que se les pregunte por especificaciones y problemas que involucren los elementos descubierto y aprendidos de la función cuadrática.

Esta parte se realiza de forma individual.

Formulario:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScdehafN7nrhbUwPZQcgm-w4xsap2xXKWAQ1IVGdzR7qMX37g/viewform?usp=sf_link

Tercer aspecto.

En este tercer aspecto se propone un problema a resolver y algunas preguntas base, además de realizar en grupos de trabajo de forma colaborativa, se puede utilizar el software GeoGebra®.

Situación problema hipotética

Un rectángulo tiene como base x , y su altura es 2 unidades menor. A resolver:

- a. ¿Cuál es la función que representa el área de dicho rectángulo?
- b. ¿Qué características tiene dicha función con relación a sus parámetros y la gráfica? Halle además, los puntos de corte e interprete dichas soluciones en el problema, es decir ¿dichos puntos qué significan en el problema?

Conversación no estructurada del proceso:

- a. ¿Qué es lo primero que utiliza y necesita para resolver el problema?
- b. ¿Qué importancia tiene el compañero de grupo para la solución del problema?
- c. ¿Qué roles encuentra que en el grupo se asumieron? Describirlos.
- d. ¿Para la solución utilizó GeoGebra ®? Mencione la razón para usarla o no.

3.4.2.1 Validación del instrumento de Evaluación Disciplinar (ED).

El instrumento de validación es presentado a 3 (tres) validadores entre expertos y pares académicos (ver anexo 3), a quienes se les plantea la tabla 21. Los ítems permiten revisar si la Evaluación Disciplinar (ED) es pertinente para la presente investigación.

Se tiene en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la evaluación de la ED NO cumple en absoluto y 5 que la evaluación de la ED cumple totalmente.

Tabla 21
Evaluación Disciplinar.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la evaluación de la Secuencia Didáctica se evidencian los principios colaborativos.					
2	Es coherente la evaluación con la secuencia didáctica.					
3	La evaluación de la Secuencia Didáctica permite conocer el nivel de aprehensión de los conceptos estudiados.					
4	La Evaluación de la Secuencia Didáctica es acorde para estudiantes de grado noveno.					
5	El lenguaje utilizado en la evaluación de la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de grado noveno.					
6	El uso de herramientas tecnológicas es apropiado para estudiantes de grado noveno.					

Fuente. Elaboración propia.

Los resultados de la validación se analizan usando el coeficiente de validez V de Aiken (Robles, 2018), método y proceso igual a la evaluación de la Secuencia Didáctica (SD). Teniendo los valores entre 0 y 1 se reemplaza en los datos obtenidos de los validadores (pares y expertos) como lo muestra la tabla 22.

Tabla 22
Prueba de Aiken de la valoración de la prueba disciplinar por parte de los pares y expertos.

	En la	Es	La	La	El	El uso de

	evaluación de la Secuencia Didáctica se evidencia en los principios colaborativos.	coherente la evaluación con la secuencia didáctica.	evaluación de la Secuencia Didáctica permite conocer el nivel de comprensión de los conceptos estudiados .	Evaluación de la Secuencia Didáctica es acorde para estudiante s de grado noveno.	lenguaje utilizado en la evaluación de la secuencia didáctica es apropiado para estudiante s de grado noveno.	herramientas tecnológicas es apropiado para estudiantes de grado noveno.
Validador 1.	1	1	1	1	1	1
Validador 2.	0,25	0,75	0,5	1	0,5	0,75
Validador 3.	1	1	1	1	1	1
Promedio	0,75	0,91	0,83	1	0,83	0,91

Fuente. Elaboración propia.

La interpretación de estos datos, muestran que el porcentaje es >75 % de aprobación por parte de los validadores.

3.4.3 Entrevista Semiestructurada

En la investigación cualitativa existen múltiples visiones y precisamente la entrevista es el cauce principal a esas realidades (Stake, 1999), en el que se deben evitar las preguntas que conduzcan a un sí o no, y que el entrevistado logre expresarse, describir su realidad sobre el tema en cuestión. Cuando se piensa en una entrevista semiestructurada, las preguntas están redactadas para recibir respuestas únicas en cada sujeto (Mcmillan y Schumache, 2005).

En este trabajo se propone a una entrevista semiestructurada la cual “que permite respuestas individuales y de respuesta abierta a preguntas que son medianamente específicas” (Mcmillan y Schumache, 2005, p. 629), pero que pueden ser modificadas o generadoras de otros interrogantes para aclarar conceptos (Hernández et al., 2014).

Preguntas base para la entrevista:

1. ¿Qué fue lo que más le llamó la atención del trabajo colaborativo en la actividad?
¿Por qué?
2. ¿Cuáles fueron los factores o cosas que generaron motivación en el aprendizaje de la función cuadrática?
3. ¿Qué lo motiva para aprender en cualquier aprendizaje? ¿Y en matemáticas?
4. ¿Qué elementos encuentra en común entre matemáticas, colaboración, motivación y TIC?
5. ¿Qué genera motivación en usted cuando tiene contacto con las TIC?
6. ¿Qué rescata o le parece muy importante del software GeoGebra®? ¿Por qué?
7. ¿Qué no le gustó de la experiencia en el aprendizaje de la función cuadrática?
8. ¿Es importante lo que aprendió en todo el proceso? ¿Por qué?

9. ¿Cómo se sintió en todo el proceso de aprendizaje de la función cuadrática? ¿Por qué?

10. Las notas, el trabajo colaborativo, las TIC ¿lo motivan en el aprendizaje de las matemáticas? ¿Por qué?

La entrevista se realizará y grabará por medio de la plataforma Meet., direccionada por el docente y dejando un registro de grabación.

3.5 Diseño Metodológico

El diseño metodológico se basa en el propuesto por Hernández et al. (2014) en el que, hay un grupo al cual se le aplica un test antes y después de la intervención pedagógica. Se tiene en cuenta una población, en este caso el grado noveno; una variable, la motivación; y la misma intervención pedagógica.

Convenciones:

G= grupo a intervenir.

X= Intervención pedagógica (aplicación de la Secuencia didáctica).

O_1 =Escala de Motivación del Aprendizaje y Estilos Atribucionales 48 (CEAP-48) aplicada antes y después de la intervención pedagógica.

O_2 = Evaluación disciplinar aplicada después de la intervención pedagógica.

O_3 = Entrevista semiestructurada a un grupo focal.

Este diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo se puede resumir en el siguiente gráfico:

$$G \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2 \rightarrow O_1 \rightarrow O_3$$

3.6 Análisis De La Información

Sobre el análisis de la información recolectada por medio de los instrumentos, se analizó por medio del software SPSS® utilizando el método de Análisis de Componentes Principales (ACP), en el que luego, se estudió el alfa de consistencia de Cronbach en cada categoría, tanto en las propias del instrumento CEAP-48 como las emergentes. Sobre la entrevista semiestructurada, esta se transcribió y proceso en Atlas Ti®, para poder soportar lo encontrado en el ACP.

3.6.1 Información Cuantitativa

Para el procesamiento de la información obtenida al aplicar el inventario de motivación CEAP-48 (Barca et al., 2005) se utilizó el alfa de Cronbach, la estadística descriptiva y el Análisis de Componentes Principales.

El Alfa de Cronbach, permite mostrar la consistencia interna que estima la fiabilidad de un instrumento específico a través de ítems que se espera midan una misma categoría, estos análisis se dan por medio de las varianzas en los Análisis de Componentes Principales que surgen de estimar las respuestas a los ítems que están en la escala de Likert. Se estima que el valor del alfa oscila entre 0 y 1. Entre más cerca el valor se encuentre a 1, mayor es la consistencia interna entre los ítems asociados (Frías-Navarro, 2020).

De la fuente, (2011) describe que el método de alfa de Cronbach (α , Cronbach) de consistencia interna estima la fiabilidad de un instrumento, que para esta investigación es el propuesto por Barca et., al (2005). En el que si los datos arrojan un valor bajo es porque los datos tienen una estructura multidimensional. Los ítems que relacional el alfa de Cronbach

son medidos por la escala de Likert y que están altamente relacionados, dicha escala es cardinal.

El coeficiente de alfa de Cronbach fue propuesto en 1951 por Cronbach, estima la varianza que existen entre los ítems observados que relacionan factores o categorías comunes (Cervantes, 2005).

La fórmula que calcula el alfa de Cronbach es:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{h=1}^n \sigma_{h,k}}{\sigma^2_X} ; \forall h \neq k$$

En el que n es el número de partes, k y h son partes sobre las que se calcula el estadístico.

En esta investigación se muestra la fórmula pero se correrán los datos en el software Spss®.

Los datos estadísticos de la investigación permiten realizar inferencias de la varianza, la estadística descriptiva, la media y desviación estándar de los datos agrupados en categorías. El Análisis de Componentes Principales (ACP) es utilizado como un mecanismo de reducción de variables, en el que se toman un conjunto de variables a las que se les conoce como originales, en un nuevo conjunto llamado variables de Componentes Principales, las cuales se relacionan entre sí por medio de la varianza. Entre mayor sea ésta, mayor es la cantidad de información que lleva incorporada. Así, la primera componente es la agrupación que tenga mayor varianza (De la fuente, 2011). El software utilizado para el ACP es SPSS®, además de Microsoft Excel® en la organización de los datos, varianza y media.

3.6.2 Información Cualitativa

Sobre la información recolectada en la entrevista semiestructurada desarrollada en la investigación, se transcribió y categorizó en el software Atlas Ti®, para dar soporte a los datos estadísticos encontrados del test CEAP-48 y el Análisis de Componentes Principales (ACP). Se extrajeron redes que ayudan a dar otra perspectiva visual de las categorías o códigos de la escala que en esencia son las mismas categorías del test de motivación CEAP-48.

Capítulo IV: Resultados

A continuación se presentan los resultados de las variables subyacentes antes y después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD) en el test CEAP-48. Se analizan la motivación académica y estilos atribuciones en comparación con otros autores, se realiza la socialización de los participantes, secuencia didáctica, prueba disciplinar y algunos limitantes de su aplicación.

En retrospectiva, los resultados se vieron limitados en deficiencia de la pandemia del Covid-19, se pensó realizar otros abordajes tanto didácticos, pedagógicos y matemáticos que muy seguramente arrojarían otro tipo de resultados. Así mismo, la Secuencia Didáctica de actividades se pudo haber hecho de otra forma, pero dadas las condiciones de la situación mundial del virus, fue lo que se logró realizar.

4.1 Los Participantes En La Investigación.

En la investigación participaron 68 estudiantes; 40 niños y 28 niñas con un intervalo de edad entre 13 y 16 (adolescentes), de estrato 3, en el que en su totalidad tienen acceso a la tecnología desde los 10 años, e incluso algunos antes. El software GeoGebra® tiene una gran acogida en el grupo, utilizándolo como mecanismo de comprobación, exploración y construcción.

Las asignaturas que más les gusta a los estudiantes (tienen una mayor motivación) son: matemáticas, física, química, biología y tecnología. Lo que da a entender que la ciencia es de preferencia para los participantes de la investigación.

Al indagar en los estudiantes sobre cómo perciben el uso de la tecnología para estudiar se encontraron:

- ✓ Se le da importancia de la tecnología porque permite intercomunicación y accesibilidad al conocimiento.
- ✓ La tecnología al permitir estar conectado siempre, acorta el tiempo para realizar varias actividades que no son tecnológicas.
- ✓ En tiempos de pandemia se reconoce una falta de capacitación en tecnología a estudiantes y maestros.

4.2 La motivación

En esta sección se presentan los resultados atribuidos a la motivación en el antes (Pretest) y después (Postest) de la aplicación del test motivacional CEAP-48 (escala SEMAP-01) Barca et al. (2005) en la secuencia didáctica (SD).

4.2.1 Análisis De Componentes Principales (ACP) Del Test Escala CEAP48, Subescala De Motivación Académica SEMAP-01, Antes De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Pretest)

A continuación se presentan las agrupaciones (componentes/ categorías) hechas en Spss® bajo el modelo de Análisis de Componentes Principales (ACP), las cuales surgieron antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD) relacionados en la tabla 23.

Tabla 23

Componentes principales (ACP) SEMAP-01 antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica.

Matriz de componente rotado				
	Componente			
	1	2	3	4
A_MA16	0,816			
A_MA1	0,765			

A_MA10	0,750			
A_MA19	0,605			
A_MA21	0,548			
A_MA22		0,814		
A_MA23		0,796		
A_MA12		0,644		
A_MA2		0,613		
A_MA20		0,540		
A_MA4			0,733	
A_MA6			0,596	
A_MA7			0,586	
A_MA13				0,894
A_MA17				0,690
A_MA11				0,450
Método de extracción: análisis de componentes principales				

Fuente. Elaboración propia

A continuación, en la tabla 24 se presenta la relación de supuestos (Prueba de KMO y Bartlett) para el Análisis de Componentes Principales (ACP) de la aplicación del test CEAP-48 en la escala SEMAP-01 antes del desarrollo de la Secuencia Didáctica (SD).

Tabla 24

Supuestos del análisis de componentes principales, pretest de motivación académica.

Prueba de KMO y Bartlett en el pretest de la escala

SEMAP-01		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0,751
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	388,776
	gl	120
	Sig.	0,000

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 24, se denota un KMO de 0,751 lo que indica que es confiable y si se debe utilizar el análisis (De la fuente, 2011), en cuanto a la varianza acumulada explicada es del 59,974% lo que le da validez a las componentes principales halladas, esta se relaciona a continuación en la tabla 25.

Tabla 25

Varianza del pretest de motivación académica.

Varianza total explicada			
Componente	Total	% de varianza	% acumulado
1	4,773	29,829	29,829
2	2,437	15,233	45,062
3	1,314	8,210	53,272
4	1,072	6,702	59,974

Fuente. Elaboración propia.

A continuación se relacionan las categorías emergentes del Análisis de Componentes Principales (ACP) del Pretest basados en métodos estadísticos del alfa de Cronbach, en el que se resaltan cuatro categorías (agrupaciones) emergentes de los 24 ítems de motivación SEMAP-01: Subescala de Motivación Académica.

4.2.1.1 Agrupación / Categoría 1. (Examen Como Motivación).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 1 en el pretest de motivación académica denominada examen como motivación.

Ítems:

16. Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as

1. Me desanimo fácilmente cuando obtengo una baja calificación

10. A la hora de hacer los exámenes, tengo miedo de perder

19. Lo que quiero es estudiar solamente lo que me van a preguntar en los exámenes

21. Cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros/as o las de mis amigos/as.

Análisis:

Se debe entender cada una de estas agrupaciones como un todo y presumir que están refiriendo algo. Específicamente esta agrupación se asocia a las emociones y actitudes negativas como la frustración, el miedo, ansiedad, competitividad. También se evidencia una fuerte relación con la evaluación (el examen) la cual es un estímulo negativo en los niños, pues genera miedo, vergüenza y ansiedad (Pedrosa, 2015), lo que afecta de una manera inadecuada a la motivación por el aprendizaje. Esto también sucede cuando el estudiante se enfrenta a una situación problema que no sabe resolver a la primera, un ejemplo de ello fue lo que dijo A1 “...que me estresaba y empezaba a llorar porque no

sabía cómo hacerlo...”. Es por ello que no solo el examen sino una situación problema que mida al niño genera una emoción negativa al existir un bloqueo por no saber resolverla.

Se puede ver con los ítems agrupados que, el examen es un factor de motivación extrínseca que influye en el gusto del niño. Según Bausela (2005), en los estudiantes es común calificar los exámenes como desagradables, generador de ansiedad y miedo por perder, repetir, poca preparación, baja autoestima, presión o la combinación de todas éstas.

¿Qué pasa con esa evaluación? Se podría decir, que activa en el estudiante emociones y actitudes negativas como el compararse con sus compañeros para cuestionar su auto eficiencia, lo cual se relaciona directamente con la ansiedad, es así que la evaluación se convierte en un estímulo motivacional externo lanzado por parte del maestro. El examen también crea una brecha entre los más privilegiados cognitivamente y los que no, generando un sentido de discriminación o rechazo y enmarcándolos en la figura de fracasados (Romero et al., 2014).

4.2.1.2 Agrupación / Categoría 2. (Motivación Intrínseca/Profunda).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 2 en el pretest de motivación académica denominada motivación intrínseca/profunda.

Ítems

- 22. Creo que soy un buen/a estudiante
- 23. Tengo buenas cualidades para estudiar
- 12. Me gusta competir para obtener las mejores calificaciones

2. Me satisface estudiar porque siempre descubro algo nuevo

20. Prefiero estudiar los temas que me resultan interesantes, aunque sean difíciles

En esta segunda agrupación se puede leer el sentido de inquietud intelectual acompañada de competitividad y autoestima que recaen en la motivación intrínseca que se vincula a factores internos que buscan satisfacer deseos relacionados con entender lo que se le está enseñando (Elizondo et al., 2018). La estudiante E1 menciona que “...*también como la responsabilidad, como las ganas de entregar el trabajo...*” en el que la motivación intrínseca va orientada a entregar y la responsabilidad viene de dentro del estudiante y no por un estímulo externo como la familia.

Se puede leer entre líneas en los ítems que surge la eficacia, lo cual hace alusión de la confianza que tiene cada individuo de sus propias capacidades para realizar una tarea (Rossi et al., 2020), según los autores entre mayor sea la autoeficacia se tiene una mayor motivación intrínseca y en el caso contrario, los que tienen menor autoeficacia tienden a tener una mayor motivación extrínseca.

Los ítems relacionados en esta agrupación (categoría) como un todo además de resaltar como categoría la motivación profunda (motivación extrínseca), permiten ver y profundizar el valor que tiene la autoestima y el sentirse bien en un aprendizaje específico pues esto genera que el estudiante tenga la confianza de poder proponer, investigar y aportar a su proceso de aprendizaje es por tanto que si hay una relación muy fuerte entre la motivación y el rendimiento académico (Lalangui, 2019). El sentirse bien recae en mejores notas, cuando un estudiante sabe que es bueno o se siente listo en alguna temática y además lo demuestra es redundante aludirlo por esta cualidad, en lugar de ello se deben aprovechar

estas virtudes para potenciarlas mediante problemáticas o sugerencia de experimentos, siempre todo ser humano tiene algo que aprender y no todo es perfecto, sino que se puede mejorar o profundizar.

4.2.1.3 Agrupación / Categoría 3. (Motivación Superficial O De Evitación De Fracaso).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 3 en el pretest de motivación académica denominada motivación superficial o de evitación de fracaso.

Ítems

4. Reconozco que estudio para aprobar

6. Es muy importante para mí que los profesores y profesoras señalen exactamente lo que debemos hacer.

7. Cuando no entiendo los contenidos o temas de las asignaturas es porque no me esfuerzo lo suficiente.

En los ítems 4,6,7 que componen la categoría 3 se puede ver una fuerte relación al esfuerzo y la evitación de fracaso en el que hacen parte de la motivación intrínseca por diferentes razones que trascienden a la escuela como la exclusión de un grupo social (Hernández y Tort, 2009) que en este caso puede ser la familia o un grupo de amigos.

Dentro de la motivación intrínseca se destaca, que lo que los estudiantes que tienen un mayor esfuerzo obtienen mejores resultados en los exámenes y en consecuencia los que no se esfuerzan lo suficiente deben repetir y asumir todo lo que ello implica dependiendo la

edad, aptitudes, ritmos de maduración, entre otros (Coll, 2003), es así que, la evitación de fracaso también depende de un orden de esfuerzo cognitivo (motivación intrínseca cognitiva) al querer saber lo que el profe quiere que estudie para así poder aprobar y esquivar el posible castigo (de sus familiares) o sentirse humillado frente a su contexto.

4.2.1.4 Agrupación / Categoría 4. (Aprendizaje Y Su Utilidad).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 4 en el pretest de motivación académica denominada Aprendizaje y su utilidad.

Ítems

13. Creo que estudiar facilita un mejor trabajo en el futuro

17. Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo

11. Pienso que estudiar te ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad.

Se puede notar que un motor (motivación) en el aprendizaje del estudiante es que pueda palpar y aplicar lo aprendido en su entorno en el presente o a futuro lo que concuerda con lo que plantea Moreira (2019), en el que el saber pueda ser utilizado en su contexto, lo pueda evaluar y modificar de acuerdo a su experiencia, necesidad e innovación, siendo así un aprendizaje significativo.

En el caso de los participantes de la investigación, algunos consideran que hay cosas que puede que sirvan en otro curso superior pero no en su vida cotidiana, un ejemplo A2 mencionó “...*Yo digo que si sirve pero para el colegio, pero en la vida diaria ¿quién va a decir que el área de la piscina es $x+2$, no es que tengo una piscina de $x + 2$ por $x + 5$, la*

quiere comprar...?” (Señalado en forma de sátira por el estudiante), es aquí que hay cosas en el currículo que deben ser más cercanas a los estudiantes o enamorarlos de otra forma, pues, en el diario vivir del estudiante la matemática vista desde un lenguaje algebraico no es común lo que lleva a que el estudiante no se apropie de sus conocimientos a ser ajenos para él.

Los estudiantes quieren prepararse para su futuro, por eso es que estudian. Según El *“...Pues profe, la verdad en el colegio puede que sí nos sirva de pronto para también las materias de física pero hasta el momento como en mi día a día no he encontrado un uso de pronto en el futuro...”* lo cual el ver el conocimiento en el día a día proyectado en el futuro es fundamental en el estudiante para que pueda enamorarse de lo que aprende y encuentre un uso práctico (Moreira, 2019). Es así, que el currículo debe adaptarse para que el que está aprendiendo pueda ver palpable y en su futuro laboral cada conocimiento y competencia adquirida.

En esta categoría, se puede encontrar la estrecha relación o necesidad de estudiar para poder entender el mundo que los rodea de una forma profunda en varios panoramas, y así pensar en el futuro personal, en la parte laboral, emocional, espiritual o de orden social, aquí se aplica el dicho popular de “si usted estudia va a salir adelante”. Se recomienda vincular cada aprendizaje y saber con algo practico encontrando el uso en su sociedad o medio ya sea en el presente o a futuro.

4.2.2 Análisis De Componentes Principales (ACP) Del Test Escala CEAP48, Subescala De Motivación Académica SEMAP-01, Después De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Postest)

A continuación en la tabla 26 se presentan las agrupaciones (componentes / categorías) hechas en Spss® bajo el modelo de Análisis de Componentes Principales (ACP), las cuales surgieron después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD) en la escala SEMAP-01.

Tabla 26.

Componentes principales (ACP) SEMAP-01 después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD)

Matriz de componente rotado^a					
	Componente				
	1	2	3	4	5
DMA5	0,798				
DMA17	0,779				
DMA2	0,753				
DMA11	0,726				
DMA13	0,639				
DMA10		0,879			
DMA1		0,873			
DMA16		0,689			
DMA18			0,711		
DMA15			0,696		

DMA21			0,69		
DMA3			0,595		
DMA12			0,59		
DMA22				0,882	
DMA23				0,858	
DMA9					0,814
DMA14					0,641
Método de extracción: análisis de componentes principales.					

Fuente. Elaboración propia.

A continuación en la tabla 27, se presenta la relación de supuestos (Prueba de KMO y Bartlett) para el Análisis de Componentes Principales (ACP) de la aplicación del test CEAP-48 en la escala SEMAP-01 después del desarrollo de la Secuencia Didáctica (SD).

Tabla 27

Supuestos del análisis de componentes principales, postest de motivación académica después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD)

Prueba de KMO y Bartlett de la escala SEMAP-01 (postest)		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0,730	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	641,435
	gl	153
	Sig.	0

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 27, se denota un KMO de 0,730 lo que indica que es confiable y si se debe utilizar el análisis (De la fuente, 2011), en cuanto a la varianza acumulada explicada es del 70,316 lo que le da validez a las componentes principales halladas incluso mayor a las del pretest. La varianza se relaciona a continuación en la tabla 28.

Tabla 28

Varianza del Postest de motivación académica.

Varianza total explicada		
Componente	% de varianza	% acumulado
1	20,478	20,478
2	14,261	34,739
3	14,075	48,814
4	13,142	61,956
5	8,36	70,316

Fuente. Elaboración propia.

4.2.2.1 Agrupación / Categoría 1. (Aprendizaje Y Su Utilidad).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 1 en el postest de motivación académica denominada aprendizaje y su utilidad.

Ítems

- 2. Me satisface estudiar porque siempre descubro algo nuevo.
- 5. Me gusta aprender cosas nuevas para profundizar después en ellas.
- 11. Pienso que estudiar te ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad.
- 13. Creo que estudiar facilita un mejor trabajo en el futuro.

17. Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo.

La categoría de aprendizaje y su utilidad en el diario vivir se mantuvo en el postest con relación al pretest, existiendo una importancia que se reafirma con la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD) desarrollada; es de gran interés que los niños logren visualizar y experimentar el conocimiento adquirido en su vida laboral (a futuro), lo que lleva a pensar que pareciera que los participantes (niños y niñas) están preocupados por prepararse para producir dinero que para tener otro tipo de desarrollo social, emocional, espiritual o físico.

4.2.2.2 Agrupación / Categoría 2. (Examen Como Motivación).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 2 en el postest de motivación académica denominada examen como motivación.

Ítems

1. Me desanimo fácilmente cuando obtengo una baja calificación.

10. A la hora de hacer los exámenes, tengo miedo de perder.

16. Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as.

Es de resaltar que nuevamente se agrupan los ítems que relacionan al examen como motivación, categoría que surge tanto en el pre test como en el postest de motivación lo que demuestra que al parecer lo cuantitativo y el estar en una escala de medición impulsa el quehacer del estudiante, que se media por las emociones como el miedo, la frustración o el desánimo (como se desarrolló en el pretest).

De lo anterior se identifica que persiste la categoría del examen como motivación lo que pareciera que los exámenes en los estudiantes provocan temor, indistintamente que se estudien o no con el uso de la tecnología.

4.2.2.3 Agrupación / Categoría 3. (Calificación O Nota Como Motivación).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 3 en el postest de motivación académica denominada calificación o nota como motivación.

Ítems

18. Si puedo, intentaré sacar mejores notas que la mayoría de mis compañeros/as.

15. Lo importante para mí es conseguir buenas notas en todas las materias.

21. Cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros/as o las de mis amigos/as.

3. Pienso que es siempre importante obtener altas calificaciones.

12. Me gusta competir para obtener las mejores calificaciones.

En los ítems agrupados se puede notar una relación directa entre notas y competencia como motivación, siendo la nota un motor para competir con el otro, para poder superar cognitivamente y de manera cuantitativa a sus compañeros, es por eso que el comparar las calificaciones es una forma de medición que tiene el estudiante con respecto a los otros. En este apartado hay algo interesante por resaltar, lo importante no es si se aprendió, incluso si aprobó o no, sino el tener altas calificaciones.

Los estudiantes en la entrevista manifestaron que la nota si los motiva e impulsa para estudiar, aún más que GeoGebra® y el trabajo colaborativo, así lo confirmó E2: “...si a mí me motivan las notas, el trabajo colaborativo no tanto y GeoGebra pues más o

menos...” al parecer el pago y satisfacción del aprendiz radica en un número que se traduce en calificación, sin mencionar o tener en cuenta lo cualitativo y que en muchas ocasiones la alta o baja calificación depende del esfuerzo del estudiante o de la motivación queda el profesor en la materia al enseñar bien o mal (Ochoa y Moya, 2019). El entregar, estudiar y estar pendiente al rendimiento académico va de la mano de la nota como motivación (Lamas, 2015).

4.2.2.4 Agrupación / Categoría 4. (Motivación Intrínseca Y Confianza).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 4 en el postest de motivación académica denominada motivación intrínseca y confianza.

Ítems

22. Creo que soy un buen/a estudiante.

23. Tengo buenas cualidades para estudiar.

Para el estudiante el sentirse bien y tener confianza en sí mismo para poder superar las competencias que propone cada etapa del estudio es motivante, aquí que entra en juego la motivación intrínseca que involucra una buena autoestima y autoconciencia de lo que al estudiante le gusta, se le facilita y para qué es bueno, lo que lleva a potenciar las habilidades que considere que posee y le hace tener ventaja frente a otros.

4.2.2.5 Agrupación / Categoría 5. (Motivación Y Estudio).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 4 en el postest de motivación académica denominada motivación intrínseca y confianza.

Ítems

9. Me esfuerzo en el estudio porque mi familia me suele hacer regalos.

14. Cuando estudio apporto mi punto de vista o conocimientos propios.

En esta categoría, se puede evidenciar que hay una relación entre estudio, esfuerzo y motivación; a mayor motivación extrínseca (regalos de la familia) mayor esfuerzo en la escuela. El estudio es una motivación extrínseca para dar a conocer conocimientos propios o puntos de vista, lo que implica expresión y comunicación.

Gómez (2002) menciona que la motivación se ve aumentada cuando el niño debe esforzarse en su aprendizaje y conocimiento que cuando estudia cosas que otros han dicho o aportado.

4.2.3 Análisis Y Comparación De La Escala CEAP48 En La Sub Escala SEMAP-01:

Motivación Académica Del Presente Estudio Con Relación A Otros Autores, Basando En Las Categorías Propias Del Instrumento

En la tabla 29, se relacionan los resultados del pretest y postest de la escala semap-01 con relación a Barca et al. (2005).

Tabla 29

Componentes principales (ACP) SEMAP-01, comparación con otros autores.

Categoría	Afirmaciones	Alfa en el Pretest	Alfa en el Postest	Alfa en el estudio de Barca et al. (2005)
Motivación	2, 5, 8, 11, 14,	0,783	0,781	0,718

Intrínseca o Profunda	17, 20,7			
Motivación de aprendizaje y rendimiento o extrínseca	3, 12, 13, 15, 18, 21, 22, 23	0,817	0,805	0,745
Motivación superficial	1, 4, 6, 9, 10, 16, 19, 24	0,712	0,661	0,641
Alfa Global		0,877	0,822	0,659

Fuente. Elaboración propia.

La motivación intrínseca o profunda en el pretest tuvo un alfa de consistencia de 0,783 en el pretest y de 0,781 en el posttest, lo que indica que ambos índices son aceptables (Frías-Navarro, 2020), siendo consistente con el índice en esta categoría en el estudio de Barca et al. (2005).

Lo anterior, revela que la motivación intrínseca es clave para el rendimiento académico en los estudiantes de la investigación sin discriminar si hay o no tecnología (la cual se ve representada por el Software GeoGebra® en la Secuencia Didáctica), un ejemplo es lo que relaciona el ítem 8: *Estudio a fondo los temas que me resultan interesantes*.

Se puede observar que los resultados (alfa) son homogéneos dentro de cada categoría en los tres estudios (pretest, postes y estudio de Barca et al. 2005), teniendo un comportamiento diacrónico en el tiempo de una forma Global lo que se puede apreciar que el instrumento es consistente en la población, por tanto es adecuado y confiable.

4.2.4 Variables Subyacentes (Categorías) Que Surgieron Bajo El Análisis De Componentes Principales (ACP) En La Sub Escala SEMAP-01: Motivación Académica (Pretest Vs Postest)

A continuación, en la tabla 30 se presentan las variables subyacentes con sus afirmaciones y alfas en el pretest de la escala SEMAP-01.

Tabla 30

Variables subyacentes de la Investigación en la aplicación del test CEAP-48 (escala SEMAP-01) antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD).

Pretest Variables Subyacentes ACP, escala SEMAP-01.			
Alfa Global	Categoría	Afirmaciones	Alfa por categoría
0,877	Examen como motivación	16,1,10,19,21	0,776
	Motivación intrínseca/profunda	22,23,12,2,20	0,760
	Motivación superficial o de evitación de fracaso	4,6,7	0,527
	Aprendizaje y su utilidad	13,17,11	0,708

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 30, se encuentra que un Alfa global del pretest es de 0,877, lo que es bueno e indica que las categorías se relacionan de manera estrecha, (Frías-Navarro, 2020), de igual

manera las categorías tienen un alfa aceptable por lo que los datos y agrupaciones son aceptablemente confiables. Se evidencia que entre más ítem agrupados hay un mayor alfa.

Tabla 31

Variables subyacentes de la Investigación en la aplicación del test CEAP-48 (escala SEMAP-01) después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD).

Postest Variables Subyacentes ACP de la escala SEMAP-01			
Alfa Global	Categoría	Afirmaciones	Alfa por categoría
0,822	Aprendizaje y su utilidad	5, 17, 2, 11, 13	0,848
	Examen como motivación	10, 1, 16	0,802
	Calificación o nota como motivación	18, 15, 21, 3, 12	0,778
	Motivación intrínseca y confianza	22, 23	0,901
	Motivación y estudio	9, 14	0,494

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 31, se evidencia que el alfa Global es aceptable (Frías-Navarro, 2020).

La categoría de examen como motivación se mantuvo pasando de un Alfa de 0,776 a 0,802 haciendo que los ítems de la categoría se relacionen de una forma más uniforme, pasando

de ser aceptable a bueno dando a entender que la evaluación (el examen) se relaciona con la motivación indistintamente si hay presencia de la tecnología que para este caso se vio en la utilización de GeoGebra®. Dicha relación al parecer es inversa en el que se genera miedo o vergüenza (Pedrosa, 2015).

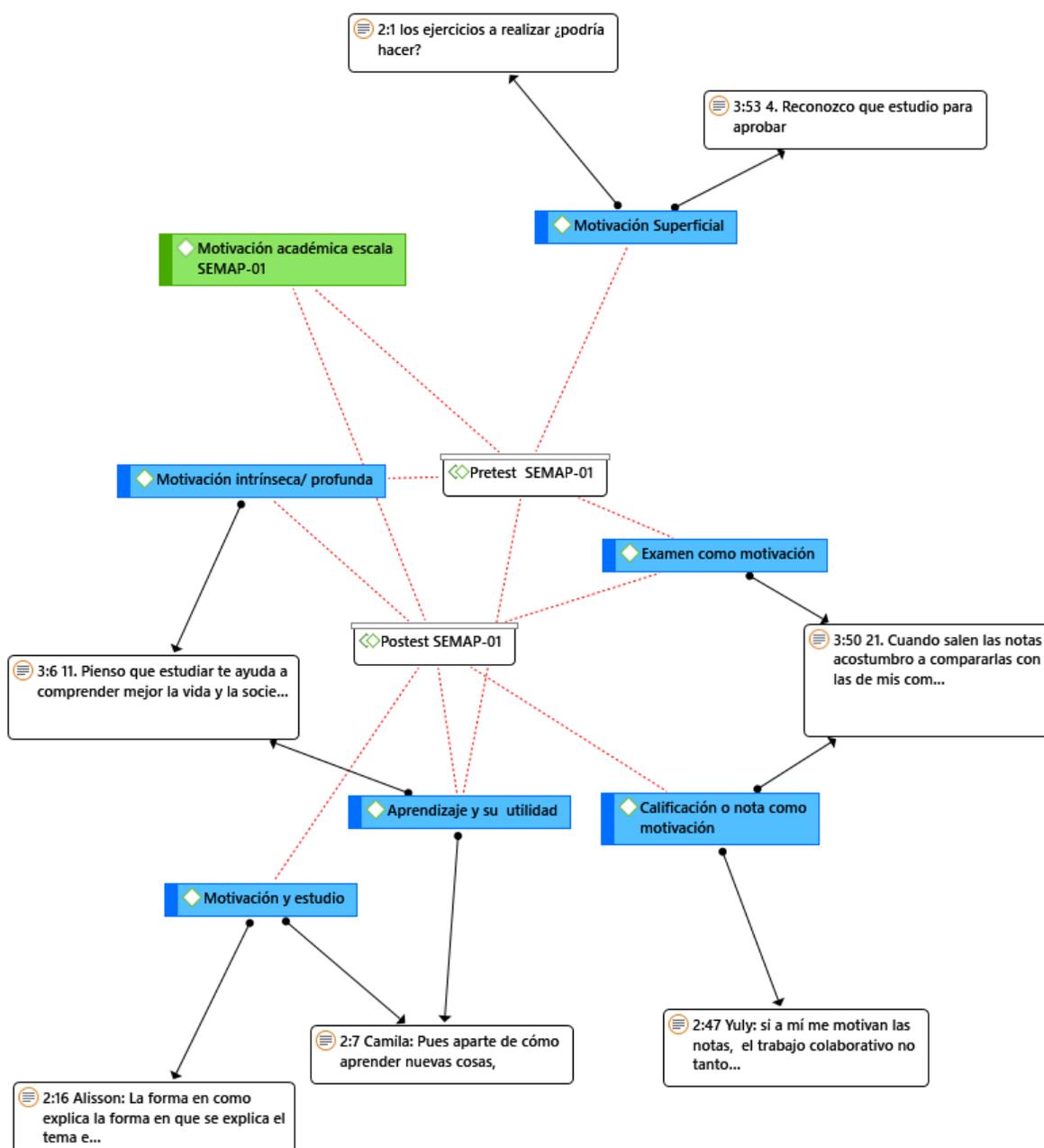
La motivación intrínseca se mantuvo en el pretest (alfa de 0,760) y en el postest (alfa de 0,901) pasando de ser buena a excelente la relación entre los ítems que componen la categoría. Al parecer la motivación intrínseca es vital para los estudiantes independientemente de la presencia de la tecnología en las actividades académicas.

El aprendizaje y su utilidad estuvieron presentes en el pretest (alfa de 0,708) y en el postest (alfa de 0,848) pasando de aceptable a bueno. Para el estudiante es importante ver la utilidad de lo que aprende y al parecer indistintamente de la presencia de la tecnología. Con la Secuencia Didáctica los ítems de la categoría de aprendizaje y su utilidad se relacionaron de una manera más uniforme manteniéndose en el tiempo.

La motivación superficial o de evitación de fracaso estuvo presente en el pretest y no en el postest, pasó de tener un alfa de 0,527 a 0, lo que al parecer indica que la tecnología genera motivación académica de entregar las cosas por gusto o por querer llegar al éxito y no entregar por entregar.

A continuación, se presenta la figura 15 en el que se relacionan las categorías de la escala SEMAP-01 de la motivación académica en el pretest y el postest.

Figura 15
Pretest y postest de la escala SEMAP-01 en Atlas Ti®



Fuente. Elaboración propia.

En la figura 15, se puede ver la relación entre las categorías de la escala de motivación académica SEMAP-01. Un atributo puede pertenecer a varias categorías como,

por ejemplo: “...cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros” que pertenece tanto a examen como motivación y a calificación o nota como motivación.

4.3 Estilos Atribucionales

Los estilos atribucionales denotados en la Subescala SEAT-01 del test Barca et al. (2005) en el pretest pudieron demostrar que existen factores que afectan al éxito académico que no necesariamente están dentro de la motivación como el azar, suerte, facilidad por el aprendizaje.

Algunos de los estilos atribucionales permiten estudiar la motivación como en caso del esfuerzo y el éxito, entendiendo que entre más dedicación y valor en el aprendizaje se acerca más al éxito y que no necesariamente es por una motivación extrínseca o intrínseca.

Así como la facilidad del aprendizaje, en el que se encuentra el gusto por hacer y aprender porque se le facilita sin necesidad de un estímulo intrínseco o intrínseco sino que se hace por inercia.

En el postest, se evidencio que varias categorías no cambiaron y que, además, el profesorado es responsable del éxito académico del estudiante, sin que exista una motivación académica solamente se considera que las notas son externas a este encasillamiento como la suerte, capacidad o consideración de los docentes.

En la escala SEAT-01 del test Barca et al. (2005), se encuentra que no siempre los atributos de éxito académico se puede encasillar en algún tipo de motivación porque no hay una estimulación, por ejemplo, el que las notas dependan del azar, del profesor o la capacidad del estudiante.

4.3.1 Análisis De Componentes Del Test Escala CEAP48, Subescala SEAT-01 (Estilos Atribucionales O Causales), Antes De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Pretest)

A continuación en la tabla 32, se presentan las agrupaciones (componentes/ categorías) hechas en Spss® bajo el modelo de Análisis de Componentes Principales (ACP), las cuales surgieron antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD) en la escala SEAT-01.

Tabla 32

Variables subyacentes de la Investigación en la aplicación del test CEAP-48 (SEAT-01) antes de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD).

Agrupaciones del pretest en SEAT-01				
	1	2	3	4
AEAC12	0,867			
AEAC23	0,867			
AEAC19	0,711			
AEAC10	0,692			
AEAC5	0,590			
AEAC7		0,79		
AEAC17		0,703		
AEAC15		0,628		
AEAC9		0,627		
AEAC1		0,552		
AEAC22			0,808	
AEAC11			0,734	

AEAC24			0,602	
AEAC8			0,567	
AEAC6				0,811
AEAC4				0,718
AEAC13				0,614
AEAC20				0,49
Método de extracción: análisis de componentes principales.				
Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.				
a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.				

Fuente. Elaboración propia.

A continuación en la tabla 33, se presenta la relación de supuestos (Prueba de KMO y Bartlett) para el Análisis de Componentes Principales (ACP) de la aplicación del test CEAP-48 en la escala SEAT-01 antes del desarrollo de la Secuencia Didáctica (SD).

Tabla 33

Supuestos del análisis de componentes principales, pretest de estilos Atribucionales o causales.

Prueba de KMO y Bartlett del pretest en la sub escala SEAT-01		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0,736	
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	460,796
	gl	153

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 33, se denota un KMO de 0,736 lo que indica que es confiable y si se debe utilizar el análisis (De la fuente, 2011), en cuanto a la varianza acumulada explicada

es del 59,433 lo que le da validez a las componentes principales halladas y ésta se relaciona a continuación en la tabla 34.

Tabla 34

Varianza del pretest estilos Atribucionales o causales escala SEAT-01.

Varianza total explicada en el pretest de SEAT-01		
Componente	% de varianza	% acumulado
1	19,028	19,028
2	15,257	34,285
3	13,075	47,36
4	12,073	59,433

Fuente. Elaboración propia.

A continuación, se relacionan las categorías emergentes del análisis de componentes principales basados en métodos estadísticos. Obteniéndose los siguientes resultados de cuatro categorías emergentes de los 24 ítems de motivación SEAT-01 (Estilos Atribucionales o causales), antes de la aplicación de la secuencia Didáctica (pretest).

4.3.1.1 Agrupación / Categoría 1. (Rendimiento Escolar Y La Suerte).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 1 en el pretest de estilos atribucionales denominada rendimiento escolar y la suerte.

Ítems

12. Si obtengo malas notas es porque tengo mala suerte.

23. Mi fracaso en los exámenes se debe en gran parte a la mala suerte.

19. A veces mis notas me hacen pensar que tengo mala suerte en la vida y especialmente en los exámenes.

10. El profesorado es el responsable de mi bajo rendimiento académico.

5. Mi éxito en los exámenes se debe en gran parte a la suerte.

Esta categoría hace referencia a atribuir el éxito o fracaso del examen con relación a la suerte, en el que las notas dependen de la buena o mala suerte, el estudiante deja la responsabilidad académica a lo externo, azar o del profesorado. Esta información (análisis) también surgió en el estudio de Barca et al. (2005) y confirmada por Fernández (2009) en su tesis doctoral, encontrando que el resultado de las notas académicas dependen de la suerte y los profesores desde la visión de los estudiantes.

4.3.1.2 Agrupación / Categoría 2. (Esfuerzo Y Éxito).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 2 en el pretest de estilos atribucionales denominada esfuerzo y éxito.

Ítems

7. Me esfuerzo en mis estudios porque deseo aumentar mis conocimientos y mi competencia profesional futura.

17. Cuando el profesorado explica bien, me ayuda a obtener buenas notas.

15. Me esfuerzo en mis estudios porque quiero obtener las mejores notas de clase.

9. Estudio desde el principio y lo hago todos los días, así nunca tengo problemas para tener buenas notas.

1. Me esfuerzo en mis estudios porque mis padres se sienten orgullosos de mí.

Esta categoría refleja el esfuerzo, en el que éste puede tener resultados positivos en lo académico, familiar, profesional y personal. Aquí se hace referencia a la parte interna, muestra la importancia de la capacidad individual y lo que ponga de su parte para lograr mejores resultados. Rescatando que el éxito va relacionado directamente al esfuerzo (Lagos et al. 2016), este indicador refiere una motivación por aprender por parte del estudiante (Fernández, 2009), el esfuerzo también debe ser por parte del docente para que el niño aprenda.

El esfuerzo individual lleva al éxito que no solo es académico, en el caso de E3: “...: Superar algo que es difícil eso si es chévere...” y E4: “...profe hasta no almorzamos por hacer esos problemas...” lo que indica que el esfuerzo implica renuncia o privación a cosas como el tiempo o en el caso específico de la alimentación pero que lleva a un éxito personal como lo indican al decir que es “Chévere”.

4.3.1.3 Agrupación / Categoría 3. (Capacidad Y Esfuerzo).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 3 en el pretest de estilos atribucionales denominada capacidad y esfuerzo.

Ítems

- 22. Cuando tengo malas notas es porque no he estudiado lo suficiente.
- 11. Cuando fracaso en los exámenes se debe a mi baja capacidad.
- 24. Mis malas notas reflejan que las materias son difíciles.
- 8. Normalmente me esfuerzo en mis estudios porque quiero ser valorado por mis amigos y compañeros de clase.

El éxito académico depende de la capacidad del estudiante frente al aprendizaje específico, así las malas notas o el fracaso reflejan lo difícil que resultan las materias y la incapacidad intelectual. Lagos et al. (2016) mencionan que la falta de capacidad en un aprendizaje lleva a un fracaso académico.

La suma de esfuerzos crean capacidad, E4 menciona: “...pues, que cada una del grupo pues tenía como una idea de... digamos tenía una idea creo que fue en el último, en el de los tapabocas, cada una tenía una idea diferente entonces pues como que pues uno mira distintas como podría decirse soluciones pues para hacer un problema y ya...”. Lo que refiere que la suma de esfuerzos permite capacitar y ser capaz el grupo de resolver una situación problema.

4.3.1.4 Agrupación / categoría 4. (Notas y facilidad por el tipo de inteligencia).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 4 en el pretest de estilos atribucionales denominada notas y facilidad por el tipo de inteligencia.

Ítems

- 6. Las materias de estudio, en general, son fáciles, por eso obtengo buenas notas.
- 4. Las buenas notas se deben siempre a mi capacidad.
- 13. Es fácil para mí comprender los contenidos de las materias que tengo que estudiar para obtener buenas notas.
- 20. Mis buenas notas reflejan que algunas de las materias que tengo son fáciles.

En esta categoría se puede ver, que las notas dependen de la facilidad de los aprendizajes (materias), es así que las buenas notas dependen de la facilidad de las asignaturas, es algo que se reconoce es extrínseco pero que se vuelve intrínseco cuando

amerita esfuerzo o facilidad debido a que le apuntan a su tipo de inteligencia como lo menciona Gardner (1983), pero que también tiene relación con la exigencia y metodología en el aprendizaje específico.

4.3.2 Análisis De Componentes Del Test Escala CEAP48, Subescala SEAT-01 (Estilos Atribucionales O Causales), Después De La Aplicación De La Secuencia Didáctica (Postest)

En la tabla 35, se presentan las agrupaciones (componentes/ categorías) hechas en Spss® bajo el modelo de Análisis de Componentes Principales (ACP), las cuales surgieron después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD) en la escala SEAT-01.

Tabla 35

Variables subyacentes de la Investigación en la aplicación del test CEAP-48 (SEAT-01) después de la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD).

Matriz de componente rotado^a del postest de la escala SEAT-01				
	1	2	3	4
DACE21	0,814			
DACE7	0,79			
DACE3	0,755			
DACE4	0,741			
DACE2	0,71			
DACE15	0,638			
DACE22	0,499			
DACE9	0,483			
DACE12		0,814		
DACE10		0,789		

DACE23		0,764		
DACE8		0,595		
DACE5		0,51		
DACE24		0,507		
DACE6			0,722	
DACE13			0,712	
DACE14			0,668	
DACE18				0,767
DACE17				0,637
DACE11				0,452
Método de extracción: análisis de componentes principales.				
Método de rotación: Varimax con normalización				
Kaiser.				
a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.				

Fuente. Elaboración propia.

A continuación en la tabla 36, se presenta la relación de supuestos (Prueba de KMO y Bartlett) para el Análisis de Componentes Principales (ACP) de la aplicación del test CEAP-48 en la escala SEAT-01 después del desarrollo de la Secuencia Didáctica (SD).

Tabla 36

Supuestos del análisis de componentes principales, postest de Estilos Atribucionales o causales.

Prueba de KMO y Bartlett postest en la sub escala SEAT-01		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo	0,694	

Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	662,5
	gl	231
	Sig.	0

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 36, se denota un KMO de 0,694 lo que indica que es confiable y si se debe utilizar el análisis (De la fuente, 2011), en cuanto a la varianza acumulada explicada es del 55,994 lo que le da validez a las componentes principales halladas. La varianza se relaciona a continuación en la tabla 37.

Tabla 37

Varianza del postest estilos Atribucionales o causales.

Varianza total explicada		
Componente	% de varianza	% acumulado
1	20,115	20,115
2	16,028	36,143
3	10,438	46,581
4	9,413	55,994

Fuente. Elaboración propia.

4.3.2.1 Agrupación / categoría 1. (Esfuerzo y capacidad).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 1 en el postest de estilos atribucionales denominada esfuerzo y capacidad.

Ítems

21. Me esfuerzo en mis estudios porque me resulta muy útil ver como lo que sé me sirve para aprender cosas nuevas.

7. Me esfuerzo en mis estudios porque deseo aumentar mis conocimientos y mi competencia profesional futura.

3. Cuando el profesorado se preocupa y da directrices de cómo estudiar, entonces me encuentro bien en clase y en los exámenes.

4. Las buenas notas se deben siempre a mi capacidad.

2. Siempre que estudio lo suficiente, obtengo buenas notas.

15. Me esfuerzo en mis estudios porque quiero obtener las mejores notas de clase.

22. Cuando tengo malas notas es porque no he estudiado lo suficiente.

9. Estudio desde el principio y lo hago todos los días, así nunca tengo problemas para tener buenas notas.

Nuevamente aparece esta categoría en la que las notas y el éxito en los exámenes o aprendizajes depende del esfuerzo principalmente del estudiante y en parte del docente en las explicaciones, la capacidad juega un rol importante, en el que al estudiante le va bien académicamente si tiene la facilidad para entenderlo, memorizarlo y aplicarlo.

Se puede entender que indistintamente del uso de la tecnología, el esfuerzo y capacidad se relacionan para llegar al éxito académico que se refleja en las notas. De la

misma forma sigue la variante de las notas, resaltado como algo que motiva de manera extrínseca y que es resultado del esfuerzo y la capacidad.

4.3.2.2 Agrupación / Categoría 2. (Éxito, Profesorados Y Suerte).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 2 en el postest de estilos atribucionales denominada éxito, profesorados y suerte.

Ítems

12. Si obtengo malas notas es porque tengo mala suerte.

10. El profesorado es el responsable de mi bajo rendimiento académico.

23. Mi fracaso en los exámenes se debe en gran parte a la mala suerte.

8. Normalmente me esfuerzo en mis estudios porque quiero ser valorado por mis amigos y compañeros de clase.

5. Mi éxito en los exámenes se debe en gran parte a la suerte.

24. Mis malas notas reflejan que las materias son difíciles.

En esta categoría, se refleja que nuevamente surge la suerte (el azar) y juega un papel importante en la nota, pero además hay otras externas como el estudiar para la aceptación de los compañeros de clase, atribuir la reprobación y aprobación a los profesores como también lo mostró otro estudio, en el que:

Frente a las notas, un 40% de estudiantes consideró que las bajas notas son responsabilidad del profesor: porque no los motivó y porque no enseñó bien. Sienten, por tanto, que la evaluación del docente sí tiene relación con los resultados

académicos de los estudiantes. Cuando se percibe que la nota fue injusta o sin justificación, la evaluación docente es negativa (Ochoa y Moya, 2019, p.51).

Lo que da indicios que los estudiantes consideran que indistintamente de la secuencia didáctica las notas no dependen de ellos sino de la suerte y el profesorado, de un factor externo a ellos, puesto que esta categoría se evidenció en el pretest y el postest.

4.3.2.3 Agrupación / Categoría 3. (Facilidad Y Gusto).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 3 en el postest de estilos atribucionales denominada facilidad y gusto.

Ítems

6. Las materias de estudio, en general, son fáciles, por eso obtengo buenas notas.

13. Es fácil para mí comprender los contenidos de las materias que tengo que estudiar para obtener buenas notas.

14. Me esfuerzo en los estudios porque me gusta lo que estoy trabajando en clases.

El gusto por los aprendizajes va de la mano por la facilidad, nuevamente surge el esfuerzo, la facilidad y el gusto, lo que podría inferir que el gusto y la facilidad se relaciona de manera directa con las notas y los resultados indistintamente de la tecnología.

4.3.2.4 Agrupación / categoría 4. (Capacidad).

A continuación, se presentan las afirmaciones (ítems) que encierran la categoría 4 en el postest de estilos atribucionales denominada capacidad.

Ítems

17. Cuando el profesorado explica bien, me ayuda a obtener buenas notas.

18. Cuando obtengo malas notas pienso que no estoy capacitado/a para triunfar en esas materias.

11. Cuando fracaso en los exámenes se debe a mi baja capacidad.

Los estudiantes consideran que el éxito depende la capacidad que se tenga para el aprendizaje lo que lleva a pensar que los menos capaces tienen pocas oportunidades de obtener buenas notas.

4.3.3 Análisis Y Comparación De La Escala Ceap48 En La Subescala Seat-01:

Subescala De Atribuciones Causales Del Presente Estudio Con Relación A Otros

Autores, Basando En Las Categorías Del Instrumento

En la tabla 38, se presentan las categorías del instrumento en la escala SEAT-01 relacionando los alfa en el pretest, posttest y Barca et al. (2005).

Tabla 38

Comparación de las categorías del instrumento CEAP48 en la escala SEAT-01 en relación al pretest, posttest y Barca et al. (2005)

Subescala SEAT-01: Subescala de Atribuciones Causales				
Categoría	Afirmaciones / Ítems..	Alfa por categoría (pretest)	Alfa por categoría (posttest)	Alfa de Barca et al., (2005)
Estilo atribucional de metas de rendimiento,	15, 21, 16, 7, 8, 1 14, 9	0,804	0,813	0,821

de aprendizaje y esfuerzo				
Estilo atribucional a la suerte del bajo rendimiento escolar (SBRA/ARA)	23, 19, 12, 5	0,813	0,774	0,671
Estilo atribucional mixto: al profesorado, al esfuerzo, a la capacidad, a la facilidad de materias (EATM)	13, 4, 2, 17, 6, 10	0,618	0,535	0,661
Estilo atribucional a la facilidad de las materias del bajo rendimiento (FM/BRA)	20, 24	0,488	0,329	0,781
Estilo atribucional a la baja capacidad de bajo rendimiento y al escaso esfuerzo (BCAE/BRA)	22, 3, 11, 18	0,665	0,507	0,274
Alfa global				

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 38, se denota que para las categorías de: estilo atribucional de metas de rendimiento, de aprendizaje y esfuerzo; estilo atribucional a la suerte del bajo rendimiento escolar (SBRA/ARA); estilo atribucional mixto: al profesorado, al esfuerzo, a la capacidad, a la facilidad de materias (EATM) los resultados no presentan una variación considerable de los alfa, lo que indica que estas categorías y sus análisis son invariantes en el transcurrir de los últimos 15 años de forma independiente si hay o no presencia de la tecnología.

La categoría de Estilo atribucional a la facilidad de las materias del bajo rendimiento (FM/BRA), obtuvo un mayor alfa en el estudio de Barca et al., (2005) siendo aceptable y en pretest y postest inaceptable.

4.3.4 Variables Subyacentes O Categorías Que Surgieron Bajo El Análisis De Componentes Principales (ACP) En La Subescala SEAT-01: Estilos Atribucionales O Causales (Pretest Vs Postest)

A continuación en la tabla 39, se presentan las categorías emergentes y sus alfas en el pretest de la escala SEAT-01.

Tabla 39

Alfa del pretest de las Variables Subyacentes ACP Subescala SEAT-01

Pretest Variables Subyacentes ACP Subescala SEAT-01:			
Alfa Global	Categoría	Afirmaciones	Alfa por categoría
	Rendimiento escolar y la suerte	12,23,19,10,5	0,832

0,884	Esfuerzo y éxito	7,17,15,9,1	0,733
	Capacidad y esfuerzo	22,11,24,8	0,737
	Notas y facilidad por el tipo de inteligencia	6,4,13,20	0,619

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 39, se evidencia que la categoría de rendimiento escolar y la suerte tiene un alfa que es considerado como bueno (Frías-Navarro, 2020), por tanto es confiable la agrupación de ítem de esta categoría en el instrumento. En cuanto a las categorías de: esfuerzo y éxito; capacidad y esfuerzo tienen un alfa aceptable, el alfa de notas y facilidad por el tipo de inteligencia tiene un alfa cuestionable, lo que pone en duda la veracidad de los ítems agrupados por el software SPSS®, por tanto al parecer se pone en duda que el las notas se relacionan directamente al tipo de inteligencia del estudiante.

Tabla 40

Alfa del posttest de las Variables Subyacentes ACP Subescala SEAT-01

Postest Variables Subyacentes ACP Subescala SEAT-01:			
Alfa Global	Categoría	Afirmaciones	Alfa por categoría
0,844	Capacidad y esfuerzo	21,7,3,4,2,15,22,9	0,845
	Éxito, profesorados y suerte	12,10,23,8,5,24	0,785
	Facilidad y gusto	6,13,14	0,694
	Capacidad	18,17,11	0,570

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 40, de la aplicación del postest se evidencia que la categoría de esfuerzo y capacidad se mantuvo pasando de 0,733 a 0,845 lo que indica que pasó de aceptable a bueno en su confiabilidad del Cronbach (Frías-Navarro, 2020), se puede entender que los estudiantes consideran que el éxito académico se le atribuye el esfuerzo y la capacidad de cada uno sin importar si hay o no presencia de la tecnología.

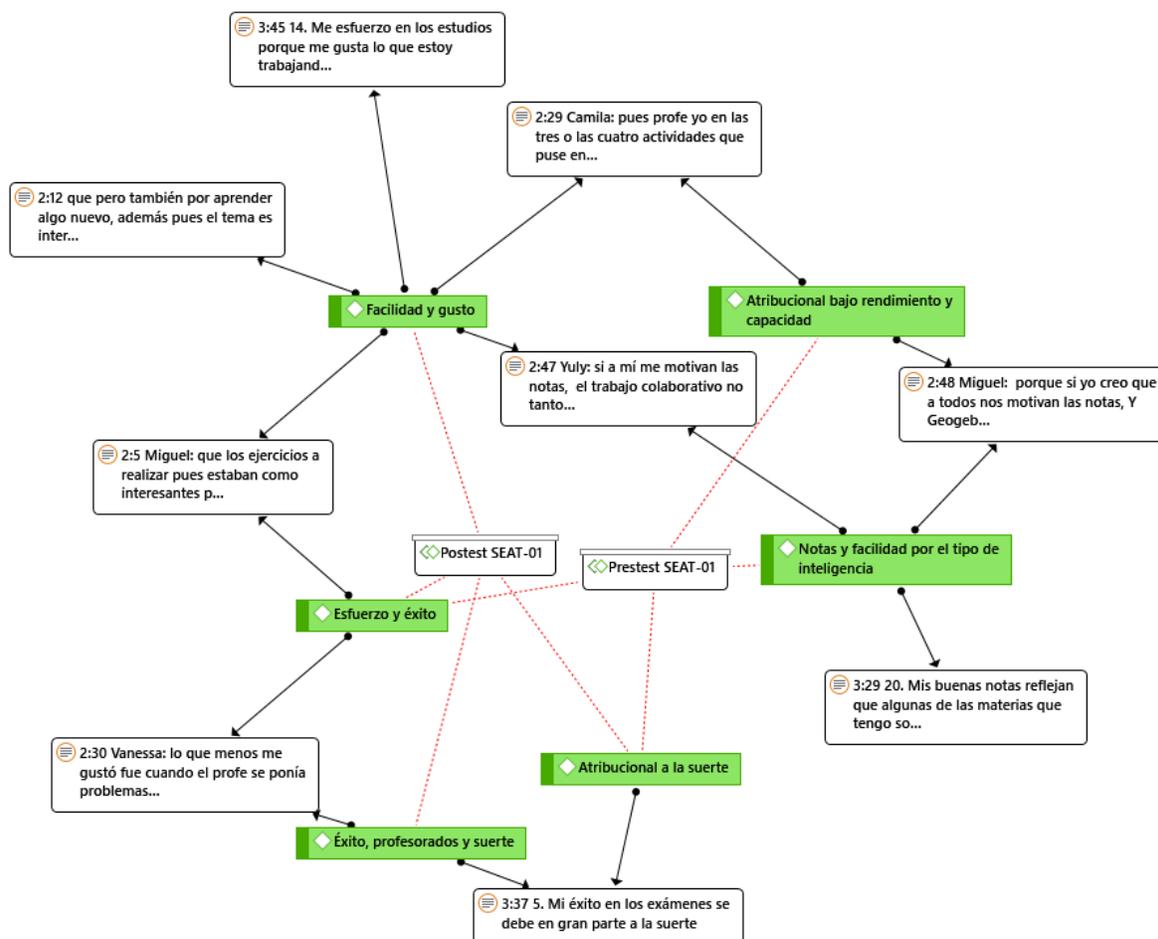
El éxito, profesorado y suerte con un alfa de 0,785 indica que en una forma aceptable (Frías-Navarro, 2020) es confiable la organización de los alfa, siendo atribuido el éxito académico a la suerte y responsabilidad del docente, lo cual es extrínseco y de cierta forma se le da un valor a la suerte.

La facilidad y el gusto llevan al éxito académico, aquí representado con un alfa pobre, una afirmación de esta categoría es la 13: “Es fácil para mí comprender los contenidos de las materias que tengo que estudiar para obtener buenas notas”

A continuación, se presenta la figura 16 en el que se relacionan las categorías de la escala SEAT-01 de los estilos atribucionales en el pretest y el postest.

Figura 16

Categorías de la escala SEAT-01 del pretest y postest en Atlas Ti®



Fuente. Elaboración propia mediante Atlas Ti®.

4.4 La Secuencia Didáctica - Implementación.

Para el desarrollo e implementación de la secuencia didáctica (SD) se habilitó un espacio en Classroom de la plataforma de Google® para que cada grupo pudiera subir su trabajo realizado, además se contó con las conexiones y grabaciones por la plataforma Meet de Google®.

4.4.1 Aplicación Del Test De Motivación Antes Del Desarrollo De La Secuencia

Didáctica. (O₁)

Se les explica a los estudiantes el trabajo a realizar mencionando el test de motivación y un resumen de la metodología colaborativa a trabajar. El grupo está dividido en dos cursos: noveno a y noveno b, la fecha de la aplicación del test fue el 30 de junio de 2020 para el curso de noveno b y el 01 de julio para noveno a, se dejó abierto el link hasta el 03 de julio por si algún estudiante no lo pudo desarrollar en clase, sin embargo solo 68 estudiantes desarrollaron la encuesta de un total de 83. En tiempo en vivo por conexión de Meet se tuvo 15 minutos para el diligenciamiento de dicho cuestionario.

Al preguntarle a los estudiantes de cómo les pareció, ellos respondieron que “normal” y “fácil”.

4.4.2 Intervención Pedagógica O Aplicación De La Secuencia Didáctica (X)

La secuencia didáctica se llevó a cabo en su totalidad, se presentaron las siguientes variaciones con respecto a lo planeado y lo ejecutado.

Tabla 41

Variaciones en la Secuencia Didáctica (SD).

Aspecto	Planeación	Ejecución y variación
Tiempos	Se tenían previsto algunos tiempos para la realización de las actividades como se muestra en la planeación de la secuencia.	Se dieron tiempos extras a lo planeado, esto fue a solicitud de los estudiantes, se dejaron para entregar las actividades de un día para

		otro, siendo que inicialmente era para realizar en clase.
Conexión en tiempo real para las actividades	Se tenía planeado que los estudiantes formaran grupos colaborativos y el docente estuviera monitoreando cada grupo por Meet.	Debido a que los estudiantes no podían mantener conexiones paralelas con la clase por problemas con el internet, se decidió dar la instrucción del trabajo a realizar, y se le solicitó a algunos grupos que graben todas las sesiones de trabajo, dichas evidencias están en video y audio dadas por los grupos que grabaron voluntariamente.
	Conformación de los grupos de manera autónoma y los roles eran asumidos voluntariamente.	Los estudiantes conformaron los grupos voluntariamente pero algunos se realizaron en

Trabajo colaborativo	Grupos de 3 o 4 estudiantes.	pareja. Los roles siempre fueron voluntarios y no impuestos por el docente. En cada trabajo escrito entregado se mencionaba el rol asumido por cada integrante y su aporte la actividad.
-----------------------------	------------------------------	--

Fuente. Elaboración propia.

En la tabla 41, se puede evidenciar el trabajo colaborativo fue asumido de manera autónoma en el que se podían escoger los grupos de trabajo y se flexibilizaron los tiempos, en algunos grupos hubo momentos de acuerdo y otro momentos de discordia como lo menciona E4: “...me gustó pues es que por una parte también nosotras como que hay ocasiones donde nos colaboramos mucho pero hay digamos en la última actividad cada una como que tenía puntos de vista muy diferentes entonces era... también tuvimos como roces por eso pero ya eso como en el desarrollo de los ejercicios...” lo que hace pensar que aun en el ámbito digital y utilizando herramientas tecnológicas la colaboración e intervención debe ser argumentada para poder aportar o convencer al grupo de trabajo Landazábal et al. (2016) y además recibe retroalimentación de su propio aprendizaje Calzadilla (2002). Los estudiantes deben aprender a convivir en sociedad cuando se está trabajando de forma colaborativa (Roselli, 2016) lo cual se mantiene aún en el aprendizaje mediado por las TIC.

4.4.3 Evaluación Disciplinar Aplicada Después De La Intervención Pedagógica (O₂)

La evaluación se llevó a cabo en dos sesiones de clase de 60 minutos, la autoevaluación y coevaluación, se registró en un documento de manera individual en la plataforma Classroom. La evaluación disciplinar que conto con 10 preguntas en un formulario de Google® también se pudo desarrollar de forma efectiva. La evaluación grupal que constaba de un problema relacionado con la temática de función cuadrática se pudo llevar a cabo solo en el curso noveno b.

4.4.4 Aplicación Del Test De Motivación Después Del Desarrollo De La Secuencia Didáctica. (O₁)

Después del desarrollo de la secuencia didáctica (SD) se propone realizar el test de motivación que se desarrolló antes de las actividades de función cuadrática. Se debió explicar el por qué y para qué se volvía a realizar dicho diligenciamiento del formulario, pues los estudiantes mencionaban que no tenía sentido volverla a realizar.

El test se desarrolló del 28 de julio al 08 de agosto de 2020, esto para que todos tuvieran la opción de su diligenciamiento, hubo un total de 79 participantes pero para el análisis de datos se toman solo 68 estudiantes (los cuales desarrollaron las dos veces en test de motivación CEAP-48).

4.4.5 Entrevista Semiestructurada A Un Grupo Focal (O₃)

De manera aleatoria se escogieron seis estudiantes que participaron en la entrevista semiestructurada, se grabó en la plataforma, duró 40 minutos, la elección de los integrantes

fue al azar y de diferentes grupos de trabajo colaborativo. En principio no fluyó el dialogo pero las participaciones aumentaron a medida que la entrevista avanzó.

La entrevista sirvió además, como un canal de expresión y reflexión para los estudiantes. E4 mencionó que “...*Señor. Pues al comienzo feliz porque nos estaba dando todo normal y pues en esos momentos no habían como los roces en el grupo entonces pues lo resolvíamos todo muy fácil pero en la última actividad pues si me estresé mucho y ya también llegué al punto donde también yo lloré del estrés, como la impotencia porque no le da uno y porque me trata de buscar una solución al menos por internet no la misma pero algo que sí le pueda explicar a uno algo y no encuentra entonces a uno le da mucha impotencia...*” lo que relaciona que a pesar de la tecnología y las herramientas que esta trae siguen apareciendo las emociones negativas que estresan y frustran al estudiante, se puede decir que lo virtual no siempre es fácil y que exige esfuerzo, a pesar que el conocimiento ya está en la red hay que aprender a buscarlo, usarlo y proponer sobre él. Aquí entra el valor y rol del profesor que es difícil que desaparezca con el avance tecnológico.

En el caso de la tecnología en la Secuencia Didáctica E2 mencionó que “... *yo creo que a todos nos motivan las notas, y GeoGebra® más que motivación es que nos hacía felices porque muchas veces era no que los solucionaba la vida en un problema...*” lo que permite que el estudiante logre razonar mejor la solución de los problemas al poder ver un objeto matemático en diferentes representaciones (Osorio et al., 2019). Por otro lado se ratifica que un factor motivacional es la nota, lo cual es de orden extrínseco (Elizondo et al. 2018).

En las matemáticas es importante que el estudiante palpe lo que aprende y visualice los algoritmos matemáticos más allá de números, el software GeoGebra® permite representar de una manera gráfica la función dándole una interpretación más amplia a la

representación algebraica o tabular, lo que lleva a que el estudiante encuentre una motivación por el aprendizaje por medio de la tecnología, E3 mencionó que “...pues que la manera en la que se puede ver como la gráfica perfectamente como explicado por decirlo así, porque pues el hecho de que podamos poner la función no es lo mismo que nosotros graficar la función haberlo ahí poder ver los puntos de corte más cercano más lejano y tal, entonces me parece eso algo muy importante en GeoGebra...”.

4.4.6 Limitantes Del Trabajo De Grado

En este apartado, se da a conocer los obstáculos, limitantes e inconvenientes a tener en cuenta en el desarrollo de cada una de las fases de la presente investigación que sin duda lo hacen particular y que van relacionadas con la pandemia del Covid-19.

4.4.6.1 Pandemia Covid-19.

Sin lugar a dudas, el Virus Covid-19 que afecto a la población a nivel mundial tuvo incidencia aun en el campo educativo e investigativo, se cerraron escuelas, universidades y colegios a nivel mundial obligando a que se trasladara la educación presencial a desarrollo netamente virtual sin ni siquiera existir una preparación previa.

Este trabajo de grado se desarrolla en dicho contexto en el que se adaptaron las actividades y la recolección de datos en el mismo desarrollo. El trabajo con los estudiantes fue 100% virtual con conexiones en la plataforma Meet y Classroom de Google®, lo que lleva a diferentes reflexiones como la calidad de los trabajos de manera honesta de cada estudiantes, no se puede garantizar con certeza que todos los participantes desarrollaron un trabajo colaborativo o que no tuvieron algún tipo de ayuda de externos como padres, tíos u otra persona.

Respecto a la motivación, esta debe considerarse con cuidado pues en medio de la pandemia mencionada se han evidenciado etapas de depresión, presión, estrés, impotencia, o alegría con el trabajo netamente virtual. Lo que lleva a pensar que la parte emocional es muy importante en el aspecto académico y más cuando se trasporta al estudiante de algo natural de estar en un colegio físico a una pantalla de un computador por más de 8 horas continuas. Respecto a esto, las clases eran en tiempo real, es decir que los estudiantes se conectaban desde las 6:45 am hasta las 3:00pm, más algún trabajo adicional. El colegio en el que se desarrolló la Secuencia Didáctica y el estudio menciona que no se deben dejar tareas, actividades extras y que las conexiones en tiempo real deben ser de 40 a 60 minutos para que todos puedan hacer pausas activas y evitar problemas de salud.

Algunos colegas apreciarían el abordaje de la función cuadrática de otra forma como la canónica, lugar geométrico o cortes de un cono, pero la malla curricular del colegio aborda estas otras visiones en grado décimo. Por otro lado, los estudiantes vienen relacionados con el concepto de función lineal-afín, por lo que llevarlos a pensar la función cuadrática desde lo polinomio de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$ es familiar.

Hay que reconocer que se debía realizar la mayoría de esfuerzos para que el aprendizaje del estudiante sea agradable y cercano lo que llevó además de considerar esta propuesta adaptarla (la Secuencia Didáctica) a un lenguaje acorde a sus realidades como el título de una de las actividades que es “esto para qué me sirve”, algunos pensarán que la forma correcta es “aplicación de lo aprendido” o algo similar relacionado con el diario vivir, pero frecuentemente el saber para qué sirven las cosas vistas en matemáticas es una pregunta que está constantemente en el pensamiento y lenguaje de los estudiantes. De igual forma, fue difícil planear e implementar una Secuencia Didáctica que aborde todos los tipos de representación de la función cuadrática por los motivos ya expuestos.

Otra limitante fue la conexión de los estudiantes, aunque se contaba con una asistencia por encima del 95% en todas las sesiones de clase, se evidenciaba que algunos les fallaba el internet, otros a raíz del encierro y el virus no se conectaban de manera eficiente o constante durante toda la sesión de clases, esto pasó de igual forma entre los grupos colaborativos como lo manifestaron algunos niños y niñas.

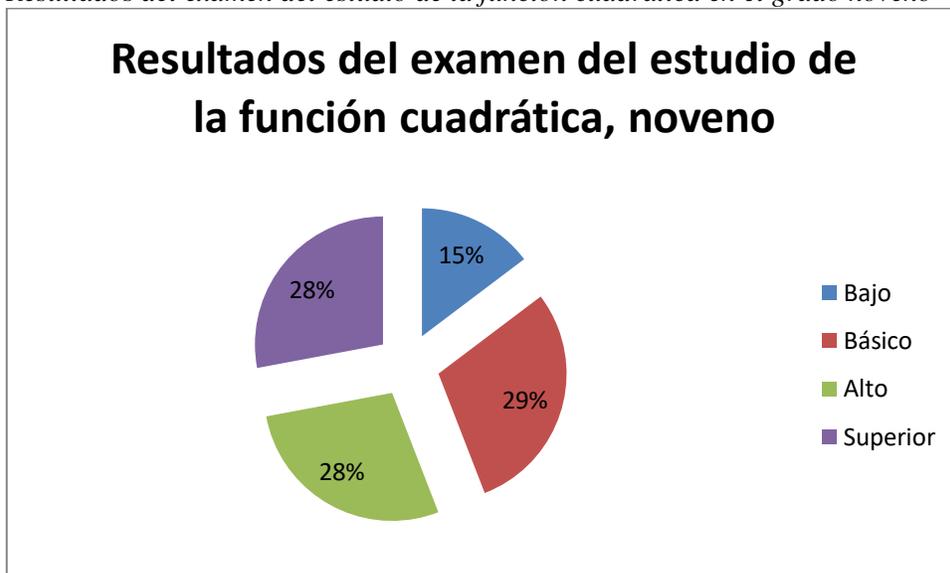
En lo que respecta a la Secuencia Didáctica y su abordaje se vio afectada, pues como se ha mencionado con anterioridad, fue pensada y diseñada en un marco presencial de aula, pero se debió adaptar a un entorno virtual de forma casi obligatoria. Lo que sugiere que seguramente los resultados podrían ser distintos si se hubiese desarrollado desde lo planeado inicialmente.

4.5 La Prueba Disciplinar.

A continuación en la figura 17, se presentan los resultados de la aplicación de la prueba disciplinar.

Figura 17

Resultados del examen del estudio de la función cuadrática en el grado noveno



Fuente. Elaboración propia mediante el uso de Microsoft Excel®.

En la figura 17, se muestran los resultados de la evaluación realizada después de la aplicación de la Secuencia Didáctica, en el que el 15% (10 estudiantes) están en nivel bajo, el 28% (19 estudiantes) en alto, el 28% (19 estudiantes) en el alto y el 29% (20 estudiantes) en el básico. En la rúbrica del colegio, los datos anteriores arrojan que el 85% (58 estudiantes) aprobaron el examen y el 15% lo reprobó (10 estudiantes). Lo que refiere que al parecer la tecnología (en la Secuencia Didáctica con GeoGebra®) tuvo un éxito en el aprendizaje del 85.3%, en tanto que se logró el desarrollo creativo del estudiante (García,2016). E3 menciona que *“...pues que la manera en la que se puede ver como la gráfica perfectamente como explicado por decirlo así, porque pues el hecho de que podamos poner la función no es lo mismo que nosotros graficar la función haberlo ahí poder ver los puntos de corte más cercano más lejano y tal, entonces me parece eso algo muy importante en GeoGebra ®...”* Lo cual relaciona la creatividad con la curiosidad y satisfacción de poder comprobar las conjeturas propuestas por el estudiante.

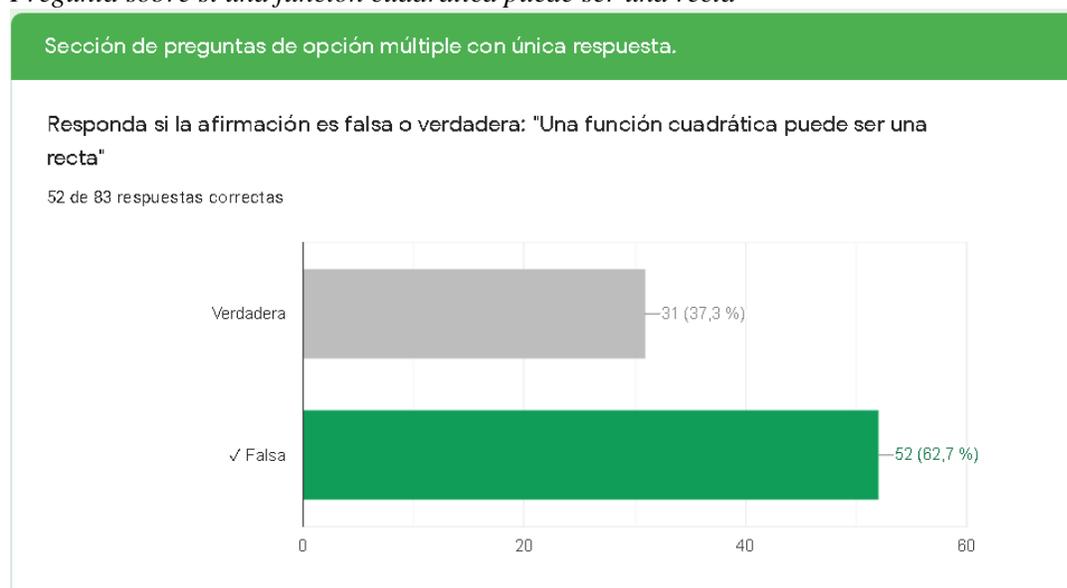
Por su parte los resultados expuesto con anterioridad coinciden con Gómez, Guirette y Morales (2017), en el que los atributos de la función cuadrática se comprende de forma más óptima en el Software GeoGebra ® que en los libros de texto.

En la revisión de los exámenes se evidenció que los errores en el desarrollo de la evaluación de la función cuadrática, coinciden con los encontrados por Medal et al. (2013) como los son la dificultad en operaciones básicas, ley de signos, despeje de ecuaciones, entre otras.

Respecto al 15% de estudiantes que no aprobaron la prueba disciplinar, se encuentra el ítem de: *Responda si la afirmación es falsa o verdadera: "Una función cuadrática puede ser una recta"* en el que en la figura 18 relaciona lo que respondieron los estudiantes.

Figura 18

Pregunta sobre si una función cuadrática puede ser una recta



Fuente. Elaboración propia mediante formulario de Google®.

En la figura 18, se presenta las respuestas de la prueba disciplinar con la situación señalada, los resultados están sobre 83 participantes que es el total de estudiantes en noveno. Se evidencia que el 62,7% de estudiantes tienen claro la diferencia entre una función lineal-a fin y función cuadrática, mientras que el 37,3% obtuvieron una calificación negativa en esta sección lo que refiere que no tienen claro la definición de función cuadrática Stewart (2012), además concuerda con Medal et al. (2013) en el que se identifica que los estudiantes tienen problemas de poco lenguaje sobre las funciones.

4.6 Reflexiones del capítulo

El examen sigue siendo objeto miedo, bloqueo y vergüenza al parecer indistintamente que exista o no presencia de tecnología en el aprendizaje, en este caso mediado por GeoGebra®, mientras que la autoestima y la confianza son generadas por factores como la familia y el deseo de aprender algún tema específico.

El sentirse bien y que exista motivación repercute en el éxito académico, además existen estudiantes buenos que se deben alentar con problemas que reten su inteligencia y ganas de aprender más lo cual genera que exista empatía con el rendimiento académico.

Para el estudiante, es motivador que en su aprendizaje encuentre utilidad y uso práctico en su contexto real o a futuro en algún trabajo o labor, no solo en la academia o para pasar una asignatura sino para la vida.

Las notas son un factor extrínseco de motivación, en el que el pago es la calificación más allá de la satisfacción personal; lo cual genera competencia en un mismo grupo en lugar de apoyo o colaboración, el compararse las calificación con el compañero permite clasificarse dentro de un rango de aprendizaje, en el que le fue bien, mejor o peor que el otro.

El esfuerzo acompañado de la recompensa (que puede ser familiar) propicia que el estudiante se motive para obtener un mejor desempeño académico y salir del entregar por entregar teniendo en su cabeza la evitación de fracaso.

La motivación intrínseca es fundamental para el éxito académico así las actividades matemáticas involucren o no tecnología. Caso contrario a la evitación de fracaso en el que al parecer la Secuencia Didáctica logro que los estudiantes se preocuparan por su aprendizaje y no el realizar las cosas por entregar y no perder.

En cuanto a los resultados de las categorías propias del instrumento en el test de Motivación Académica SEMAP-01 se concluye que los resultados (alfa) son homogéneos en el tiempo indistintamente si existe o no tecnología. Este resultado aprecia que el instrumento además de ser diacrónico en el tiempo, es consistente y adecuado para la población de estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola.

Al parecer, la motivación intrínseca es vital para los estudiantes independientemente de la presencia de la tecnología en las actividades académicas; además, es importante para el estudiante que se le encuentre un uso a lo que aprende y no sean solo contenidos por cumplir un requisito.

En la escala SEAT-01 (Estilos Atribucionales o causales) se encuentra que los estudiantes consideran que en gran parte el éxito académico depende de la suerte y de los profesores en el que también la capacidad individual y la actitud del estudiante ayuda a que se obtengan mejores resultados.

Al parecer los estudiantes consideran que el esfuerzo también debe ser por parte del profesor para que el niño aprenda y pase el aprendizaje (Fernández, 2009), pero en cuanto a la capacidad, si esta es baja entonces es más probable el fracaso académico, por tanto la suma de todos los esfuerzos (profesorado y compañeros) hace que se puedan superar las dificultades en el aprendizaje.

Por otro lado, los resultados académicos (notas) dependen de la facilidad de los aprendizajes en el que se asocia a la parte extrínseca y el tipo de inteligencia en cada estudiante, esto explicaría el por qué los estudiantes que se les facilitan las matemáticas obtienen mejores calificaciones en comparación con el resto de los compañeros.

Después de la aplicación de la Secuencia Didáctica se pudo constatar que los estudiantes siguen considerando que el éxito académico depende la suerte, los profesores,

facilidad de las asignaturas de manera independiente si hay presencia o no de la tecnología. De igual forma la capacidad juega un rol importante que va de la mano del tipo de inteligencia que tenga el sujeto.

En los estilos atribucionales propias del instrumento, se pudo evidenciar que, comparando el pretest, postest y el estudio de Barca et al. (2005) los resultados en los Alfa no varían, por lo que sin importar si hay o no presencia de la tecnología siguen existiendo los mismos resultados que se le atribuye el éxito académico planteados por los autores del test CEAP-48.

En cuanto a la aplicación de la Secuencia Didáctica (SD), los tiempos no fueron suficientes dando a entender que el trabajo virtual en algunas ocasiones no siempre es sincrónico por los ritmos de trabajo, conexión virtual o trabajo en grupo. Por otro lado, el trabajo colaborativo con las TIC involucra participaciones argumentadas de cada participante pues se tienen las herramientas de búsqueda/ consulta, comprobación y experimentación.

En las limitaciones del trabajo de la investigación se notaron algunas dificultades derivadas de factores externos entre ellas la pandemia mundial del Covid-19. Lo que queda como reflexión que hay fragilidades en el ser humano que nos puede llevar a reinventarnos y más en el ámbito educativo pues se tiene a la mano la tecnología que puede ser un medio por el cual se aprende y el reto es aprovechar dicho espacio creando cosas nuevas y no tratando de imitar en la actualidad los modelos que estaban en la anterior era.

Respecto al software GeoGebra®, se evidencia que genera motivación en los estudiantes al poder comprobar sus conjeturas, sirviendo como mecanismo de experimentación, comprobación y visualización de algún problema u objeto matemático

como es el caso de las diferentes representaciones de la función cuadrática que con las TIC se hace más amigable su comprensión.

Capítulo V: Conclusiones Y Reflexiones

A continuación, se abordan las conclusiones derivadas del proceso de investigación del presente trabajo de grado, en el que surgen algunas reflexiones para profundizar en la motivación académica.

5.1 Conclusiones

La motivación académica de los estudiantes de grado noveno (2020) del Instituto San Ignacio de Loyola, está definida por las variables o categorías que surgieron antes (pretest) y después de la aplicación de la Secuencia de Didáctica (SD) (postest), basada en el software GeoGebra® para abordar el estudio de la función cuadrática. En el pretest: examen como motivación, motivación intrínseca/profunda, motivación superficial o de evitación de fracaso, aprendizaje y su utilidad. En el postest se encuentran: aprendizaje y su utilidad, examen como motivación, calificación o nota como motivación, motivación intrínseca y confianza, motivación y estudio.

Para tener un efecto o cambio en la motivación académica y estilos atribucionales, se diseñó y validó por expertos y pares una planeación de Secuencia Didáctica (SD), que contribuyera al cambio de la motivación, esta como una intensión pedagógica basada en GeoGebra® en el abordaje de la función cuadrática en grado noveno, que logró transformar o constatar las categorías del pretest con relación al postest de las escalas SEMAP-01 y SEAT-01 del test CEAP-48 de Barca et al. (2005).

Las categorías del inventario CEAP-48 test de motivación propuesto por Barca et al. (2005), comparadas y analizadas con el pretest y postest de la presente investigación arrojaron alfas similares, lo que lleva a considerar dos cosas: que indistintamente del

tiempo el instrumento mantiene indicadores de consistencia entre buenos y excelente; y que al pasar 15 años hasta llegar al año 2020, la motivación se puede seguir describiendo por las categorías de motivación intrínseca o profunda, motivación de aprendizaje y rendimiento o extrínseca, motivación superficial. Por lo anterior, el instrumento tiene una validez diacrónica y se puede seguir utilizando para investigaciones futuras.

El instrumento construido y validado por expertos y pares para entender el aprendizaje de los estudiantes, desde el punto de vista disciplinar en el estudio del objeto matemático función cuadrática de la forma $f(x) = ax^2 + bx + c$, permitió pensar y proponer luego, una escala de bajo, alto, básico y superior en el que ubicaron los participantes con los resultados en el mismo. Respecto al grado de aprobación (medido con el instrumento de evaluación disciplinar) fue de un 85.3%, lo que da indicios que dicho éxito podría ser atribuido al uso de la tecnología, representada por el Software GeoGebra®, como mediación, conclusión a la que llegaron Gómez et al. (2017).

La evaluación genera un tipo de motivación académica extrínseca en los estudiantes, de manera adicional, trae consigo emociones negativas como la ansiedad el miedo o rechazo (Suárez et al., 2020), en el que en el maestro recae parte de la culpa. De igual forma, los resultados en el examen crean estatus en las aulas al existir estudiantes menos privilegiados cognitivamente en algún aprendizaje y se tienden a encasillar como fracasados (Romero et al., 2014).

La categoría de examen como motivación estuvo presente en el pretest y en el postest, lo que al parecer muestra, que indistintamente del uso de la tecnología (para esta

investigación GeoGebra®) el examen hace parte de la motivación académica extrínseca del estudiante, así como una influencia negativa en sus emociones.

La motivación intrínseca en algunos casos no tiene explicación o razón como lo da a entender E1: “...también como la responsabilidad, como las ganas de entregar el trabajo...” ésta es importante para el estudiante, que dicho estímulo surja del interior para que desee hacer propio el conocimiento y no forzado a entregar por cumplir una exigencia. De igual forma, se debe potenciar la autoeficacia en el estudiante para que aumente su motivación académica (Rossi et al., 2020).

La categoría de aprendizaje y su utilidad se mantuvo en el pretest y el postest en la escala SEMAP-01, dando a entender que indistintamente de la tecnología, los participantes de la investigación están interesados en encontrarle un uso a lo que aprenden y en específico, existe preocupación por su futuro laboral.

El estudiante encuentra interés en el aprendizaje de las matemáticas, cuando entiende y usa los conceptos aprendidos en su diario vivir o logra conectarlos para lo que se proyecta a futuro, esto es clave en la motivación académica lo que concuerda con lo expuesto por Moreira (2019).

La calificación entendida como la nota o valoración de una actividad académica es relevante en la motivación académica de los estudiantes (Lamas, 2015), dado que esta es relevante para la aprobación del curso, lo que se constituye en un obstáculo o barrera para la motivación intrínseca, pues si no está este estímulo el estudiante desiste de emprender el trabajo académico.

El usar la tecnología por parte de los estudiantes para el aprendizaje de la función cuadrática, motivó el cumplimiento de las tareas o actividades más allá “de hacer por hacer”. Esto se pudo constatar en la comparación del postest con relación al pretest de la escala SEMAP-01, lo cual se le atribuye al software GeoGebra® dicho cambio de chip en los estudiantes, lo que para la presente investigación se puede interpretar como superar la motivación superficial o evitación de fracaso.

Por otro lado, los estilos atribucionales (escala SEAT-01) permitieron entender el éxito académico y la motivación, en el que en varias ocasiones, la suerte y el azar juegan un rol destacado en lugar de la motivación intrínseca o extrínseca. Incluso en esta parte, se puede hablar de amotivación en el que, simplemente el estudiante entiende que debe existir algún esfuerzo para aprobar un aprendizaje sin que tenga ningún estímulo intrínseco o extrínseco.

De los estilos atribucionales en la escala SEAT-01 del test CEAP-48 (Barca et al., 2005), con la población de la investigación se tienen las categorías en el pretest: rendimiento escolar y la suerte, esfuerzo y éxito, capacidad y esfuerzo, notas y facilidad por el tipo de inteligencia. Y en el postest: capacidad y esfuerzo; éxito, profesorado y suerte, facilidad y gusto, capacidad.

En cuanto a la capacidad del estudiante, es importante reconocer que, en algunos casos cuando el estudiante no es capaz de desenvolverse en un aprendizaje esto conlleva a una reprobación académica (Lagos et al., 2016), lo que se le atribuye al tipo de inteligencia del estudiante (Gardner, 1983), pero el esfuerzo logra superar cualquier dificultad que se tenga para aprobar de una manera satisfactoria una asignatura.

El éxito académico depende en parte, y de forma independiente a la tecnología, por el azar, la suerte y los profesores; pues se puede ver que esta categoría estuvo presente tanto en el pretest como en el posttest de la escala SEAT-01. De la misma forma sucedió con la categoría facilidad y gusto en el que sin importar que exista presencia de la tecnología esta categoría se relaciona directamente con los resultados de los aprendizajes.

El uso de GeoGebra® permitió estudiar varias características de la función cuadrática al presentar diferentes representaciones de la misma, según lo manifestaron los estudiantes, e incluso fue clave en la Secuencia Didáctica (SD), lo que concuerda con lo expresado por Osorio et al. (2019) y por lo señalado por Morales (2017) en el que, con este software se puede apreciar de una forma clara las características de la función cuadrática.

Respecto al trabajo colaborativo, cuando es asistido o monitoreado de manera remota, no se puede establecer su rigurosidad, puede suceder, que se confunda con trabajo cooperativo, grupal o incluso individual y se presente a nombre de un grupo. Aquí juega un papel importante la moral, honestidad y otros valores o principios, que desde lo tecnológico es de difícil manejo.

En cuanto a la facilidad y calidad del aprendizaje mediado por las TIC, se puede concluir que no es fácil, requiere dedicación, tiempo, sacrificio y esfuerzo, se cae el mito acerca de la facilidad en lo virtual. Incluso algunos participantes de la investigación, dedicaban hasta el doble de tiempo de lo que se realizaba de forma presencial para la solución de problemas matemáticos.

5.2 Reflexiones

Con el análisis de la motivación con el test CEAP-48 de Barca et al. (2005) en la presente investigación, surge una línea para continuar con la indagación, el encontrar la correlación entre motivación y la obtención del logro de aprendizaje. Por otro lado, se puede llevar la investigación al desarrollo del estudio de las variables subyacentes al relacionar matemáticas, tecnología y motivación.

La tecnología puede jugar un rol de mediador en el aprendizaje. En el caso de GeoGebra®, se pudo constatar que por medio de él se podía estudiar las características o atributos del objeto matemático función cuadrática, queda en el tintero explorar su operatividad con relación al abordaje de otros elementos de la matemática, incluso en otros cursos, y esto cómo repercute en la motivación académica del estudiante.

La pandemia que llegó por sorpresa en el año 2020, hizo que se transformara la educación a nivel mundial, se migró en su totalidad a la virtualidad o trabajo remotos por medio de guías o talleres. En el caso particular del Instituto San Ignacio de Loyola, se logró dar una respuesta oportuna a la necesidad de la educación por medio de la tecnología en el que, para el caso de matemáticas, se utilizaron plataformas como Meet, Classroom o formularios de Google®, que acompañados del direccionamiento pedagógico del docente cumplieron con las expectativas de los estudiantes.

Lo anterior lleva a reflexionar sobre la validez del aprendizaje y la enseñanza, en el que la actual circunstancia permitió demostrar el rigor y riqueza de la educación mediada por la tecnología. Queda la curiosidad en ¿qué metodologías surgirán en materia de la educación asistida de manera remota? E incluso en pensar el rol del maestro si llegase a un punto de desaparecer por causa del desarrollo tecnológico, son cuestiones que aunque en el

momento no tienen respuesta es interesante plantearlas en este caminar de educación en tecnología.

Queda por concluir que, el éxito académico podría ser atribuido al uso de la tecnología, representada por el Software GeoGebra® como mediación en el aprendizaje. Además, que existe una necesidad por explorar el aprendizaje situado en el que el estudiante aprenda lo que necesita aprender para su desarrollo personal y profesional, que estimule sus habilidades, competencias y tipo de inteligencia.

Bibliografía

Acosta, E. S., Escribano Otero, J. J., & Valderrama, F. (2014). Motivación en la educación masiva online Desarrollo y experimentación de un sistema de acreditaciones para los MOOC. *Digital Education Review*, 25(1), 18–35.

Aguirre, J. I., & Goin, M. M. (2018). Trabajo colaborativo en un entorno virtual para el aprendizaje de Matemática de ingresantes a carreras de Ingeniería. Dificultades y desafíos didácticos. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 29(57), 128–148.

<https://doi.org/10.33255/2957/324>

Alfaro, C. (2006). Las ideas de Pólya en la resolución de problemas. *Cuadernos de Investigación En Educación Matemática*, 1(1), 1–13.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cifem/article/download/6967/6653>

Allan, C., Parra, S., & Martins, A. (2017). Objetos de Aprendizaje para la Interpretación Geométrica de Métodos Numéricos: Uso de GeoGebra. *Revista Iberoamericana de Tecnología En Educación y Educación En Tecnología*, 20(1), 51–56. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/563>

Álvarez, J., & Castellanos, I. (2020). *Caracterización del video, como artefacto de conocimiento para el estudio del objeto matemático función lineal por parte de los estudiantes de grado once en el colegio Gimnasio los Andes de Bogotá, Colombia* [Tesis de pregrado, Univeridad Distrital Francisco José de Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/22985>

- Álvarez, S., Salazar, O. M., & Ovalle, D. A. (2018). Modelo basado en Agentes para la Detección de Fallas Cognitivas en Entornos de Aprendizaje Colaborativo. *Información Tecnológica*, 29(5), 289–298.
- Alyousef, H. S., & Picard, M. Y. (2011). Cooperative or collaborative literacy practices: Mapping metadiscourse in a business students' Wiki group project. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(3), 463–480.
- Aparicio, C., & Sepúlveda, F. (2019). Trabajo colaborativo docente: nuevas perspectivas para el desarrollo docente. *Investigación, Ciencia y Sociedad*, 15(1), 119–133.
<https://doi.org/10.18004/riics.2019.junio.119-133>
- Apolinario, L., Rosales, I., & Condor, A. (2018). *Motivación e inteligencia emocional en las estudiantes de Tecnología del Vestido de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle].
[http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1929/TESIS LY%2C ANGELA%2C IRIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1929/TESIS%20ANGELA%20IRIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arceo, C., Costa, V. A., Cotic, N. S., Río, L. S. del, & Pauletich, M. F. (2017). *GeoGebra como herramienta para aprender y enseñar matemática en forma dinámica* (p. 55).
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/59903/Documento_completo.pdf-PDFA2u.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Arias, J., Arias, A., & Burgos, C. (2020). Procesos aplicados por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos: Estudio de caso sobre la función cuadrática. *Góndola*, 15(2), 1–25. <https://doi.org/http://doi.org/10.14483/23464712.14614>

- Avello, R., & Duart, J. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning. Claves para su implementación efectiva. *Estudios Pedagógicos*, 42(1), 271–282.
- Ávila, P. (2011). razonamiento covariacional a través de software dinámico. el caso de la variación lineal y cuadrática. *Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.*, 195–214.
- Aya, O., Echeverry, A., & Samper, C. (2016). ¿Es el cuadrado un rectángulo? *Sophia*, 12(1), 139–158. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.12v.1i.451>
- Azzolina, Y. A., Saldivia, F., & Maglione, D. (2019). Un posible abordaje para enseñar función cuadrática en un ambiente tecnológico. *Informes Científicos Técnicos - UNPA*, 11(3), 15–32. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v11n3.795>
- Báez, C., & Clunie, C. (2019). Una mirada a la Educación Ubicua. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 22(1), 325–344. <https://doi.org/10.5944/ried.22.1.22422>
- Baños, R., Ortiz, M. del M., Baena, A., & Tristán, J. (2017). Satisfacción, motivación y rendimiento académico en estudiantes de secundaria y Bachillerato: antecedentes, diseño, metodología y propuesta de análisis para un trabajo de investigación. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 10(20), 40–50. <http://dx.doi.org/10.25115/ecp.v10i20.1011>
- Barak, J. (2015). Augmented Becoming: Personal Reflections on Collaborative Experience. *Studying Teacher Education*, 11(1), 49–63.

<https://doi.org/10.1080/17425964.2015.1013027>

Barca, A., Do Nascimento, S. a., Brenlla, J. C., Porto, A. M., & Barca, E. (2008).

Motivacion y aprendizaje en el alumnado de Educación Secundaria y rendimiento académico: un análisis desde la diversidad e inclusión educativa. *Amazônica Revista de Psicopedagogia*, 1(1), 9–57.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4030112>

Barca, A., Montes, G., & Moreta, Y. (2019). Motivación, enfoques de aprendizaje y rendimiento académico: Impacto de metas académicas y atribuciones causales en estudiantes universitarios de educación de la República Dominicana. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 3(1), 19–48.

<https://doi.org/10.32541/recie.2019.v3i1.pp19-48>

Barca, A., Porto, A., Santorum, R., Brenlla, J., Morán, H., & Barca, E. (2005). La escala CEAP48: un instrumento de evaluación de la motivación académica y atribuciones causales para el alumnado de enseñanza secundaria y universitaria de Galicia. *Revista de Psicología y Educación*, 1(2), 265–302.

<https://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/VIIIcongreso/pdfs/21.pdf>

Barkley, E., Cross, P., & Howell, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo Manual para el profesorado universitario*. Morata.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=704361>

Basilotta, V., & Herrada, G. (2013). Aprendizaje a través de proyectos colaborativos con TIC. Análisis de dos experiencias en el contexto educativo. *Eduotec: Revista*

Electrónica de Tecnología Educativa, 44(44), 1–13.

<https://doi.org/10.21556/edutec.2013.44.324>

Bausela, E. (2005). Evaluación E Intervención. *Revista Venezolana de Educación.*, 9(31), 553–558. <https://doi.org/10.1504/IJCAT.2008.022430>

Bautista, A., Wong, J., & Gopinathan, S. (2015). Desarrollo Profesional Docente en Singapur : Describiendo el Panorama Teacher Professional. *Psychology, Societdy, & Education*, 7(3), 423–441.

Beltrán, F. (2018). *El sedentarismo y su correlación con la motivación académica en los estudiantes de la escuela de psicología de la pontificia universidad Católica del Ecuador dese Ambato* [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Ecuador]. <http://repositorio.pucesa.edu.ec/handle/123456789/2467>

Benjumea, P. A., Gallego, D. C., Miranda, N. A., Montoya, N. M., & Ocampo, A. (2007). *El Desarrollo Del Pensamiento Variacional Y La Formulacion De Problemas En Los Grados 2, 3, 4 Y 8 De La Educacion Basica.* [Tesis de pregrado, U niversidad del Valle]. <http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/928/1/JC/0392.pdf>

Bolaños, C., & Ruiz, J. F. (2018). Demostrando con GeoGebra. *Didactica de Las Matemáticas*, 99, 153–171.

Briceño, O., & Buendía, G. (2016). Una secuencia para la introducción de la función cuadrática a través de la resignificación de aspectos variacionales. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 39(1), 111–130.

Briceño, S., Molina, R., Quintana, A., Ruíz, A., & Castellanos, A. (2012). *El aula invisible*

a través de las pantallas. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Buitrago, R. D. (2015). Incidencia de la realidad aumentada sobre el estilo cognitivo : caso para el estudio de las matemáticas. *Educ.Educ*, 18(1), 27–41.

<https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.2>

Cabero, J., & Llorente, M. del C. (2007). Propuestas de colaboración en educación a distancia y tecnologías para el aprendizaje. *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 23(1), 1–19.

Cabrera, E. P. M. (2004). Aprendizaje colaborativo soportado por computador (CSCL): su estado actual. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(6), 1–15.

http://www.rieoei.org/tec_edu24.htm

Calzadilla, M. E. (2002). Aprendizaje colaborativo y tecnologías de la información y comunicación. *Revista Iberiamericana de Educación*, 29(1), 1–10.

<https://doi.org/10.35362/rie2912868>

Campos, M., & Torres, A. (2018). Diseño de Tareas de Aprendizaje Matemático con Geogebra: Mecanismos Articulados. *PÄDI Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 5(10), 80–85. <https://doi.org/10.29057/icbi.v5i10.2939>

Cano, S., Medina, G., Hernández, M., & Aguirre, O. (2013). Desarrollo de una práctica de Estadística Descriptiva con GeoGebra. *Pistas Educativas*, 104(1), 69–87.

Cárdenas, Y., & Pinzón, K. (2016). *Diseño de actividades con el software de geometría dinámica CaRMetal, para la enseñanza de la relación de la gráfica y la ecuación de la recta*. [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<http://hdl.handle.net/11349/23150>

- Cardozo, J. (2010). Los Aprendizajes colaborativos como estrategia para los procesos de construcción de conocimiento. *Revista de Educación y Desarrollo Social*, 2(1), 87–103.
- Carrillo, M., Padilla, J., Rosero, T., & Villagómez, M. (2009). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad*, 4(2), 20–32. <https://doi.org/10.17163/alt.v4n2.2009.03>
- Cervantes, V. H. (2005). Interpretaciones del Coeficiente Alpha De Cronbach. *Avances En Medición*, 3(1), 9–28.
- Cetina, M., Cabañas, G., & Villa, J. (2016). La función cuadrática y su proceso de matematización. *Investigación e Innovación En Matemática Educativa*, 1(1), 41–48. http://funes.uniandes.edu.co/12708/1/Cetina_cabanas_villa.pdf
- Chaljub, J. M. (2015). Trabajo Colaborativo como estrategia de Enseñanza en la Universidad. *Cuaderno de Pedagogía Universitaria*, 11(22), 64–71. <http://cuaderno.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/213>
- Coll, C. (2003). Esfuerzo, ayuda y sentido en el aprendizaje escolar. *Aula de Innovación Educativa*, 120(1), 37–43.
- Contreras, N., & Martinez, J. (2016). *Una actividad relacionada con representaciones de la función cuadrática como medio para evidenciar algunas habilidades de visualización y procesos de generalización* [Tesis de especialización, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/146/TO->

19977.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Corchuelo, C. (2018). Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1(63), 29–41. <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927>
- Costa, V. A., & Río, L. S. del. (2019). Aportes de la Geometría Dinámica al estudio de la noción de función a partir de un problema geométrico: un análisis praxeológico. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 33(63), 67–87. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v33n63a04>
- Cruz, I. M., & Puentes, Á. (2012). Innovación Educativa: Uso de las TIC en la enseñanza de la Matemática Básica. *Edmetec*, 1(2), 127–144. <https://doi.org/10.21071/edmetec.v1i2.2855>
- Cruz, M., & Mantica, A. M. (2017). El uso del software de geometría dinámica en la formulación y validación de conjeturas. *Revista Iberoamericana de Educación*, 51(1), 69–82. <http://www.fisem.org/www/union/revistas/2017/51/03.pdf>
- Cueli, M., González, P., Rodríguez, C., Núñez, J. C., & González, J. (2018). Efecto de una herramienta hipermedia sobre las variables afectivo- motivacionales relacionadas con las matemáticas. *Educacion XXI*, 21(1), 375–394. <https://doi.org/10.5944/educXX1.12233>
- Davidson, N., & Major, C. (2014). Boundary Crossings: Cooperative Learning, Collaborative Learning, and Problem-Based Learning. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25, 7–55.

- Dávila, Y. (2016). Competencias tecnológicas de los estudiantes de educación integral de la universidad nacional abierta. *Educación En Contexto*, 2(1), 146–164.
- De la fuente, S. (2011). Análisis de componentes principales. *Universidad Autónoma de Madrid*, 1(1), 1–30. <https://doi.org/10.2307/j.ctvvn8c9.5>
- Delgado, M., Arrieta, Xi., & Riveros, V. (2009). Uso de las TIC en educación, una propuesta para su optimización. *Omnia*, 15(3), 58–77.
<https://www.redalyc.org/pdf/737/73712297005.pdf>
- Díaz, Á. (2013). TIC en el trabajo del aula. Impacto en la planeación didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 4(10), 3–21. [https://doi.org/10.1016/s2007-2872\(13\)71921-8](https://doi.org/10.1016/s2007-2872(13)71921-8)
- Díaz, J. (2018). *Motivación académica y estilos atribucionales de los discentes del 1er. año de bachillerato de la Unidad Educativa Municipal “Eugenio Espejo”, ubicada en la provincia de Pichincha en el cantón Quito, en la parroquia de Pusuquí, en el año lectivo 2017-2018* [Tesis de pregrado, Universidad Central de Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/17249/1/T-UCE-0010-FIL-207.pdf>
- Dominguez, E. (2009). Las TIC como apoyo al desarrollo de los procesos de pensamiento y la construcción activa de conocimientos. *Zona Próxima*, 1(10), 146–155.
<http://www.redalyc.org/html/853/85312281010/>
- Dos Santos, E., Morais, C., & Paiva, J. (2004). Formação de Professores para a Integração das TIC no Ensino de Matemática: Um Estudo na Região Autónoma da Madeira. *Simpósio Internacional de Informática Educativa. 6. Coimbra: Center for*

Computational Physics, 337–345. <http://hdl.handle.net/10198/1094>

Driscoll, M. P., & Vergara, A. (1997). Nuevas tecnologías y su impacto en la educación del futuro. *Pensamiento Educativo*, 21(1), 81–99.

<http://www.pensamientoeducativo.uc.cl/files/journals/2/articles/100/public/100-276-1-PB.pdf>

Durán, D. (2009). Reseña de “La colaboración en el aula: más que uno a uno” de Cabrera, E.P. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 41(3), 660–612.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80511929018>

Echazarreta, C., Prados, F., Poch, J., & Josep, S. (2009). La competencia «El trabajo colaborativo»: una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG). *UOCpapers*, 8, 1–11.

Echeverría, A., & Camargo, L. (2018). Geometría dinámica: aprendizaje motivado por la incertidumbre. *Simposio de Matemáticas y Educación Matemática*, 5(2), 2–5.

Elizondo, A., Rodríguez, V., & Rodríguez, I. (2018). La importancia de la emoción en el aprendizaje: Propuestas para mejorar la motivación de los estudiantes. *Ventajas Abiertas a La Pedagogía Universitaria*, 15(29), 3–11.

<http://cuaderno.pucmm.edu.do/index.php/cuadernodepedagogia/article/view/296>

English, M., & Lewis, A. (2007). Collaborative Interaction among Young Children in Primary School Classes in the Republic of Ireland. *International Journal of Early Years Education*, 5(1), 21–36. <https://doi.org/10.1080/0966976970050103>

Enriquez, L., Bras, I., & Rodriguez, M. (2017). La comunicación y la colaboración vistas a

través de la experiencia en un MOOC. *Apertura*, 9(1), 126–143.

Estevan, I., Molina García, J., García Massó, X., & Martos, D. (2018). Efecto de la Intervención Docente en la Percepción de Competencia y Motivación de Futuros Maestros de Primaria en Educación Física Utilizando la Evaluación Formativa y Compartida. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 44(2), 205–221.

<https://doi.org/10.4067/s0718-07052018000200205>

Fernández, M. (2009). *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de primer año de universidad en la República Dominicana* [Tesis doctoral, Universidad de Murcia].

http://investigare.pucmm.edu.do:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.12060/679/AmparoFernandez2009_TesisDoctoral.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fierro, M., Esquer, M. del P., Ansaldo, J., & Peralta, J. (2019). Uso de los registros de representación semiótica para la elaboración de propuestas didácticas. El caso de la función lineal y cuadrática. *Acta Latinoamericana De Matemática Educativa*, 32(1), 289–297.

Flick, U. (2015). *El diseño de investigación cualitativa*. Morata.

<https://dpp2017blog.files.wordpress.com/2017/08/disec3b1o-de-la-investigac3b3n-cualitativa.pdf>

Flórez, J. E. (2016). *Enseñanza de la Simetría Axial utilizando situaciones a-didácticas y SGD, Car Metal como medio* [Tesis de Maestría, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Frías-Navarro, D. (2020). Apuntes de consistencia de las puntuaciones de un instrumento de medida. *Universidad de Valencia. España*.
<https://www.uv.es/friasnav/AlfaCronbach.pdf>
- Fritea, I., & Fritea, R. (2013). Can Motivational Regulation Counteract the Effects of Boredom on Academic Achievement? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 78(1), 135–139. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.04.266>
- Fuentes, A., Ferris, R., & Grimaldo, F. (2018). ¿Un cambio de metodología que aumente la satisfacción y motivación del estudiante favorece su aprendizaje ? Experiencias en el aula. *Actas de Las Jenui*, 3(1), 335–342.
- Gamboa, R. (2007). Uso de la tecnología en la enseñanza de las matemáticas. *Cuadernos de Investigación y Formación Matemática*, 3(1), 8–41.
- García, D., Parra, M., Martínez, H., & Sostenes, S. (2019). Una propuesta didáctica para la enseñanza y el aprendizaje de la función lineal afín con el uso de la calculadora Classwiz. *Acta Latinoamericana De Matemática Educativa*, 32(1), 658–667.
<http://funes.uniandes.edu.co/13965/1/Garcia2019Una.pdf>
- García, J. (2016). La motivación de logro mejora el rendimiento académico. *Reidocrea*, 5(1), 1–8.
- García, L. (2016). Promoción del razonamiento inductivo y deductivo en la construcción de cuadriláteros con software de geometría dinámica. *Encuentro Distrital de Educación Matemática EDEM.*, 3(1), 377–382.
- García, M. D. M., & Romero, I. M. (2009). Influencia de las Nuevas Tecnologías en la

Evolución del Aprendizaje y las Actitudes Matemáticas de Estudiantes de Secundaria.

Electronic Journal of Research in Education Psychology, 7(1), 369–396.

<https://doi.org/10.25115/ejrep.v7i17.1346>

García, M. del P., & Suárez, C. (2019). Estado de la investigación sobre la colaboración en Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 56(1), 169–191.

García, M. L., & Benítez, A. A. (2011). Competencias Matemáticas Desarrolladas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje: el Caso de MOODLE. *Formación Universitaria*, 4(3), 31–42. <https://doi.org/10.4067/s0718-50062011000300005>

Gardner, H. (1983). *Multiple Intelligences*. Paidós.

Garrote, D., Garrote, C., & Jiménez, S. (2016). Factores influyentes en motivación y estrategias de aprendizaje en los alumnos de grado. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 14(2), 31–44.

<https://doi.org/10.15366/reice2016.14.2.002>

Goday, G. (2018). Importancia de la motivación en un aula de un centro de educación compensatoria. *Educación y Formación*, 3(7), 24–43.

Gómez, Adrian, Olvera, C., Aguilar, D., & Poveda, W. (2018). Razonamiento digital: representar, explorar y resolver problemas verbales con el uso de Geogebra. *Proceedings of the 40th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Greenville, SC: University of South Carolina & Clemson University*, 40(1), 1171–1187.

- Gómez, Adrian, & Reyes, I. (2019). Acercamientos geométricos a problemas verbales en un ambiente de resolución de problemas con Geogebra. *Annual Meeting of PME-NA*, 41(1), 820–829. [https://doi.org/10.1016/S0033-3182\(95\)71696-6](https://doi.org/10.1016/S0033-3182(95)71696-6)
- Gómez, Ana, Guirette, R., & Morales, F. (2017). Propuesta para el tratamiento de interpretación global de la función cuadrática mediante el uso del software GeoGebra. *Educacion Matematica*, 29(3), 189–224. <https://doi.org/10.24844/em2903.07>
- Gómez, M. (2002). *Estudio teórico, desarrollo, implementación Y evaluación de un entorno de enseñanza Colaborativa con soporte informático (cscl) Para matemáticas* [Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid].
<http://biblioteca.ucm.es/tesis/edu/ucm-t26874.pdf>
- Gómez, M., & Carrillo, R. (2003). La colaboración y la cooperación asistida por ordenador en la didáctica de las matemáticas. *Indivisa.Boletin de Estudios e Investigación*, 1(4), 131–146.
- Gómez, V., & Herrada, G. (2013). Aprendizaje a través de proyectos colaborativos con TIC. Análisis de dos experiencias en el contexto educativo. *EDUTEC Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 44, 1–13.
http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec44/pdf/Edutec-e_n44-Basilotta-Herrada.pdf
- González, D. (2019). Una concepción integradora de la motivación humana. *Psicología y Estudio*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/10.4025/psicoestud.v24i0.44183>
- González, M., & Treviño, D. (2018). Logro educativo y factores asociados en estudiantes de sexto grado de educación primaria en el estado de Nuevo León, México. *Perfiles*

Educativos, 40(159), 107–125.

Guachun, F., & Mora, B. (2019). El software GeoGebra como recurso para la enseñanza de la función lineal: Una propuesta didáctica. *Números*, 101(1), 103–112.

http://www.sinewton.org/numeros/numeros/101/Geogebra_02.pdf

Guerrero, L. A., Alarcón, R., & Collazos, C. (2000). *Indicadores de Cooperación en el Trabajo Grupal*.

https://www.researchgate.net/publication/242097290_Indicadores_de_Cooperacion_en_el_Trabajo_Grupal

Guitert, M., & Pérez, M. (2013). La colaboración en red: hacia una definición de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Teoría de La Educación. Educación y Cultura en La Sociedad de La Información*, 14(1), 10–31.

Gutierrez, M., Tomás, J., Barriga, J., & Romero, I. (2017). Influencia del clima motivacional en clase sobre el compromiso escolar de los adolescentes y su logro académico. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 35(1), 21. <https://doi.org/10.14201/et20173512137>

Gutiérrez Priego, R., & García Peralta, A. (2016). ¿Cómo mejorar la calidad, la motivación y el compromiso estudiantil en la educación virtual? *Campus Virtuales*, 5(1), 74–82.

Hagen, A. Von, Cuadro, A., & Giloca, V. (2017). La construcción de hechos numéricos: Incidencia del sexo, curso y nivel socioeconómico. *Ciencias Psicológicas*, 11(1), 67–76. <https://doi.org/10.22235/cp.v11i1.1348>

Hendrie, K. N., & Bastacini, M. D. C. (2020). Autorregulación en estudiantes

universitarios: Estrategias de aprendizaje, motivación y emociones. *Revista Educación*, 44(1), 1–18. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i1.37713>

Hernandez, A. (2007). Estrategia y cooperacion: una vision de la gestion desde el paradigma de la colaboracion iinterfirmas. *Facultad de Ciencias Economicas*, 15(2), 113–129.

Hernández, A., & Martín, J. (2017). Concepciones de los docentes no universitarios sobre el aprendizaje colaborativo con TIC. *Educacion XXI*, 20(1), 185–208.

Hernández, F., & Tort, A. (2009). Cambiar la mirada sobre el fracaso escolar desde la relación de los jóvenes con el saber. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(8), 1–11. <https://doi.org/10.35362/rie4981984>

Hernández, L., Martín, C., Lorite, G., & Granados, P. (2018). Rendimiento, motivación y satisfacción académica, ¿una relación de tres? *Reidocrea*, 7(9), 92–97.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación*. MC GRAW HILL.
[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia de la investigación 5ta Edición.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia_de_la_investigacion_5ta_Edicion.pdf)

Herrera, R. F. (2017). Aprendizaje basado en proyectos colaborativos de entornos de programación a partir de proyectos de ingeniería civil. *Revista Electrónica Educare (Educare Electronic Journal)*, 21(2), 1–18. <https://doi.org/10.15359/ree.21-2.10>

Huircan, M., & Carmona, K. (2013). *Guía de aprendizaje n°2 Las funciones cuadráticas: una herramienta de modelación*. Ministerio de Educación Nacional de Chile.

<https://epja.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/43/2016/04/GuiaN2MatematicaIICiclodeEM.pdf>

Iglesias, M., & Ortiz, J. (2018). Usos del software de Geometría dinámica en la formación inicial de profesores de Matemáticas. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 1(2), 21–35. <http://mesjournal.es/ojs/index.php/mes/article/view/13>

Instituto Milton Ochoa. (2018). *Ranking calendario A pruebas saber 2018*.

[https://miltonochoa.com.co/home/Ranking/Ranking Calendario AB \(2018\)/A/PDF/por_departamento/Ponderado Bogota.pdf](https://miltonochoa.com.co/home/Ranking/Ranking%20Calendario%20AB%20(2018)/A/PDF/por_departamento/Ponderado%20Bogota.pdf)

Instituto San Ignacio de Loyola. (2019a). *Cronograma Instituto San Ignacio de Loyola*.

[http://www.institutosanignaciodeloyola.edu.co/index.php/cronograma/month.calendar/2018/03/15/-](http://www.institutosanignaciodeloyola.edu.co/index.php/cronograma/month.calendar/2018/03/15/)

Instituto San Ignacio de Loyola. (2019b). *Proyecto Educativo Institucional del Instituto San*

Ignacio de Loyola. <http://www.institutosanignaciodeloyola.edu.co/gestion-academica/proyecto-educativo-institucional-pei>

Javier, F., Sánchez, P., Dolores, M., & Roda, S. (2017). Relaciones entre el autoconcepto y el rendimiento académico , en alumnos de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa y Psicopedagógica*, 1(1), 95–120.

Jiménez, G., & Vallejo, M. (2014). *Trabajo en equipo y cooperacion*. Universidad de

Murcia.

http://www.carm.es/web/integra.servlets.Blob?ARCHIVO=trabajo_equipoyco.pdf&TABLA=ARCHIVOS&CAMPOCLAVE=IDARCHIVO&VALORCLAVE=44599&C

AMPOIMAGEN=ARCHIVO&IDTIPO=60&RASTRO=c\$m15012,15030

Jiménez, J., & Jiménez, S. (2017). GeoGebra, una propuesta para innovar el proceso enseñanza-aprendizaje en matemáticas. *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1–17.

<http://ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/654/736>

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002). Cooperative learning methods: a meta-analysis. *Journal of Research in Education*, 12(1), 5–24.

http://www.eeraonline.org/journal/files/2002/JRE_2002_01_DWJohnson.pdf

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1998). Cooperative Learning Returns To College What Evidence Is There That It Works? *Change: The Magazine of Higher Learning*, 30(4), 26–35. <https://doi.org/10.1080/00091389809602629>

Krichesky, G. J. (2018). La colaboración docente como factor de aprendizaje y promotor de mejora. Un estudio de casos. *Educación XXI*, 21(1), 135–156.

<https://doi.org/10.5944/educXXI>.

Labarrere, A. (2016). Zona de Desarrollo Próximo como eje del desarrollo de los estudiantes : de la ayuda a la colaboración. *Summa Psicológica*, 13(1), 45–56.

<https://doi.org/10.18774/summa-vol13.num1-293>

Lagos, N., Inglés, C., Ossa, C., González, C., Vicent, M., & García, J. (2016). Relación entre atribuciones de éxito y fracaso académico y ansiedad escolar en estudiantes chilenos de educación secundaria. *Psicología Desde El Caribe*, 33(2), 146–157.

<https://www.redalyc.org/pdf/213/21351764003.pdf>

- Lalangui, M. (2019). *La autoestima y el rendimiento académico de los estudiantes del sexto grado de una institución educativa* [Tesis de Maestría, Universidad Cesar Vallejo].
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31514/Lalangui_QM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lamas, H. (2015). Sobre el rendimiento escolar. *Propósitos y Representaciones*, 3(1), 313–386. <http://revistas.usil.edu.pe/index.php/pyr/article/view/74>
- Landazábal, D. P., Muñoz, Y., Rodríguez, R., Hernández, C., & Quiceno, N. (2016). Argumentar para fomentar la participación: una experiencia en la coyuntura de paro universitario. In *Experiencias Educativas y Prácticas Pedagógicas en el Contexto Universitario* (pp. 475–525). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Lara, S. (2001). Una estrategia eficaz para fomentar la cooperación. *ESE : Estudios Sobre Educación*, 1(1), 99–110.
- Larios, V., Pino, L., & González, N. (2017). Esquemas argumentativos de estudiantes de secundaria en ambientes de geometría dinámica. *Avances de Investigación En Educación Matemática*, 12(1), 39–57. <https://doi.org/10.35763/aiem.v1i12.143>
- Lewthwaite, R., & Wulf, G. (2017). Optimizing motivation and attention for motor performance and learning. *Current Opinion in Psychology*, 16(1), 38–42.
<https://doi.org/10.1016/j.copsy.2017.04.005>
- Limaymanta, W. (2017). *Aplicación del software Geogebra en el aprendizaje de Funciones Cuadráticas y Cúbicas en estudiantes de la especialidad Electrónica del Instituto Tecnológico Aeronáutico Manuel Polo Jiménez de la F.A.P., durante el 2016* [Tesis

de maestría, Universidad de Educación Enrique Guzmán y Valle].

http://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/1899/T025_46253683T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lizcano, A., Barbosa, J., & Villamizar, J. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC : concepto , metodología y recursos. *Magis, Revista Internacional de Investigación En Educación*, 12(24), 5–24. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.acat>

Londoño, G. (2008). Aprendizaje colaborativo presencial, aprendizaje colaborativo mediado por computador e interacción: Aclaraciones, aportes y evidencias. *Revista Q*, 2(4), 1–22.

López, N. (2005). La Educación En América Latina , Entre El Cambio Social y la inercia institucional. *Revista Galega de Economía*, 14(1–2), 1–20.

López, O., Hederich, C., & Camargo, Ä. (2011). Estilo cognitivo y logro académico. *Educ.Educ.*, 14(1), 67–82.

Lu, X., Zheng, Y., & Ren, W. (2019). Aprendizaje simultáneo del inglés y el español en China: Una investigación basada en la Metodología-Q sobre la motivación. *Revista Signos*, 52(100), 381–406. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342019000200381>

Lucero, M. M. (2003). Entre el trabajo colaborativo y el aprendizaje colaborativo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(1), 1–21. <https://doi.org/10.35362/rie3312923>

Maldonado, M. (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13(23), 263–278. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102314>

- Manzano, J., Gómez, M., & Mozo, J. (2017). Mecanismos articulados: Geometría Dinámica y Cinemática en un entorno educativo STEM. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 3(1), 15–27.
<http://www.revistas.uma.es/index.php/innoeduca/article/view/1973/2467>
- Márquez, M. S., Azofeifa, C. A., & Rodríguez, D. A. (2018). Factores de motivación de logro: el compromiso y entrega en el aprendizaje, la competencia motriz percibida, la ansiedad ante el error y situaciones de estrés en estudiantes de cuarto, quinto y sexto nivel escolar durante la clase de educación física. *Revista Educación*, 43(1), 61–72.
<https://doi.org/10.15517/revedu.v43i1.33109>
- Martin, C., & Septiem, M. (2013). Cooperación e intercambio de conocimiento en redes inter-organizativas informales. *Redes. Revista Hispana Para El Análisis de Redes Sociales*, 24(1), 193–216. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.284>
- Martin, Li. F. (2020). *Intervención pedagógica en el aula hospitalaria por medio del acompañamiento y adaptación de material didáctico para el aprendizaje de las matemáticas* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Martínez, J., Sanabria, L., & López, O. (2016). Relationships Between Learning Cognitive Style , and Learning Style in medical students. *Praxis & Saber*, 7(14), 141–164.
<https://doi.org/10.19053/22160159.5221>
- McClelland, D. (1989). *Estudio de la motivacion humana*. Narcea.
<https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>

- McMillan, J., & Schumacher, S. (2005). *Diseños y métodos de investigación cuantitativa*. Investigación educativa. https://desfor.infed.edu.ar/sitio/upload/McMillan_J._H._Schumacher_S._2005._Investigacion_educativa_5_ed..pdf
- Medal, T., Herrera, R., & Cruz, A. (2013). La vida es una función: unidad didáctica sobre funciones lineales y cuadráticas. *Universidad y Ciencia*, 7(11), 1–4. <https://doi.org/10.5377/uyc.v7i11.2036>
- Medina Gonzáles, S. E. (2017). Aprendizaje colaborativo. *Educación*, 23(1), 101–105. <https://doi.org/10.33539/educacion.2017.n23.1175>
- Mejía, R. (2001). El desarrollo de la intersubjetividad y la colaboración. *Cultura y Educación*, 13(4), 355–371. <https://doi.org/10.1174/113564001753366748>
- Mena, M. S. (2008). La colaboración y la formación del profesorado como factores fundamentales para promover una educación sin exclusiones. *Contextos Educativos*, 11, 149–159.
- Méndez, M. D., & Chávez, D. (2018). *Diseño de una Ingeniería Didáctica para Fomentar el Pensamiento Espacial y Sistemas Geométricos Específicamente la Enseñanza de la Congruencia de Triángulos a partir del Software Dinámico DGPAD* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/12894>
- Mercader, J., Siegenthaler, R., Miranda, A., Fernández, M. I., & Presentación, M. J. (2016). Características motivacionales de preescolares con bajo rendimiento matemático.

International Journal of Developmental and Educational Psychology. Revista INFAD de Psicología., 1(1), 79–88. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2015.n1.v1.51>

Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Ministerio de Educación nacional. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

Molina, R. V. (2014). *Construcción del concepto de tecnología en una red virtual de aprendizaje* [Tesis doctoral, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.enunc.2015.1.a01>

Montes, J. W., & Escobar, R. M. (2018). Uso de herramientas tecnológicas en el desarrollo de un curso de Matemáticas 1 en la Universidad Tecnológica de Pereira. *Entre Ciencia e Ingeniería*, 12(23), 66–71. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.31908/19098367.3704>

Morales, R., & Villa, C. (2019). Juegos de rol para la enseñanza de las matemáticas. *Education in the Knowledge Society*, 20(1), 1–14. https://doi.org/10.14201/eks2019_20_a7

Moreira, P. (2019). Las Tics en el aprendizaje significativo y su rol en el desarrollo cognitivo de los adolescentes. *Rehuso*, 4(2), 1–12. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i2.1845>

Niño, S. A., Castellanos, J. C., & Vilorio, E. (2019). Construcción del conocimiento y regulación del aprendizaje en tareas colaborativas asíncronas Knowledge. *Apertura*, 11(1), 6–23. <https://doi.org/10.32870/ap.v11n1.1465>

Novoa, P., Cancino, R., Uribe, Y., Garro, L., & Mendez, G. (2020). El aprendizaje ubicuo

en el proceso de enseñanza aprendizaje. *Multi-Ensayos*, 1(1), 2–8.

<https://doi.org/10.5377/multiensayos.v0i0.9331>

Núñez Soler, N. E., & González, M. L. (2017). El formato aula taller y su incidencia sobre la motivación, el aprendizaje y el logro escolar de niños de nivel primario. *Saberes y Prácticas. Revista de Filosofía y Educación*, 2(1), 1–15.

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/80869/CONICET_Digital_Nro.a5ff28a8-e244-4f2f-8ef6-2045ecfe448a_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Nur'ani, I. L., Harahap, E., Badruzzaman, F. H., & Darmawan, D. (2017). Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra. *Matematika*, 16(2), 1–6.

<https://doi.org/10.29313/jmtm.v16i2.3900>

Oaxaca, J., & Valderrama, M. del M. (n.d.). *Enseñanza de La función cuadrática interpretando su comportamiento al variar sus parámetros.*

<http://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v09/ponencias/at05/PRE1178753682.pdf>

Ochoa, L., & Moya, C. (2019). La evaluación docente universitaria: retos y posibilidades.

Folios, 49(1), 41–60. <https://doi.org/10.17227/folios.49-9390>

Ochoa, R., Ramírez, S., & Macedo, U. (2017). *Estilos y logros de aprendizaje en la asignatura de inglés de las estudiantes del cuarto grado de secundaria de la Institución Educativa Primario Secundario de Menores Sagrado Corazón , Iquitos - 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana].

http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/5413/Maria_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Oh, H., Badia, M. del M., Blumen, S., Maakrun, J., Nguyena, Q. A.-T., Stack, N., Sutherland, M., Wormald, C., & Ziegler, A. (2016). Motivational Orientations of High-Achieving Students as Mediators of a Positive Perception of a High-Achieving Classmate: Results from a Cross-national Study. *Anales de Psicología*, 32(3), 695–701. <https://doi.org/10.6018/analesps.32.3.259451>
- Ortiz, D. G. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophía*, 1(19), 93–110. <https://doi.org/10.17163/soph.n19.2015.04>
- Osorio, A. F., & Andino, C. M. (2019). Superficies Acotadas y Sólidos no Convencionales en GeoGebra. *VIII Congresso Brasileiro de Informática Na Educação (CBIE, Cbie)*, 568–575. <https://doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2019.568>
- Osorio, C. (2003). *Aproximaciones a la tecnología desde los enfoques en CTS*. http://www.politicacsti.net/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=34&Itemid=74&lang=es
- Osorio, K. T., Palacios, M., & Vallejo, N. Y. (2019). *Relación entre representación algebraica y gráfica de la función cuadrática mediada por Geogebra* [Tesis de pregrado, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10921/1/2019_relacion_represen_tacion_algebraica.pdf
- Palloff, R. M., & Pratt, K. (2005). *Collaborating Online Learning Together in Community*. Clean Earth Books.
- Panitz, T. (1999). *Collaborative versus Cooperative Learning: A Comparison of the Two*

Concepts Which Will Help Us Understand the Underlying Nature of Interactive Learning. Eric. <https://doi.org/Akses> 17 Januari 2015

Pedrerros, M. (2012). *Modelización de situaciones de movimiento en un sistema algebraico computacional: una aproximación a la teoría antropológica de lo didáctico y el enfoque instrumental* [Tesis de maestría, Universidad del Valle].

<https://1library.co/document/y4wwn60q-modelizacion-situaciones-movimiento-computacional-aproximacion-antropologica-instrumental-electronico.html>

Pedrosa, R. (2015). Reeducación cognitiva - emotiva en caso de ansiedad ante los exámenes. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 6(11), 1–17. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5280193>

Peña, R., & Aldana, E. (2014). El problema social y cultural de la población sorda en el aprendizaje de las matemáticas se minimiza con la intervención del profesor. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(2), 29–43. <http://funes.uniandes.edu.co/6810/>

Peralta, N. S., Roselli, N. D., & Borgobello, A. (2012). El conflicto sociocognitivo como instrumento de aprendizaje en contextos colaborativos. *Interdisciplinaria Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 29(2), 325–338.

[http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84874028684&partnerID=40&md5=792a3768b1628c92f981ba0dced400bb)

[84874028684&partnerID=40&md5=792a3768b1628c92f981ba0dced400bb](http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84874028684&partnerID=40&md5=792a3768b1628c92f981ba0dced400bb)

Pérez, A. E., & Rodríguez, R. (2017). *La colaboración como mediación en el aprendizaje de las matemáticas* [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/7735/1/LA>

COLABORACIÓN COMO MEDIACIÓN EN EL APRENDIZAJE DE LAS

MATEMÁTICAS.pdf

- Pérez Médina, C. (2014). Enfoques teóricos en investigación para la integración de la tecnología digital en la Educación Matemática. *Perspectiva Educacional*, 53(2), 129–150. <https://doi.org/10.4151/07189729-vol.53-iss.2-art.200>
- Pico, L., & Rodriguez, C. (2011). *Trabajos colaborativos : serie estrategias en el aula en el modelo 1 a 1*. Educar. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005407.pdf>
- Polenske, K. R. (2004). Competition, collaboration and cooperation: An uneasy triangle in networks of firms and regions. *Regional Studies*, 38(9), 1029–1043. <https://doi.org/10.4324/9780203607046>
- Quispe, E. (2018). *El Geogebra como recurso didáctico para el aprendizaje de las ecuaciones cuadráticas en docentes de educación secundaria de la ciudad de Puno, 2018* [Tesis de especialización, Universidad Nacional del Altiplano]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8310/Quispe_Yapo_Edgaro.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ramirez, G., Collazos, C., Moreira, F., & Fardoun, H. (2018). Relación entre el U-Learning, aprendizaje conectivo y el estándar xAPI: Revisión Sistemática. *Campus Virtuales*, 7(1), 51–62. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6369902.pdf>
- Reaño, C., & Tocto, El. (2017). Comprensión de las propiedades de la función cuadrática mediada por los registros algebraico y gráfico. *Revista de Produção Discente Em Educação Matemática*. ISSN 2238-8044, 6(1), 50–59.
- Revelo, O., Collazos, C. A., & Jiménez, J. A. (2018). El trabajo colaborativo como

estrategia didáctica para la enseñanza/aprendizaje de la programación: una revisión sistemática de literatura. *TecnoLógicas*, 21(41), 115–134.

<http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123->

77992018000100008&script=sci_arttext&tlng=es%0Ahttp://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n41/v21n41a08.pdf

Rey, M., Tapia, L., Tarifa, H., & Hernández, C. (2014). *Secuencia didáctica para la enseñanza de la función cuadrática*. Universidad Nacional de Córdoba.

<https://doi.org/10.29057/ess.v1i1.1343>

Rigg, L. S., McCarragher, S., & Krmeneč, A. (2012). Authorship, Collaboration, and Gender: Fifteen Years of Publication Productivity in Selected Geography Journals.

Professional Geographer, 64(4), 491–502.

<https://doi.org/10.1080/00330124.2011.611434>

Robles, B. (2018). Índice de validez de contenido : Coeficiente V de Aiken. *Pueblo Continente*, 29(1), 193–197.

<http://journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/view/991>

Rodríguez, D. R., & Guzmán, R. (2018). Relación entre perfil motivacional y rendimiento académico en Educación Secundaria Obligatoria. *Estudios Sobre Educacion*, 34(1),

199–217. <https://doi.org/10.15581/004.34.199-217>

Rodríguez, J. L., Romero, J. C., & Vergara, G. M. (2016). Importancia de las TIC en enseñanza de las matemáticas. *Revista de Programa de Matemáticas*, 3(1), 41–49.

Rodríguez, J. P. (2017). *Motivación académica en el ciclo básico. Estudio realizado en el*

Instituto Nacional de educación Básica de telesecundaria aldea Chayen, San Marcos
[Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos].

<https://doi.org/10.1177/0309133309346882>

Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: Proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(1), 135–165.

Rojas, T., & Valencia, M. (2019). Adaptación y validación de un cuestionario sobre estrategias de autoregulación de la motivación en estudiantes universitarios. *Psykhē*, 28(1), 1–15. <https://doi.org/10.7764/psykhe.28.1.1128>

Román, C. A. (2017). *El uso del celular y su influencia en las actividades académicas y familiares de los estudiantes de primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Sagrados Corazones de Rumipamba de la ciudad de Quito* [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. <https://core.ac.uk/download/pdf/160741743.pdf>

Romero, A. de J., Cuerva, M., Alajo, A., Gallardo, G., & Salguero, N. (2019). La motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje de la comunicación oral en el programa de inglés de la universidad técnica de cotopaxi. *Didasc@¿lia:D&E*, 10(2), 37–46. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Romero, L., Utrilla, A., & Utrilla, V. M. (2014). Las actitudes positivas y negativas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas, su impacto en la reprobación y la eficiencia terminal. *Ra Ximhai*, 10(5), 291–320.

<https://doi.org/10.35197/rx.10.03.e1.2014.20.lr>

- Roselli. (2016). El aprendizaje colaborativo: Bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219–280.
<https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90>
- Roselli, N. (2011). Proceso de construcción colaborativa a través del chat según el tipo de tarea. *Revista de Psicología*, 29(1), 3–36.
- Roselli, N. D., & Castellaro, M. A. (2013). Características diferenciales de la interacción colaborativa entre niños según el nivel socioeconómico, en dos tipos de tarea. *Apuntes de Psicología*, 31(1), 271–282.
- Rossi, T., Trevisol, A., Santos, D., Dapieve, N., & Hohendorff, J. Von. (2020). Autoeficacia general percibida y motivación para aprender en adolescentes de educación media. *Acta Colombiana de Psicología*, 23(1), 254–263.
<https://doi.org/http://doi.org/10.14718/ACP.2020.23.1.12>
- Rubio, S., & Montiel, G. (2017). Geometría dinámica como actualización didáctica de la evolución conceptual de la geometría. *Encuentro de Geometría y Sus Aplicaciones*, 23(1), 143–148.
- Rueda, R., & Quintana, A. (2013). *Ellos vienen con el chip incorporado*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
[http://www.idep.edu.co/sites/default/files/libros/Ellos vienen con el CHIP incorporado.pdf](http://www.idep.edu.co/sites/default/files/libros/Ellos%20vienen%20con%20el%20CHIP%20incorporado.pdf)
- Ruíz, E., & Bocanegra, E. (2019). *Motivación en el aprendizaje de los estudiantes del sexto grado del nivel primaria de la I.E. N° 0660 “Jorge Ruíz Veintemilla” San José de Sisa*

- 2016 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto].

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.76.032109>

Salas, R. (2018). Uso del servicio en la nube GeoGebra durante el proceso enseñanza-aprendizaje sobre las matemáticas. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 8(1), 1–30. <https://doi.org/10.23913/ride.v8i16.331>

Salazar, A. (2014). El aprendizaje por competencias y la formación del docente universitario, un análisis desde la perspectiva teórica del conectivismo. *Innovación y Desarrollo Tecnológico Revista Digital*, 6(4), 115–124.

<https://iydt.files.wordpress.com/2015/01/01-el-aprendizaje-por-competencias-y-la-formacion-del-docente-universitario-un-analisis-desde-la-perspectiva-tecnica-del-conectivismo.pdf>

Salinas, J. (2008). *Innovación educativa y uso de las TIC*. Universidad Internacional de Andalucía.

<https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/2524/innovacioneduc2008.pdf?sequence=1>

Sánchez, I., & Prieto, L. (2019). Procesos de objetivación alrededor de las ideas geométricas en la elaboración de simuladores con Geogebra. *PNA 14(1)*, 14(1), 55–83.

Serrano, J. M., & Pons, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1–27.

<https://doi.org/Vo.5 No.2>

Soler, M., & García, M. (2018). *DGPad como medio para conceptualizar la relación entre*

los registros de representación algebraico y gráfico de la función cuadrática [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15332/GarciaDazaMireya2018.pdf?sequence=1>

Sosa, E. (2017). Aprendizaje colaborativo mediante el estudio de caso y juego de roles en el curso análisis de las finanzas de la escuela de administración de negocios en la Universidad de Costa Rica. *TEc Empresarial*, 11(2), 41–53.

Stake, R. (1999). *Investigacion con estudio de casos*. Morata.

Stewart, J. (2012). *Cálculo de una variable trascendentes tempranas* (Séptima). Cengage Learning.

Sua, C. (2019). Saber suficiente no es suficiente: comportamientos metacognitivos al resolver problemas de demostración con el apoyo de la geometría dinámica. *Tecné Episteme y Didaxis: TED*, 45(1), 121–142. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9838>

Sua, C., & Camargo, L. (2019). Geometría dinámica y razonamiento científico: Dúo para resolver problemas. *Educacion Matematica*, 31(1), 7–37. <https://doi.org/10.24844/EM3101.01>

Suarez, L., & Castro, W. (2017). Génesis instrumental en el proceso de aprendizaje: el software wxMaxima y la función polinómica. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 50(1), 106–125.

Suárez, O., Hurtado, A., & Pulido, O. (2020). Variables del estrés académico en estudiantes que cursan matemáticas en una facultad de ciencias administrativas y contables.

Academia y Virtualidad, 13(1), 37–49. <https://doi.org/10.18359/ravi.3713>

Suárez, O., & Mora, C. (2018). Efecto de una secuencia didáctica basada en los estilos de aprendizaje y el aprendizaje activo en el logro de aprendizaje de cinemática. *Latin-American Journal of Physics Education*, 12(4), 1–11.

Téliz, F. (2015). Uso didáctico de las TIC en las buenas prácticas de enseñanza de las matemáticas Estudio de las opiniones y concepciones de docentes de educación secundaria en el departamento de Artigas. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 6(2), 13–31. <https://doi.org/10.18861/cied.2015.6.2.34>

Tenorio, F. L., & Bernaza, G. (n.d.). El aprendizaje colaborativo : una vía para la educación de postgrado Introducción. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1–18.

Terrazas, F. (2019). Motivación en estudiantes de música: Orquesta de flautas de la facultad de artes. *Praxis & Saber*, 10(22), 271–288.

Thomas, G. (2006). *Cálculo. Una variable. Undécima edición*. Pearson Educación.

[http://uasdsanjuan.org/wp-](http://uasdsanjuan.org/wp-content/uploads/2014/10/CalculoUnaVariableThomaspdf.pdf)

[content/uploads/2014/10/CalculoUnaVariableThomaspdf.pdf](http://uasdsanjuan.org/wp-content/uploads/2014/10/CalculoUnaVariableThomaspdf.pdf)

Torres, M. (2012). *El trabajo colaborativo como estrategia de gestión académica en el fortalecimiento de la reorganización curricular por ciclos* [Tesis de maestría, Universidad Libre].

[https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10063/EL TRABAJO](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10063/EL_TRABAJO)

[COLABORATIVO COMO ESTRATEGIA DE GESTION ACADEMICA EN EL](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10063/EL_TRABAJO)

[FORTALECIMIENTO DE LA REORGANI.pdf?sequence=2](https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10063/EL_TRABAJO)

- Trávez, N. (2018). *Geogebra en la enseñanza de Funciones en los estudiantes de primer año de Bachillerato del Colegio Amazonas, durante el año lectivo 2017 – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador].
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15358>
- Tur, G., & Urbina, S. (2016). Collaboration in ePortfolios with Web 2.0 tools in initial teacher training. *Cultura y Educación*, 28(3), 601–632.
<https://doi.org/10.1080/11356405.2016.1203528>
- Ucan, J. P., Gomez, O. S., & Aguilar, R. A. (2016). Assessment of software defect detection efficiency and cost through an intelligent collaborative virtual environment. *IEEE Latin America Transactions*, 14(7), 3364–3369.
<https://doi.org/10.1109/TLA.2016.7587643>
- Universidad Antonio Nariño. (2019). *XXVII concurso de futuros olímpicos en matemáticas primaria – 2019*. Universidad Antonio Nariño.
<http://186.28.225.60/ocmp/ocmp2019/resumenFut2.pdf>
- Utria, O. (2007). La importancia del concepto de motivación en la psicología. *Revista Digital de Psicología*, 2(3), 55–78.
http://www.konradlorenz.edu.co/images/publicaciones/suma_digital_psicologia/3_motivacion_oscar_utria.pdf
- Valenzuela, J., Muñoz, C., & Montaya, A. (2018). Estrategias motivacionales efectivas en profesores en formación. *Educação e Pesquisa*, 44(1), 1–20.
<https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844179652>

- Vargas, P. (2017). El software de geometría dinámica: GeoGebra, una alternativa para favorecer el aprendizaje de la geometría. *Grupo Empresarial GEOCUBA*, 2(1), 7. <https://tecedu.uho.edu.cu/index.php/tecedu/article/view/33>
- Vasquez, M. (2010). *Redes virtuales de aprendizaje y construcción de conocimiento escolar* (Issue 1).
- Villalobos, J. L., Flórez, G. A., & Londoño, D. A. (2017). Relación maestro – alcance del logro : Una mirada a los procesos de enseñanza en la escuela. *Entramado*, 13(1), 186–196.
- Villamil, O., & Silva, D. (2019). Uso de geogebra y probabilidades: herramientas de interfaz pedagógica en la enseñanza de la estadística. *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 10159–10178. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n7-176>
- Villamizar, F. Y., Rincón, O. L., & Vergel, M. (2018). Diseño de escenarios virtuales para problemas de optimización a través de geometría dinámica. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, 10(2), 67–75. <https://doi.org/10.22335/rlct.v10i2.571>
- Villarraga, M. E., Saavedra, F., Espinosa, Y., Jiménez, C., Sánchez, L., & Sanguino, J. (2012). Acercando al profesorado de matemáticas a las TIC para la enseñanza y aprendizaje. *Edmetic*, 1(2), 65–87. https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/11638/Edmetic_vol_1_n_2_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vives, M. (2016). Modelos pedagógicos y reflexiones para las pedagogías del sur. *Boletín Virtual*, 5(11), 40–55.

Zapata, H.-Y. (2019). Conocimiento didáctico del contenido de la función cuadrática en estudiantes para profesor de matemáticas. *Investigación En Educación Matemática*, 13(1), 383–392.

Zull, J. (2002). *The art of changing the brain*. Stylus Publishing; Illustrated edición.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Anexos

Anexo 1. Evaluación De La Secuencia Didáctica (SD) Por Los Pares Y Expertos. Evaluación de la Secuencia Didáctica de la profesora Martha Alba Bonilla Estévez (Validador 1)

Bogotá D.C. 22 de mayo de 2020

Profesores

Ramiro Rodríguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios de la Secuencia Didáctica: "el estudio de la función cuadrática en grado noveno"

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones de la Secuencia Didáctica SD "la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno", que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado "La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola"

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la SD NO cumple en absoluto y 5 que la SD cumple totalmente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la secuencia didáctica se evidencian los principios del aprendizaje basado en la colaboración.		x			
2	Es coherente la secuencia didáctica con sus objetivos de aprendizaje expuestos.			x		
3	La organización conceptual de los contenidos presentados en la secuencia didáctica es pertinente para los estudiantes de grado noveno.				x	
4	Los conceptos presentes en la secuencia didáctica son apropiados para los estudiantes de grado noveno.				x	
5	Las actividades presentes en la secuencia didáctica son convenientes para los estudiantes de grado noveno.				x	
6	El lenguaje utilizado en la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de				x	

	grado noveno.					
7	Es adecuado el uso de Geogebra ® en la secuencia didáctica.					x

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

Al revisar la secuencia, encuentro que, en general, hay imprecisiones teóricas (matemáticas y didácticas) sobre todo en lo relativo al aprendizaje de la función cuadrática desde el punto de vista conceptual, porque lo que se proponen es solamente (que no es despreciable ni insignificante) que los estudiantes relacionen los parámetros de la función con los cambios en las gráficas, cuestión que es muy pertinente. Para un verdadero trabajo sobre lo conceptual aún quedan muchas cuestiones por abordar, por ejemplo, la relación entre los diferentes sistemas de representación, el tipo de variación que se modela con la función cuadrática, entre otras.

De otro lado, el que se aborde unos ejemplos (ejercicios) de aplicación de los contenidos propuestos no significa que los estudiantes vayan a desarrollar competencias, solo tendrán un espacio en el cual puedan “ver” alguna aplicación de este tipo de funciones.

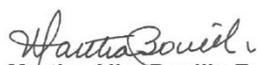
Sobre el aprendizaje basado en la colaboración es difícil saber si el hecho de organizar los grupos con roles diferenciados garantiza que haya aprendizaje colaborativo. Por los roles asignados parece que solo uno realiza las actividades y los demás no y, que la colaboración es para organizar el trabajo y entregar lo solicitado, pero no para aprender unos de otros. Tal vez recuperando los diálogos y las discusiones se pueda evidenciar cómo surgió ese aprendizaje.

Respecto a los resultados de aprendizaje es importante que los adecuen a la actividad propuesta, así como revisen las instrucciones para que los estudiantes completen las tablas. Algunas veces la instrucción solo dice cambie y se espera que hagan características. Otras se pide sacar conclusiones sobre unas relaciones entre gráficos y valores de los parámetros, pero eso no es suficiente para caracterizar (y además qué se caracteriza).

Al interior de la secuencia hago algunos comentarios y preguntas.

Espero que mis comentarios les sean útiles para mejorar la propuesta de secuencia.

Cordialmente,



Martha Alba Bonilla Estévez

Correo electrónico: marthaedumat@udistrital.edu.co

Evaluación de la Secuencia Didáctica del profesor Cesar Andrés Quesada (validador 2)

Bogotá D.C. 17 de mayo de 2020

Profesores

Ramiro Rodríguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios de la Secuencia Didáctica: "el estudio de la función cuadrática en grado noveno"

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones de la Secuencia Didáctica SD "la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno", que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado "La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola"

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la SD NO cumple en absoluto y 5 que la SD cumple totalmente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la secuencia didáctica se evidencian los principios del aprendizaje basado en la colaboración.				X	
2	Es coherente la secuencia didáctica con sus objetivos de aprendizaje expuestos.					X
3	La organización conceptual de los contenidos presentados en la secuencia didáctica es pertinente para los estudiantes de grado noveno.				X	
4	Los conceptos presentes en la secuencia didáctica son apropiados para los estudiantes de grado noveno.				X	
5	Las actividades presentes en la secuencia didáctica son convenientes para los estudiantes de grado noveno.				X	
6	El lenguaje utilizado en la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de				X	

	grado noveno.					
7	Es adecuado el uso de Geogebra ® en la secuencia didáctica.			X		

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

En cuanto al trabajo colaborativo se observa que queda reducido al trabajo en grupo. Se sugiere definir los cuatro roles que deben tener los estudiantes en el desarrollo de las actividades y que en cada actividad el estudiante tome un rol diferente.

No me queda claro la afirmación que se hace en las descripciones “paralelamente esta la conexión por Google Meet” ¿es en caso de que se realice de manera virtual? ¿el acompañamiento docente es virtual?

Los contenidos actividades corresponden a los contenidos temáticos de grado noveno.

Cada grupo debería presentar sus avances y aportes a los otros grupos para que el agente validador del conocimiento no sea solo el maestro, sino por construcción colectiva.

Cordialmente,

Firma

CESAR ANDRES QUEZADA ALFONSO

Correo electrónico: caquezadaa@correo.udistrital.edu.co

Evaluación de la Secuencia Didáctica del profesor Andrés Robayo (validador 3)

Bogotá D.C. 22 de mayo de 2020

Profesores

Ramiro Rodríguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios de la Secuencia Didáctica: “el estudio de la función cuadrática en grado noveno”

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones de la Secuencia Didáctica SD “la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado “La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola”

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la SD NO cumple en absoluto y 5 que la SD cumple totalmente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la secuencia didáctica se evidencian los principios del aprendizaje basado en la colaboración.				X	
2	Es coherente la secuencia didáctica con sus objetivos de aprendizaje expuestos.					X
3	La organización conceptual de los contenidos presentados en la secuencia didáctica es pertinente para los estudiantes de grado noveno.					X
4	Los conceptos presentes en la secuencia didáctica son apropiados para los estudiantes de grado noveno.					X
5	Las actividades presentes en la secuencia didáctica son convenientes para los estudiantes de grado noveno.					X
6	El lenguaje utilizado en la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de				X	

	grado noveno.					
7	Es adecuado el uso de Geogebra ® en la secuencia didáctica.			X		

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

Sería importante dejarle claro a los estudiantes los roles dentro del equipo de trabajo para que puedan a lo largo de las actividades ir pasando por cada rol, dado que hay 4 actividades. Además, el uso de Geogebra ®, debería tener un protagonismo más allá de la comprobación.

Cordialmente,

Firma



JHONATAN ANDRES ROBAYO BUITRAGO
Correo electrónico: jarobayob@correo.udistrital.edu.co

Evaluación de la Secuencia Didáctica de la profesora Fernanda Martín (validador 4)

Bogotá D.C. 22 de mayo de 2020

Profesores

Ramiro Rodriguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios de la Secuencia Didáctica: “el estudio de la función cuadrática en grado noveno”

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones de la Secuencia Didáctica SD “la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado “La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola”

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la SD NO cumple en absoluto y 5 que la SD cumple totalmente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la secuencia didáctica se evidencian los principios del aprendizaje basado en la colaboración.					x
2	Es coherente la secuencia didáctica con sus objetivos de aprendizaje expuestos.					x
3	La organización conceptual de los contenidos presentados en la secuencia didáctica es pertinente para los estudiantes de grado noveno.					x
4	Los conceptos presentes en la secuencia didáctica son apropiados para los estudiantes de grado noveno.					x
5	Las actividades presentes en la secuencia didáctica son convenientes para los estudiantes de grado noveno.					X
6	El lenguaje utilizado en la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de					x

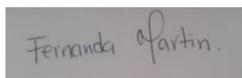
	grado noveno.					
7	Es adecuado el uso de Geogebra ® en la secuencia didáctica.					X

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

Es pertinente el aprendizaje basado en la colaboración apreciando los roles tomados por los estudiantes en cada actividad (considerando que los roles cambian en cada una de éstas) puesto que para el aprendizaje de la función cuadrática, es necesario que el estudiante interiorice sus conocimientos en relación con el álgebra y la relación que se encuentra con la geometría. En este, caso considerando el uso del software Geogebra, la secuencia permitirá el aporte de cada uno de los estudiantes a su grupo de trabajo logrando mayor interés y motivación en cada uno de ellos.

Cordialmente,

Firma



Fernanda Martin

Correo electrónico: fmartin297@gmail.com

Evaluación de la Secuencia Didáctica del profesor Juan Manuel Álvarez Galvis (validador

5)

Bogotá D.C. 22 de mayo de 2020

Profesores

Ramiro Rodríguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios de la Secuencia Didáctica: “el estudio de la función cuadrática en grado noveno”

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones de la Secuencia Didáctica SD “la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado “La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola”

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la SD NO cumple en absoluto y 5 que la SD cumple totalmente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la secuencia didáctica se evidencian los principios del aprendizaje basado en la colaboración.				x	
2	Es coherente la secuencia didáctica con sus objetivos de aprendizaje expuestos.				x	
3	La organización conceptual de los contenidos presentados en la secuencia didáctica es pertinente para los estudiantes de grado noveno.					x
4	Los conceptos presentes en la secuencia didáctica son apropiados para los estudiantes de grado noveno.					x
5	Las actividades presentes en la secuencia didáctica son convenientes para los estudiantes de grado noveno.			x		
6	El lenguaje utilizado en la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de				x	

	grado noveno.					
7	Es adecuado el uso de Geogebra ® en la secuencia didáctica.			x		

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

La secuencia didáctica es coherente con el objetivo, asimismo se plantean buenas ideas para desarrollar. Resalto la carencia de cambio de registros de representación de las funciones, apoyado en la teoría de Raymond Duval, pues se privilegia la traducción en el mismo registro, pero no su conversión lo cual garantiza el dominio del objeto matemático. Para finalizar, como apreciación personal me parece pertinente también abordar la función cuadrática desde su **forma canónica**, dado que esta permite apreciar de mejor forma los cambios producidos por los parámetros a, b y c.

Cordialmente,

Firma



Juan Manuel Alvarez Galvis

Correo electrónico: jmalvarezgalvis@outlook.com

Anexo 2. Preguntas En El Test De Motivación CEAP-48

A continuación los Ítems propuestos en la Subescala SEMAP-01 (Motivación del Aprendizaje) de la Escala CEAP48 propuesta por Barca et al., (2005):

1. Me desanimo fácilmente cuando obtengo una baja calificación.
2. Me satisface estudiar porque siempre descubro algo nuevo.
3. Pienso que es siempre importante obtener altas calificaciones.
4. Reconozco que estudio para aprobar.
5. Me gusta aprender cosas nuevas para profundizar después en ellas.
6. Es muy importante para mí que los profesores y profesoras señalen exactamente lo que debemos hacer.
7. Cuando no entiendo los contenidos o temas de las asignaturas es porque no me esfuerzo lo suficiente (En el artículo de Barca et al., (2005) este ítem se omitió pero Beltrán, (2018) lo retoma).
8. Estudio a fondo los temas que me resultan interesantes.
9. Me esfuerzo en el estudio porque mi familia me suele hacer regalos.
10. A la hora de hacer los exámenes, tengo miedo de perder.
11. Pienso que estudiar te ayuda a comprender mejor la vida y la sociedad.
12. Me gusta competir para obtener las mejores calificaciones.

13. Creo que estudiar facilita un mejor trabajo en el futuro.
14. Cuando estudio apporto mi punto de vista o conocimientos propios.
15. Lo importante para mí es conseguir buenas notas en todas las materias.
16. Cuando hago los exámenes pienso que me van a salir peor que a mis compañeros/as.
17. Cuando profundizo en el estudio, luego sé que puedo aplicar en la práctica lo que voy aprendiendo.
18. Si puedo, intentaré sacar mejores notas que la mayoría de mis compañeros/as.
19. Lo que quiero es estudiar solamente lo que me van a preguntar en los exámenes.
20. Prefiero estudiar los temas que me resultan interesantes, aunque sean difíciles.
21. Cuando salen las notas acostumbro a compararlas con las de mis compañeros/as o las de mis amigos/as.
22. Creo que soy un buen/a estudiante.
23. Tengo buenas cualidades para estudiar.
24. Me considero un estudiante del montón.

A continuación, los Ítems propuestos en la Subescala de SUBESCALA SEAT-01 (ESTILOS ATRIBUCIONALES) de la Escala CEAP48 propuesta por Barca et al., (2005):

1. Me esfuerzo en mis estudios porque mis padres se sienten orgullosos de mí.

2. Siempre que estudio lo suficiente, obtengo buenas notas.
3. Cuando el profesorado se preocupa y da directrices de cómo estudiar, entonces me encuentro bien en clase y en los exámenes.
4. Las buenas notas se deben siempre a mi capacidad.
5. Mi éxito en los exámenes se debe en gran parte a la suerte.
6. Las materias de estudio, en general, son fáciles, por eso obtengo buenas notas.
7. Me esfuerzo en mis estudios porque deseo aumentar mis conocimientos y mi competencia profesional futura.
8. Normalmente me esfuerzo en mis estudios porque quiero ser valorado por mis amigos y compañeros de clase.
9. Estudio desde el principio y lo hago todos los días, así nunca tengo problemas para tener buenas notas.
10. El profesorado es el responsable de mi bajo rendimiento académico.
11. Cuando fracaso en los exámenes se debe a mi baja capacidad.
12. Si obtengo malas notas es porque tengo mala suerte.
13. Es fácil para mí comprender los contenidos de las materias que tengo que estudiar para obtener buenas notas.
14. Me esfuerzo en los estudios porque me gusta lo que estoy trabajando en clases.
15. Me esfuerzo en mis estudios porque quiero obtener las mejores notas de clase.

16. Estudio para obtener buenas notas porque es la mejor manera de sobresalir en clase.
17. Cuando el profesorado explica bien, me ayuda a obtener buenas notas.
18. Cuando obtengo malas notas pienso que no estoy capacitado/a para triunfar en esas materias.
19. A veces mis notas me hacen pensar que tengo mala suerte en la vida y especialmente en los exámenes.
20. Mis buenas notas reflejan que algunas de las materias que tengo son fáciles.
21. Me esfuerzo en mis estudios porque me resulta muy útil ver como lo que sé me sirve para aprender cosas nuevas.
22. Cuando tengo malas notas es porque no he estudiado lo suficiente.
23. Mi fracaso en los exámenes se debe en gran parte a la mala suerte.
24. Mis malas notas reflejan que las materias son difíciles.

Anexo 3. Validación del instrumento de Evaluación Disciplinar (ED).

Evaluación de la Evaluación Disciplinar (ED) de la profesora Fernanda Martin. (Evaluador 1).

Bogotá D.C. 30 de junio de 2020

Profesores

Ramiro Rodriguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios del Instrumento de evaluación para estudiantes como parte de la Secuencia Didáctica: "el estudio de la función cuadrática en grado noveno"

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones del instrumento de evaluación de los estudiantes que participan de la Secuencia Didáctica SD "la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno", que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado "La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola".

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores del instrumento de evaluación como 1 es que la evaluación NO cumple o no es pertinente en, y 5 que la evaluación cumple o es totalmente pertinente.

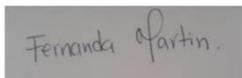
No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la evaluación se evidencia el trabajo colaborativo.					x
2	Es coherente la evaluación con la secuencia didáctica.					x
3	La evaluación permite establecer comprensión de los conceptos estudiados y asociados a la función cuadrática.					x
4	La evaluación está adecuada para estudiantes de grado noveno.					x

5	El lenguaje utilizado en la evaluación es coherente con la secuencia didáctica					x
6	El uso de Geogebra ® es pertinente en la evaluación.					x

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

Cordialmente,

Firma



Fernanda Martin V.

Correo electrónico: fmartin297@gmail.com

Evaluación de la Evaluación Disciplinar (ED) del profesor Leonardo Uribe (Evaluador 2).

Bogotá D.C. 30 de junio de 2020

Profesores

Ramiro Rodriguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios a la parte evaluativa de la Secuencia Didáctica: “el estudio de la función cuadrática en grado noveno”

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones de la parte evaluativa de la Secuencia Didáctica SD “la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado “La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola”.

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores 1 es que la evaluación de la SD NO cumple en absoluto y 5 que la evaluación de la SD cumple totalmente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la evaluación de la Secuencia Didáctica se evidencian los principios colaborativos.		X			
2	Es coherente la evaluación con la secuencia didáctica.				X	
3	La evaluación de la Secuencia didáctica permite conocer el nivel de aprehensión de los conceptos estudiados.			X		
4	La evaluación de la Secuencia Didáctica es acorde para estudiantes de grado noveno.					X
5	El lenguaje utilizado en la evaluación de la secuencia didáctica es apropiado para estudiante de grado noveno.			X		
7	El uso de herramientas tecnológicas es apropiado para estudiantes de grado noveno.				x	

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

La parte colaborativa sólo se evalúa desde la percepción del estudiante, en este caso no se evidencia que se desarrolle alguna competencia en ese aspecto, a sugerencia, se debe implementar en la parte de la situación problema alguna estrategia que permita evaluar las competencias del trabajo colaborativo.
La tabla de rúbrica de evaluación debe alinearse con la escala de valoración establecida por el MEN (bajo, Medio alto superior)
En el instrumento de evaluación de google forms, se debe revisar la redacción de algunas preguntas.
Las preguntas que surgen de la situación problema deben ser sencillas y no haber más de un planteamiento por pregunta, si necesita hacer más preguntas se deben hacer por separado.
Dentro de la descripción de la evaluación se debe establecer la ruta para la retroalimentación de la prueba.
Hace falta aclarar si se evalúa solo el conocimiento conceptual o también el uso de las herramientas de la aplicación Geogebra.
No se especifica si se puede hacer uso de la herramienta Geogebra durante la presentación de la prueba.

Cordialmente,

Firma

Leonardo Uribe

Correo electrónico: litouribe@gmail.com

Evaluación de la Evaluación Disciplinar (ED) de la profesora Martha Alba Bonilla Estévez
(evaluador 3).

Bogotá D.C. 30 de junio de 2020

Profesores

Ramiro Rodríguez Mendoza

Oscar Jardey Suárez

Maestría en Educación en Tecnología

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Ref.: Comentarios del Instrumento de evaluación para estudiantes como parte de la Secuencia Didáctica: “el estudio de la función cuadrática en grado noveno”

Estimado equipo de trabajo, a continuación, envío mis apreciaciones del instrumento de evaluación de los estudiantes que participan de la Secuencia Didáctica SD “la enseñanza de la función cuadrática en grado noveno”, que se desarrolla en el marco del trabajo de tesis, en modalidad de investigación, titulado “La motivación y la relación con las tecnologías de la Información y la comunicación (Geogebra ®) en el estudio del objeto matemático función cuadrática en estudiantes de grado noveno en el Instituto San Ignacio de Loyola”.

He tenido en cuenta que para valorar los indicadores del instrumento de evaluación como 1 es que la evaluación NO cumple o no es pertinente en, y 5 que la evaluación cumple o es totalmente pertinente.

No	Indicador	Valoración				
		1	2	3	4	5
1	En la evaluación se evidencia el trabajo colaborativo.					x
2	Es coherente la evaluación con la secuencia didáctica.					x
3	La evaluación permite establecer comprensión de los conceptos estudiados y asociados a la función cuadrática.					x
4	La evaluación está adecuada para estudiantes de grado noveno.					x

5	El lenguaje utilizado en la evaluación es coherente con la secuencia didáctica					x
6	El uso de Geogebra ® es pertinente en la evaluación.					x

En la siguiente casilla, comento algunas apreciaciones

No se ingresó al formulario

Cordialmente,

Firma



Martha Alba Bonilla Estevez

Correo electrónico: marthaedumat@udistrital.edu.co