



ACUERDO NO. 1998 CON FECHA DEL 07 DE JUNIO DE 2016 DEL INSTITUTO DE EDUCACIÓN DEL ESTADO DE AGUASCALIENTES

La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales

TESIS PARA: DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

PRESENTA: NELSON CASTELLANOS APARICIO

DIRECTOR(A) DE TESIS: DRA. REYNA MARITZA LÓPEZ HERREJÓN

AGUASCALIENTES - MÉXICO, 2022

Dedicatoria

A mis Padres, a mi familia, y a todos aquellos que han dedicado su vida a la educación y han soñado con un mundo mejor para todos.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Cuauhtémoc por brindarme las herramientas académicas apropiadas para poder aprender de la manera correcta y precisa los contenidos necesarios para adquirir el nivel de Doctor en Educación. Un agradecimiento especial a mi esposa por su apoyo en el desarrollo de la presente tesis y sacrificar parte de su tiempo en pareja para que yo me apartaré a enfocarme en el progreso de la presente. Una gratitud a la Doctora Reyna Maritza López Herrejón por su orientación constante como asesor de este proyecto.

Índice General

	Pág.
Índice General	4
Índice de Tablas	8
Índice de Figuras	9
Índice de Anexos	10
Resumen	11
Abstract	12
Resumo	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 Formulación del problema.....	20
1.1.1 Planteamiento del problema	21
1.1.2 Contextualización del problema	30
1.1.3 Definición del problema.....	35
1.2 Preguntas de investigación	37
1.2.1 Pregunta general.....	37
1.2.2 Preguntas específicas.....	37
1.3 Justificación.....	38
1.3.1 Conveniencia	39
1.3.2 Relevancia social	40
1.3.3 Implicaciones prácticas	42
1.3.4 Utilidad metodológica.....	42

1.3.5 Utilidad teórica	43
1.4 Supuesto teórico cualitativo	46
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	47
2.1 Teoría educativa	48
2.1.1 Sistemas y complejidad en la enseñanza	48
2.1.2 Del aprendizaje por descubrimiento al aprendizaje significativo.....	57
2.1.3 Enfoque sociocultural en la enseñanza de la matemática	63
2.2 Conceptualización de la Investigación.....	70
2.2.1 La enseñanza de las matemáticas.....	70
2.2.2 Estrategias de enseñanza para la promoción del aprendizaje	78
2.3 La fotografía como recurso alternativo para la enseñanza matemática	79
2.3.1 Fotografía documental	85
2.3.2 La imagen fotográfica en la enseñanza	87
2.3.3 La fotografía como recurso didáctico	89
2.4 Calidad educativa y mejoramiento institucional en el marco de la enseñanza.....	94
2.4.1 Competencias en la enseñanza de las matemáticas.....	100
2.5 Estudios empíricos.....	102
2.6 Marco legal	114
2.6.1 Normas vinculantes a nivel internacional.....	114
2.6.2 Normatividad a nivel nacional	116
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....	118
3.1 Diseño metodológico	119
3.2 Objetivos.....	119

3.2.1	Objetivo general	119
3.2.2	Objetivos específicos	120
3.2.3	Propósito pedagógico	120
3.3	Población y participantes	121
3.3.1	Criterios de inclusión	122
3.3.2	Criterios de exclusión	122
3.4	Escenario	122
3.5	Instrumentos de recolección de información	124
3.5.1	Entrevista diagnóstica	124
3.5.2	Diario de campo	126
3.5.3	Colección de recursos fotográficos	127
3.5.4	Lista de chequeo	129
3.6	Procedimiento	130
3.6.1	Fase de diagnóstico	131
3.6.2	Fase de diseño	132
3.6.3	Fase de ejecución o implementación	133
3.6.4	Fase de reflexión	133
3.7	Análisis de los datos	134
3.8	Consideraciones éticas	135
3.9	Operacionalización de categorías de estudio	137
CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN		138
4.1	Resultados de la fase diagnóstica	140
4.2	Resultados en la fase de diseño	156

4.3 Resultados de la fase de intervención.....	158
4.4 Resultados de la fase de reflexión.....	178
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	182
5.1 Discusión: Una disertación frente al objeto de estudio.....	183
5.2 Conclusiones.....	196
Referencias.....	201
Anexos.....	211

Índice de Tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Características de un enfoque sociocultural</i>	66
Tabla 2. <i>Categorías para la clasificación de ilustraciones</i>	90
Tabla 3. <i>Operacionalización de categorías de estudio</i>	137
Tabla 4. <i>Codificación</i>	140
Tabla 5. <i>Unidad curricular</i>	157
Tabla 6. <i>Distribución por género</i>	158
Tabla 7. <i>Distribución por edades</i>	159
Tabla 8. <i>Lista de chequeo</i>	161
Tabla 9. <i>Unidad didáctica de razones matemáticas</i>	163
Tabla 10. <i>Unidad didáctica de proporciones matemáticas</i>	167
Tabla 11. <i>Unidad didáctica de escala</i>	170
Tabla 12. <i>Unidad didáctica de regla de tres</i>	172
Tabla 13. <i>Unidad didáctica de porcentajes</i>	176

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1. <i>Histórico PISA Colombia comparativo por áreas</i>	24
Figura 2. <i>Comparativo matemáticas PISA</i>	25
Figura 3. <i>Ranking por áreas PISA</i>	26
Figura 4. <i>Informe básica secundaria cuatrienio INSTENALCO</i>	34
Figura 5. <i>Puntajes 2015 a 2017 pruebas SABER 9° en matemáticas</i>	35
Figura 6. <i>Comparativo por género</i>	159
Figura 7. <i>Comparativo por edades</i>	160

Índice de Anexos

	Pág.
Anexo A. Entrevista diagnóstica.....	211
Anexo B. Formato del diario de campo	213
Anexo C. Consentimiento informado.....	214
Anexo D. Instrumento de chequeo	215
Anexo E. Instrumento de intervención	216
Anexo F. Informe de validación	223
Anexo G. Matriz de consistencia de la investigación	226

Resumen

Título: La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales

Autor: Nelson Castellanos Aparicio

Directora del proyecto: Dra. Reyna Maritza López Herrejón

Descripción: El objetivo de la presente investigación fue analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga. La metodología empleada de enfoque cualitativo, de tipo descriptivo bajo el método de investigación acción, que permitió determinar el modelo pedagógico a seguir para el fomento de la enseñanza de las matemáticas desde de la situación de aula. Los resultados permiten apreciar que la didáctica usada arroja unos hallazgos tanto en el diagnóstico como en la implementación que soportan que la imagen fotográfica en enseñanza de las matemáticas es importante y pertinente, ya que se devela en el estudiante el compromiso de seguir las líneas de continuidad en los temas que se están presentando dentro del desarrollo de su proceso de enseñanza-aprendizaje, con los cuales se potencia tanto la información cualitativa como la cuantitativa para que surjan temas abiertos dentro del enfoque didáctico de la educación matemática, tal y como sucedió en la implementación de las diversas unidades temáticas a lo largo de la presente investigación, en donde los estudiantes manifestaron intereses especiales fuera del ordenamiento matemático que están relacionados con una lógica de diversificación de la enseñanza con el contexto y la construcción de relaciones con objetos de conocimiento formalizados en otras áreas del saber. Se puede concluir que, el proceso la propuesta didáctica es parte del frente pedagógico que le aporta a la educación oportunidades para vencer los desafíos de la formación integral de niños y jóvenes en relación a las competencias y habilidades matemáticas para la edad de escolarización en la cual se encuentran.

Palabras clave: Enseñanza, matemáticas, educación básica, modelo pedagógico, enfoque didáctico, fotografía.

Abstract

Title: The teaching of mathematics from the photographic recognition of cultural material elements

Author: Nelson Castellanos Aparicio

Project Director: Dra. Reyna Maritza López Herrejón

Description: The objective of this research was to analyze the process of teaching mathematics from the photographic recognition of cultural material elements and their influence on institutional improvement and educational quality in 7th grade students of the National Technical Institute of Commerce (INSTENALCO) of Bucaramanga. The methodology used with a qualitative, descriptive, under the action research method, approach made it possible to determine the pedagogical model to follow to promote the teaching of mathematics from the staging of the action-research method in the classroom. The results allow us to appreciate that the didactics used yields findings both in the diagnosis and in the implementation that support that the photographic image in mathematics teaching is important and pertinent, since the commitment to follow the lines of continuity is revealed in the student in the topics that are being presented within the development of their teaching-learning process, with which both qualitative and quantitative information are enhanced so that open topics arise within the didactic approach of mathematics education, as happened in the implementation of the various thematic units throughout the present investigation, where the students expressed special interests outside the mathematical ordering that are related to a logic of diversification of teaching with the context and the construction of relationships with objects of knowledge formalized other areas of knowledge. It can be concluded that the process of the didactic proposal is part of the pedagogical front that provides education with opportunities to overcome the challenges of the comprehensive training of children and young people in relation to mathematical competencies and skills for the schooling age in which they find each other.

Keywords: Teaching, mathematics, basic education, pedagogical model, didactic approach, photographic.

Resumo

Título: O ensino da matemática a partir do reconhecimento fotográfico de elementos materiais culturais

Autor: Nelson Castellanos Aparicio

Diretora de Projeto: Dra. Reyna Maritza López Herrejón

Descrição: O objetivo desta pesquisa foi analisar o processo de ensino da matemática a partir do reconhecimento fotográfico de elementos materiais culturais e sua influência no aprimoramento institucional e na qualidade educacional em alunos do 7º ano do Instituto Técnico Nacional de Comércio (INSTENALCO) de Bucaramanga. A metodologia utilizada com abordagem qualitativa, descritiva, método de pesquisa-ação, permitiu determinar o modelo pedagógico, a seguir para promover o ensino da matemática a partir da encenação do método da investigação-ação em sala de aula. Os resultados permitem perceber que a didática utilizada produz achados tanto no diagnóstico quanto na implementação que sustentam que a imagem fotográfica no ensino da matemática é importante e pertinente, uma vez que o compromisso em seguir as linhas de continuidade se revela no aluno. nas temáticas que vão sendo apresentadas no desenvolvimento de seu processo de ensino-aprendizagem, com as quais se potencializam as informações qualitativas e quantitativas para que surjam temas abertos dentro da abordagem didática da educação matemática, como aconteceu no implementação das várias unidades temáticas ao longo da presente investigação, onde os alunos manifestaram interesses particulares fora da ordenação matemática que se relacionam com uma lógica de diversificação do ensino com o contexto e com a construção de relações com os objetos de conhecimento formalizados em outras áreas do conhecimento. Pode-se concluir que o processo da proposta didática faz parte da frente pedagógica que oportuniza à educação a superação dos desafios da formação integral de crianças e jovens em relação às competências e habilidades matemáticas para a idade escolar em que se encontram.

Palavras-chave: Ensino, matemática, educação básica, modelo pedagógico, abordagem didática, fotográfico.

INTRODUCCIÓN

El contexto educativo global ha impuesto una ruta de acciones delimitadas por tres aspectos fundamentales, los cuales son la cobertura, la calidad y la inclusión, en donde cada uno de ellos apunta una integralidad mediante la cual se desea dar una estabilidad al modelo educativo en todos los escenarios posibles. De esta manera, se construye un marco de oportunidades para que toda la población pueda acceder al conocimiento desde las instituciones educativas, las cuáles alineadas a un propósito universal de construcción del saber, pueda otorgar elementos sustanciales para la solución a fondo de problemáticas sociales que atañen a todas las comunidades, en especial de aquellas con mayores dificultades de acceso a los educativo.

Una vez que los individuos de una comunidad pueden acceder al sistema educativo superan una barrera importante de la sociedad asociada al estar inmerso en el mundo del conocimiento, en donde a su vez comienzan a revelarse otra serie de factores propios de los modelos de enseñanza y aprendizaje, entre los cuales se encuentra la delimitación de una metodología que permita articular el enfoque paradigmático de la educación con los propósitos de la misma.

Es así, que el recorrido por lo educativo de quienes acceden al entorno educacional implica estar en contacto con una serie de áreas de conocimiento en las cuales se hace necesario acudir a una serie de instrumentos educativos para poder

mediar en la construcción del saber, en aras de brindar las mejores alternativas posibles de conexión entre teoría y práctica en el modelo de enseñanza.

En consonancia con lo anterior, una de las áreas que mayor impacto ha tenido dentro del fenómeno educativo a nivel mundial es la enseñanza de las matemáticas, a razón de la trascendencia que tiene este componente formativo en diferentes aspectos de la vida diaria y la realización personal. De esta forma, se ha dilucidado a través de diferentes pruebas estandarizadas de evaluación educativa a nivel internacional y otras que atañen al contexto evaluativo de la calidad en la educación para el caso colombiano, revelan datos en los que se pone de manifiesto la existencia de algunas debilidades conexas al modelo de enseñanza matemática y de la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes en diferentes modelos simulados dentro de las pruebas mencionadas.

En consecuencia de ello, nace en una diversidad de alternativas pedagógicas como rutas de transformación de la enseñanza en la que la didáctica cobra una importancia preponderante, sobre todo cuando se trata de interactuar con estudiantes del nivel básico de formación secundaria, en quienes es necesario despertar una inclinación especial hacia el saber matemático para que éste cobre sentido y vigencia frente al contexto social y cultural del estudiante.

En consideración a este tipo de aspectos que combinan la enseñanza y la didáctica, se ha encontrado dentro del proceso de construcción del conocimiento

alrededor de las matemáticas en la básica secundaria la necesidad de un proceso integrador que agrupe acciones para el *saber hacer* desde el modelo pedagógico, para que las matemáticas se conviertan en un proceso de fomento del reconocimiento de elementos materiales culturales explicados desde el modelo matemático para el nivel de escolaridad mencionado, por lo cual el propósito de la presente investigación ha girado en torno a analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

Es así, que al tenor del problema y propósito planteados, la ruta metodológica considerada para este estudio fue de enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, paradigma socio-cultural y método basado en la Investigación Acción (IA) como camino para adelantar el proceso de construcción del conocimiento alrededor del objeto de estudio, y que permita dar respuesta al problema de investigación, validar los supuestos y formular las conclusiones desde un planteamiento teórico que finalmente deriven en estrategias pedagógicas en relación a la naturaleza del estudio.

Los hallazgos de la investigación permitieron apreciar que la didáctica usada arroja unos resultados tanto en el diagnóstico como en la implementación que soportan que la imagen fotográfica en enseñanza de las matemáticas es importante y pertinente, ya que se devela en el estudiante el compromiso de seguir las líneas de continuidad en los temas que se están presentando dentro del desarrollo de su proceso de enseñanza-

aprendizaje, con los cuales se potencia tanto la información cualitativa como la cuantitativa para que surjan temas abiertos dentro del enfoque didáctico de la educación matemática, tal y como sucedió en la implementación de las diversas unidades temáticas a lo largo de la presente investigación, en donde los estudiantes manifestaron intereses especiales fuera del ordenamiento matemático que están relacionados con una lógica de diversificación de la enseñanza con el contexto y la construcción de relaciones con objetos de conocimiento formalizados en otras áreas del saber.

En adición, la discusión se plantea como triangulación por contratación en la exposición de los hallazgos donde diferentes puntos de vista y percepciones de cada uno de los participantes hizo posible analizar que las apreciaciones que se surgen en la apertura de la relación con pares, en este caso integrantes del colegiado docente de la institución educativa objeto de estudio, surge un reconocimiento en la labor realizada. Se puede visualizar que el impacto que ha tenido el proceso investigativo desarrollado dentro del trabajo doctoral ha permitido centrar una orientación investigativa pertinente desde la contribución que hace el investigador y la que genera los involucrados en el acto investigativo.

Es así, que aproximando la comprensión realizada de los resultados, dan la posibilidad de que otros actores del mismo nivel del investigador puedan llegar a generar aportes significativos para separar la investigación acción del enfoque tradicional en el que se vitaliza sólo las ideas educativas puestas en práctica, llevando al plano de la institucionalización las doctrinas que han sido implementadas dentro de rigurosos

procesos que invitan a la transformación de las prácticas colectivas de los docentes dentro de un proceso de cambio institucional, en el cual colectivamente se fundamenta una visión que bien se asemejaría a una posición crítica de la educación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el presente capítulo se expone una aproximación a la enseñanza de las matemáticas como marco ontológico en la educación secundaria de estudiantes de grado séptimo (7º) correspondiente al ciclo de la básica secundaria, donde acercar el reconocimiento de elementos materiales culturales del entorno regional es en principio una apuesta pedagógica para cerrar las brechas existentes en la formación por competencias del área mencionada.

1.1 Formulación del problema

Una de las áreas de importancia educativa es la enseñanza de las matemáticas, a razón de la trascendencia que tiene este componente formativo en diferentes aspectos de la vida diaria y la realización personal. De esta forma, se ha dilucidado a través de diferentes pruebas estandarizadas de evaluación educativa a nivel internacional y otras que atañen al contexto evaluativo de la calidad en la educación para el caso colombiano, revelan datos en los que se pone de manifiesto la existencia de algunas debilidades conexas al modelo de enseñanza matemática y de la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes en diferentes modelos simulados dentro de las pruebas mencionadas.

Bajo la perspectiva comentada en el párrafo anterior, se concibe entonces que la escuela es un escenario de aprendizaje de niños y adolescentes, donde pasan gran parte de su tiempo construyendo colectivamente marcos de comprensión que propician la formación de un ciudadano integro, que se asume debe responder con capacidad

cognitiva y social a los requerimientos de su entorno caracterizado por cambios en la dinámica social primordialmente como expresaría Tirados y Maura (2014), en donde la significatividad del aprendizaje se extiende a la inserción en prácticas sociales con sentido, mientras que la comprensión se entiende como relacionada con los desempeños, que son actuaciones, actividades, tareas y proyectos en los cuales se muestra la comprensión adquirida, es por estas razones que se requieren ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más complejos.

Por tanto, involucrar los factores que se consideran prioritarios, según el MEN (2014) exige reorganizar, redefinir y estructurar los procesos de enseñanza, desde una visión de las matemáticas como creación humana que se da en un momento y lugar particular, lo que implica que los docentes deben generar alternativas didácticas en sus procesos de enseñanza donde se incorpore una visión de las matemáticas como actividad humana que es mediada por la cultura, que incide en la vida social, cultural y política de los ciudadanos, esto lleva inevitablemente a considerar el estado actual de la sociedad y las tendencias de cambio que se manifiestan y permiten proyectar el futuro.

1.1.1 Planteamiento del problema

A nivel mundial, para mejorar la calidad educativa, varios países están orientando los procesos de enseñanza y aprendizaje bajo una pedagogía por competencias, la cual demanda un proceso integrador que agrupa una serie de acciones, a saber: abordar

conocimientos disciplinares; desarrollar capacidades, aptitudes y habilidades; articular la teoría a la práctica, promover actitudes y valores en el estudiante para que actúe en el seno de una sociedad (Ramírez y Téllez, 2006). Así, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), aplica el Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA-Programme for International Student Assessment), la cual tiene el propósito general obtener evidencia comparativa del desempeño de los estudiantes en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias, y de su evolución en el tiempo. A diferencia de otros estudios, esta evaluación se concentra en las competencias y no en los contenidos aprendidos en la escuela (Rico, 2006).

Asimismo, la prueba PISA busca identificar la existencia de capacidades, habilidades y aptitudes que, en conjunto, permiten a la persona resolver problemas y situaciones de la vida, motivo por el cual, la evaluación se realiza a estudiantes de 15 años de edad independientemente del grado que estén cursando. En la actualidad, la aplicación de PISA evalúa los sistemas educativos de 72 economías a nivel mundial, donde Latinoamérica participa con Colombia, Brasil, Chile, Costa Rica, México, Perú, Uruguay y República Dominicana (Arias, 2006).

En Colombia, bajo la directriz del Ministerio de Educación Nacional (MEN), luego de una historia en la que se han adoptado diferentes modelos pedagógicos, se ha venido implementado una política educativa que se basa en el desarrollo de las competencias en niños y jóvenes, teniendo en cuenta las áreas de conocimiento a desarrollar. Los lineamientos curriculares y estándares básicos de competencias que rigen el proceso de

enseñanza, pretenden producir una serie de efectos encaminados al saber hacer, al mejoramiento de los aprendizajes, y a posicionar el modelo educativo sobre la base de los resultados en pruebas nacionales e internacionales (Forero y Saavedra, 2019).

Es así, que para mejorar la educación de todos los jóvenes se trazó una serie de metas que al año 2025 buscan posicionar al país como el más educado del hemisferio. Para cumplir este objetivo, se ha planteado una sucesión de cambios en ciencia, tecnología y cultura, ofreciendo programas de calidad que puedan aportar al logro de esta meta; todo esto, con el fin de formar ciudadanos con conocimientos, competentes y productivos que contribuyan al desarrollo y progreso del país, capaces de enfrentar los cambios y retos de la actual sociedad globalizada (Vallejo et al, 2019).

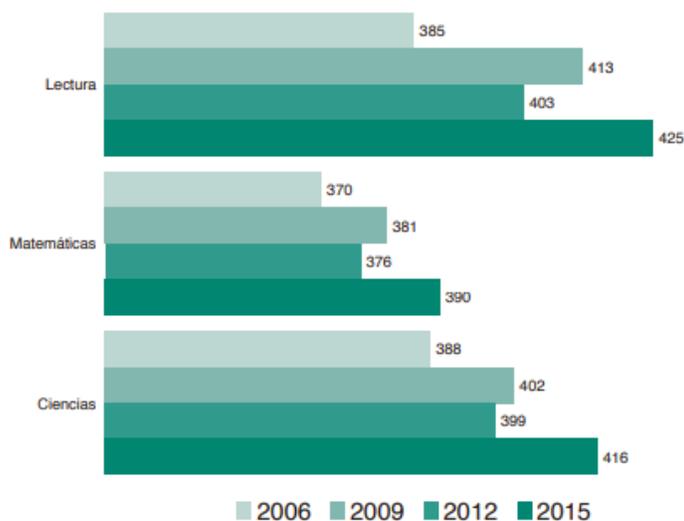
En el caso de Colombia, se participó por primera vez en el estudio en el año 2006 y la última fue en el 2015, donde se incluyeron cuatro ciudades del país (Bogotá, Manizales, Medellín y Cali), con una participación mayoritaria de estudiantes en comparación con las aplicaciones anteriores. Más de 12.000 jóvenes de 15 años presentaron la prueba en el país en 2015, de los cuales 11.795 se presentaron a nivel nacional, junto al adicional de Medellín que fue de 1.083, Cali con 1.695, Bogotá con 1.787, y Manizales con 1.700 estudiantes (Bos et al, 2016).

Esta prueba en el aspecto relacionado con lectura evalúa la capacidad del estudiante para analizar y entender un texto, así como su habilidad para usar información escrita en situaciones de la vida real y desempeñarse de forma adecuada en la sociedad.

Además, la prueba de matemáticas permite determinar la habilidad de los estudiantes para formular, usar e interpretar las matemáticas como herramienta para explicar y predecir eventos relacionados con la vida real; y en el caso de la prueba de ciencias, está enfocada en evaluar el nivel de comprensión y aplicación de conocimientos en la explicación de fenómenos basados en la observación y evidencia científica (Miranda et al, 2018).

Desde su primer participación en 2006, Colombia ha mejorado notablemente su desempeño en las tres áreas evaluadas, donde en el área de lectura se observa un mayor progreso ya que se obtuvo 40 puntos más en el puntaje promedio de 2015 frente al 2006, en matemáticas y ciencias el aumento fue de 20 y 28 puntos, respectivamente para el mismo comparativo. La figura 1 muestra la evolución que ha tenido el país en relación a la prueba PISA desde su participación inicial en cada área de conocimiento.

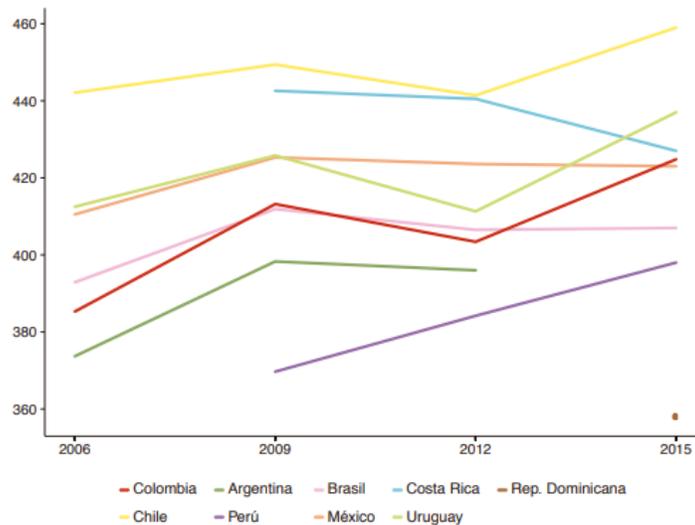
Figura 1. *Histórico PISA Colombia comparativo por áreas*



Nota: Tomado de ICFES (2016).

Sin embargo, a pesar de los resultados que se han obtenido, el país sigue teniendo deficiencias importantes en cada una de las áreas de la prueba cuando se realiza la comparación frente a los resultados de países de la región, especialmente en el área de matemáticas. En la figura 2 se puede apreciar la posición de Colombia al respecto de otras economías de Latinoamérica en relación a la prueba de matemática.

Figura 2. *Comparativo matemáticas PISA*

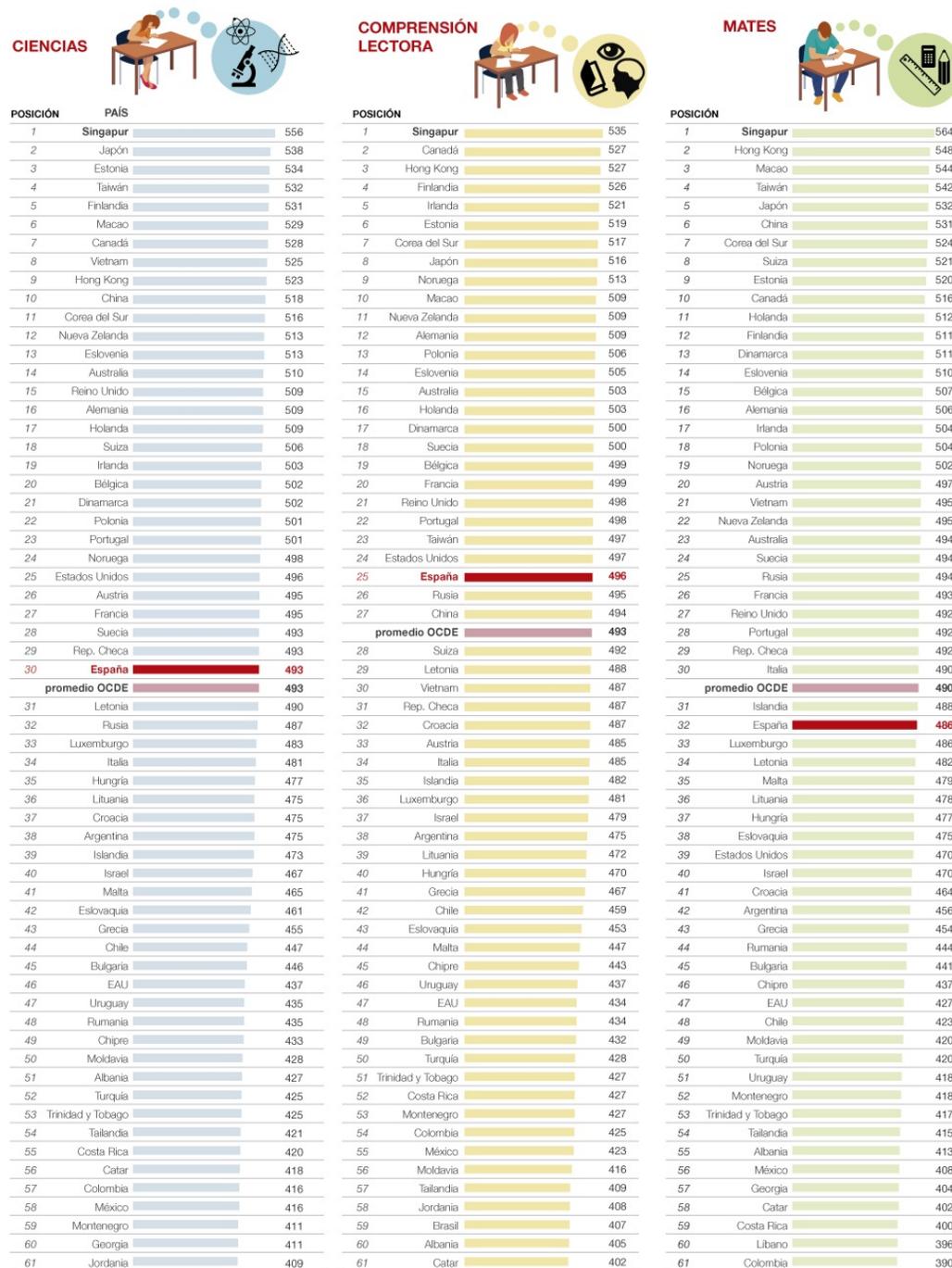


Nota: Tomado de ICFES (2016).

Por su parte los resultados generales del informe PISA presentado en el 2016 sitúan a Singapur en cabeza de todos los rankings (ciencias, comprensión lectora y matemáticas). En el caso de España como referente del modelo colombiano de educación ocupó el lugar 30 en ciencias, el 25 en comprensión lectora, y el puesto número 32 en matemáticas. Por su parte Colombia, ocupó el lugar 57 en ciencias, el 54

en comprensión lectora, y el puesto número 61 en matemáticas, tal y como se muestra en la figura 3.

Figura 3. Ranking por áreas PISA



Nota: Tomado de OCDE (2016).

Los anteriores resultados muestran que Colombia requiere de mayores esfuerzos para poder alcanzar la meta de ser el país más educado de América Latina en el 2025, donde dichos esfuerzos involucran a todos los miembros del escenario educativo desde el orden nacional hasta el aula de clase, ya que el mejoramiento en estas pruebas estandarizadas significará que la calidad de la educación para los estudiantes colombianos es una realidad y no un discurso. En adición, Colombia cuenta con más del 40% de los estudiantes en el nivel de desempeño más bajo en PISA, lo que implica que las políticas educativas y prácticas pedagógicas de los próximos años deberán estar enfocadas al mejoramiento de la calidad educativa en su conjunto favorecido la creación de entornos de aprendizaje para los estudiantes acordes a la realidad educativa de los colegios de todo el país, y caso puntual, del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

Además, se evidencia una problemática alrededor de los resultados de cada una de las áreas de la prueba PISA, que para el interés del presente proyecto de investigación, el componente de matemática es el que mayor preocupación demanda, sobre todo, atendiendo a las políticas del Ministerio de Educación Nacional (MEN), que desde el año 2006 han direccionado los estándares básicos de competencia en Matemáticas. Dichos estándares, indican los lineamientos para la enseñanza del área con miras a superar las visiones tradicionales que privilegian la transmisión y memorización de contenidos. En este documento se plantea tres factores como prioritarios: la necesidad de una educación básica de calidad para todos los ciudadanos,

el valor social ampliado de la formación matemática y el papel de las matemáticas en la consolidación de los valores democráticos.

El primer factor refiere al ideal de ofrecer a la población en general del país una educación básica, masiva con equidad y calidad, por esta razón, se debe buscar la integración social en y a través de la educación matemática, o sea, formar en matemáticas a todo tipo de alumnos, independiente de su preparación adecuada o deficiente, de su motivación o desmotivación por las mismas. En este sentido, se resalta la importancia del conocimiento matemático que poseen los estudiantes en relación con las características de su entorno, de tal manera que las matemáticas no estén relacionadas únicamente con aspectos cognitivos, “sino que involucra factores de orden afectivo y social, vinculados con contextos de aprendizaje particulares” (MEN, 2006, pág. 47).

Este factor considerado como prioritario, brinda una mayor amplitud de la concepción de la enseñanza de las matemáticas y las necesidades que debe atender, ahora considerándolas como un conjunto de prácticas que permiten las construcciones conceptuales y lingüísticas que surgen a partir de un contexto cultural e histórico particular, sujeto a una constante transformación y relación con otros conocimientos. Por este motivo, el MEN manifiesta que se amplía la base argumentativa para relacionar las matemáticas con las finalidades culturalmente valoradas de la educación.

El MEN (2006) resalta que los procesos de enseñanza de las matemáticas deben incorporar una visión del área como actividad humana, culturalmente mediada y de incidencia en la vida social, cultural y política de los ciudadanos, por esta razón se debe pasar de una enseñanza basada en el logro de objetivos que se relacionan con los contenidos y la retención de esos contenidos, para dar paso a una enseñanza que se oriente a apoyar a los estudiantes en el desarrollo de competencias matemáticas. Aquí se hace necesario considerar que la noción de competencia surge de la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel (1983), Novak (1985) y Gowin (1996) y de la enseñanza para la comprensión de Perkins (2003), Gardner (1989), Wiske (1998) y otros.

La publicación de los Estándares básicos de Competencias generó una serie de cambios en los planes de área, en los planes de procesos pedagógicos de los profesores, y en consecuencia, las principales editoriales del país tuvieron que adecuar sus textos de acuerdo a la nueva estructura y terminología propuesta desde el MEN. En consonancia con lo anterior, se hace necesario mencionar las pruebas SABER, las cuales tienen el propósito de contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación colombiana, mediante la realización de evaluaciones periódicas en las que se valoran las competencias básicas de los estudiantes y se analizan los factores que inciden en sus logros en los grados 3º, 5º, 9º y 11º en el caso de la básica primaria, básica secundaria y media vocacional.

Los resultados de estas evaluaciones permiten que desde el orden nacional y entes territoriales junto a la sociedad en general conozcan en detalle cuáles son las

fortalezas y debilidades del sistema educativo en el país, pero al mismo tiempo se busca que exista un compromiso de todos los implicados en el sistema educativo, a partir de definir planes de mejoramiento. Así, las pruebas SABER permiten apreciar el impacto de programas y acciones específicas de mejoramiento, que para el caso de la prueba evalúa la calidad de la educación de los todos los establecimientos educativos oficiales y privados, y además aporta información sobre los contextos personales, familiares y escolares, para estudiantes de los grados quinto y noveno, a través de los cuales se busca conocer los factores que explican los resultados obtenidos.

1.1.2 Contextualización del problema

Para el caso de dichas evaluaciones, los resultados de las pruebas SABER del grado 9º son las que más se acercan al escenario de calidad de los estudiantes de grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, los cuales son consolidados en el reporte del Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE) aplicados por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) y emitidos por el MEN para cada institución educativa (IE).

Se debe mencionar que dichas pruebas son una evaluación estandarizada para la obtención de información que conduzca al mejoramiento de la calidad educativa de todos los establecimientos de educación en los niveles de básica primaria, básica secundaria y media vocacional, con lo cual se pueda hacer responsable a las instituciones educativas de los procesos de mejora continua que deben suceder al

interior de los colegios, y al mismo tiempo, hacer responsable al Estado colombiano de brindar los recursos y herramientas necesarias para que la calidad en la educación sea una realidad en todos los escenarios en los que se sucede el acto pedagógico.

Por tanto, se ha establecido dentro de estas pruebas las áreas de lenguaje, matemáticas, ciencias naturales y competencias ciudadanas, como los ejes del saber sobre los cuales se moviliza la intención evaluativa, con el fin de medir el grado de desarrollo que se tiene entre una aplicación y otra año tras año, para que el sistema educativo nacional pueda señalar con criterio cuantitativo, cuáles son las diferencias que existen entre el modelo de mejoramiento aplicado en cada anualidad y con el cual se da respuesta a las necesidades educativas particulares de cada institución.

Es así, que de acuerdo con la intencionalidad de la prueba los grados tercero, quinto y noveno, resultan ser los niveles de la básica primaria en los que se establece la aplicación evaluativa en medio de un esquema que puntualiza las áreas de lenguaje y matemáticas como las de mayor interés, para responder a las necesidades de formación que se requiere para estos niveles educativos en todas las instituciones en el territorio nacional. En ese sentido, acercar los resultados de la prueba saber de grado noveno da una imagen general del estado en el cual se encuentra el nivel de calidad educativa para el área de matemáticas en el grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, lo cual responde al poder visualizar cómo los estudiantes de la institución están haciendo frente a los distintos niveles de complejidad, conocimientos y habilidades que debe tener en 4 niveles de evaluación: insuficiente,

mínimo, satisfactorio y avanzado; a través de los que se puede evidenciar el desempeño tanto de los estudiantes como de la institución en general, para el logro de las competencias exigibles en el grado y área que están cursando. De esta forma, dentro de estos niveles jerárquicos de competencias, se espera que los estudiantes alcancen para el área de matemáticas unos valores plausibles, acorde con el nivel de resultado esperado, que no des agreguen el propósito de calidad que se busca con lo obtenido en años anteriores.

Con relación al Índice Sintético de Calidad Educativa (ISCE), se debe tener en cuenta que dicho informe reporta la evaluación de cuatro aspectos asociados a la calidad en la educación colombiana, los cuales están acorde con los estándares internacionales de integración, cobertura y calidad para la educación a nivel global. El ISCE tiene como propósito entregar a las instituciones educativas un informe que engloba 4 componentes: progreso, desempeño, eficiencia y ambiente escolar, que para el caso de la educación básica primaria mide en una escala general de 1 a 10, en donde el progreso y desempeño representan el 80%, mientras que la eficiencia y ambiente escolar pesa el 20%, lo cual en términos del reporte del ISCE, representa que cada componente de progreso y desempeño tienen un puntaje máximo de 4, y en el caso de eficiencia y ambiente escolar tienen un puntaje máximo de 1. En la figura 4 se muestran los resultados por cada uno de los componentes para la básica secundaria del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga, en el cual se evidencia para el componente desempeño que los datos del cuatrienio muestran un crecimiento paulatino y mínimo en el crecimiento de

este aspecto que está asociado al alcance demostrativo de habilidades obtenidas en cada una de las áreas evaluadas en las pruebas SABER.

En términos generales, para propósitos de evaluación de la calidad educativa, el componente de progreso en las diferentes áreas evaluadas por las pruebas, reporta un pequeño crecimiento en el cuatrienio 2015 a 2018 que permite interpretar alrededor de los planes de mejoramiento institucional, una realidad que da cuenta que el propósito de obtener mejores resultados en las se ha logrado paulatinamente. Por su parte, el componente de eficiencia el cual se halla relacionado con la tasa de aprobación de los estudiantes para ser promovidos al siguiente año escolar de cada nivel educativo, se ha logrado mantener en unos niveles crecientes en el cuatrienio de 2015 a 2018, en donde se evidencia que el 99% de los estudiantes son promovidos al siguiente año, lo cual refleja que las habilidades y competencias adquiridas por los estudiantes alcanzan niveles de satisfacción que les permiten la promoción escolar.

Adicionalmente, en relación al componente de ambiente escolar, éste se haya constituido en dos elementos coercitivos que son: el ambiente de aula y el seguimiento al proceso de aprendizaje que, desde las áreas de lenguaje y matemática, implica escalas que reportan una calificación en cómo los estudiantes tienen la posibilidad de aprender desde los elementos cognitivos y ambientales que favorecen la construcción del conocimiento, a través de una identificación del contexto intrínseco al escenario educativo y otro extrínseco vinculado al ambiente en el que el estudiante se desarrolla,

los cuales están íntimamente relacionados para que el desempeño académico pueda darse fuertemente en aras de la calidad educativa.

Frente a este aspecto, se evidencia que la institución educativa ha mantenido una movilidad estable de puntuaciones en el último cuatrienio con relación a este componente que significativamente para el año 2018 se alcanzó el 75% de favorabilidad del ambiente escolar para el logro de los aprendizajes. En relación a todo lo anterior, los resultados han sido satisfactorios, pero siguen siendo un tema de reflexión y trabajo pedagógico para el mejoramiento institucional, a fin de alcanzar mejores posiciones a nivel nacional.

Figura 4. Informe básica secundaria cuatrienio INSTENALCO



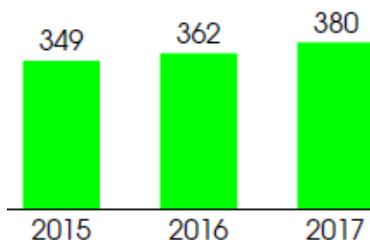
Año	Desempeño	Progreso	Eficiencia	Ambiente escolar	ISCE	MMA
2018	2.96	3.06	0.99	0.75	7.77	8.15
2017	2.84	3.02	0.97	0.73	7.57	7.84
2016	2.80	3.00	1.00	0.70	7.50	1.64
2015	.	0.00	0.84	0.75	1.59	

Nota: Tomado de ISCE (2018).

Asimismo, en la figura 5 se presenta la escala de puntuación obtenida en el área de matemáticas entre 2015 a 2017 con un puntaje que oscila entre 100 como mínimo y 500 como máximo de la prueba SABER, dio como resultado en el año 2015 un promedio de 349 puntos, seguido del 2016 con 362 puntos y en el 2017 con 380 puntos, lo que sugiere la existencia de un crecimiento en relación a la obtención de mejores puntajes en la línea de tiempo descrita, pero dejan ver que concurre una problemática de fondo en habilidades y competencias para el desarrollo de operaciones matemáticas en

atención de los cuestionarios planteados por las pruebas para este grado de instrucción educativa, por lo que aún no se alcanzan puntajes que sean mayormente significativos.

Figura 5. *Puntajes 2015 a 2017 pruebas SABER 9º en matemáticas*



Nota: Tomado de ISCE (2018).

Finalmente, tomado como referencia los resultados del cuestionario de contexto para los factores asociados a la escala de valores de seguimiento al aprendizaje y ambiente en el aula (de 0 a 1), el valor obtenido es de 0.75, lo que evidencia que el ambiente está incidiendo significativamente en los aprendizajes en el área de matemáticas, puesto que sólo se alcanza un 75% de las condiciones óptimas para el aprendizaje, tanto en relación a las condiciones internas del aula de clase y el ambiente de la institución educativa, así como de aquellas conexas al ambiente en el cual se desarrolla el estudiante.

1.1.3 Definición del problema

La problemática alrededor de la enseñanza de la matemática como núcleo básico de importancia en la educación básica, requiere que existan alternativas didácticas desde un componente que maximice las posibilidades de interacción del estudiante con las

competencias, los contenidos y el entorno, razón por la cual nace la intención investigativa de la presente tesis doctoral alrededor de concebir la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales, ya que las situaciones de aprendizaje propuestas en los materiales de enseñanza actuales a los cuales el profesor tiene acceso, son principalmente casos hipotéticos que no corresponden a contextos reales.

Esta situación genera dificultades en la enseñanza y el aprendizaje pues cuando los estudiantes se enfrentan a pruebas estandarizadas, es común el elemento contextualizador al cual no se hallan acostumbrados a enfrentar. Por tal motivo, frente a la dificultad expuesta para la IE Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, donde se ha demostrado que en estas situaciones la resolución de problemas matemáticos acompañadas por un dibujo que busca facilitar el planteamiento del cuestionamiento, hace poco transmite la impresión de realismo que se necesita, para inducir a los estudiantes en un ambiente de aprendizaje que les resulte más significativo y desde el cual pueda transmitir una utilidad práctica de los saberes que se abordan.

Sin embargo, a pesar de que las prácticas pedagógicas en el aula se han podido enriquecer por situaciones problema contextualizadas que pueden favorecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes, gracias a la abundante fuente de problemas matemáticos que se encuentran en los diferentes textos que dispone el profesor o al sinnúmero de páginas web que los facilitan, estos problemas nunca corresponden al entorno local de los estudiantes. Evidencia de lo expresado anteriormente, se encuentra

en la puntuación total del desempeño del cuatrienio en el área de matemáticas para la prueba SABER, las cuales en una puntuación máxima de la institución educativa se ha logrado un promedio por debajo de la media de la entidad territorial, lo cual refleja que no se ha alcanzado un nivel de desempeño óptimo en relación a esta área de conocimiento en la básica secundaria, con especial énfasis en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

1.2 Preguntas de investigación

1.2.1 Pregunta general

¿Cómo se puede analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?

1.2.2 Preguntas específicas

- **Problema específico 1:** ¿Cuál es el modelo a seguir para fomentar la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales desde el Plan de Área de la asignatura para los alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?

- **Problema específico 2:** ¿Cómo influye la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en el Plan de Mejoramiento Institucional, desde el fomento de las competencias para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?
- **Problema específico 3:** ¿Por qué la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales incide en la calidad educativa para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?

1.3 Justificación

Partiendo de los lineamientos oficiales, según el MEN (2014) que exige reorganizar, redefinir y estructurar los procesos de enseñanza, desde una visión de las matemáticas como creación humana que debe ser contextualizada en la realidad social y cultural de la comunidad

Estos lineamientos son la razón de desarrollar la propuesta para emplear la fotografía como una alternativa que permita a los estudiantes revalorar la cultura local y su relación con el pensamiento matemático de la vida cotidiana, ya que en un contexto más real, más cercano al estudiante se puede favorecer el aprendizaje significativo y mejorar la calidad educativa de la institución.

1.3.1 Conveniencia

El MEN (2006), a través de los lineamientos de la formación matemática, considera como un de los factores prioritarios para la educación básica y media, el ideal de ofrecer a toda la población del país una educación básica y de calidad, destacando que para lograr esto, es necesario involucrar el conocimiento matemático con su entorno, no solamente en lo cognitivo, sino que abarquen hasta lo afectivo y los social, que se relacionen con los contextos donde se dan los aprendizajes.

En ese sentido, las situaciones problema resulta ser el vehículo ideal para promover el uso de la imagen fotográfica como recurso didáctico, considerando que Ausubel (2000) las ubica en la cima entre la significatividad y la autonomía, determinando que tanto el aprendizaje por recepción como por descubrimiento autónomo, pueden resultar significativos en la medida en que la resolución del problema involucre la representación cognoscitiva de la experiencia previa, reorganizándola, transformándola o re combinándola, generando una estrategia que trasciende la mera aplicación de principios, de esta manera, las imágenes del entorno de los estudiantes pueden convertirse en activadores de la experiencia previa que favorezcan el proceso de aprendizaje.

Un trabajo pedagógico previo realizado por el autor de la presente tesis doctoral (Castellanos, 2014), permitió reconocer la imagen fotográfica como un recurso didáctico en la enseñanza de las matemáticas, que puede resultar muy útil para construir

situaciones problema a partir del entorno de los estudiantes, de tal forma que la imagen del arte plasmado, construcciones arquitectónicas o monumentos del contexto del estudiante, se complementa con información real del elemento de interés, de tal forma que se pueda configurar un problema matemático.

Generalmente estos problemas les generan cierta familiaridad a los estudiantes, debido a que las imágenes les evocan lugares, momentos o emociones que han vivido, pues estos elementos materiales que pueden identificar en las fotografías, hacen parte de su cotidianidad y a su vez, son elementos concretos que contribuyen en la configuración de su cultura. De esta manera la imagen fotográfica permite a través de situaciones problema, brindar alternativas en la enseñanza de las matemáticas que vinculen los aspectos cognitivos y el contexto cultural de los estudiantes.

1.3.2 Relevancia social

La educación es la base primordial de la sociedad, es responsabilidad del estado y las familias velar para que esta cumpla su propósito y que sea de calidad, donde el lenguaje es un elemento social que favorece y prepara para el mundo adulto: los individuos requieren y necesitan tener las habilidades y destrezas para comunicarse efectiva y correctamente en las relaciones sociales, personales, culturales, laborales y políticas en las que se encuentran inmersos. (Cuervo y Flórez, 2004).

Además, la sociedad actual afronta problemas con la pérdida de identidad de los ciudadanos con su territorio, debido al proceso de globalización que ha favorecido la conectividad y el acercamiento de los pueblos, por esta razón, el estudio de este problema resulta interesante en la medida en que se logre demostrar o descartar que el uso de la imagen fotográfica de elementos arquitectónicos del entorno de a través de situaciones problema, contribuye al reconocimiento del entorno del estudiante y de la apropiación de información relacionada con dichos elementos capturados en la imagen que haya sido aportada a través de las situaciones problema planteadas. Las imágenes fotográficas propuestas para emplearlas como recursos dentro del aula corresponden a figuras icónicas correspondientes al patrimonio cultural local.

Por tanto, este trabajo desarrollado en el Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga (INSTENALCO) en estudiantes de grado séptimo, que corresponde al segundo año de enseñanza de la Básica Secundaria, en el año 2019, tiene relevancia en la necesidad de identificar alternativas que puedan posibilitar el fortalecimiento de identidad de los estudiantes con su entorno local, como una manera de contribuir a una formación integral de los estudiantes, atendiendo los requerimientos del MEN en cuanto a la necesidad de ampliar la base argumentativa por medio de las relaciones de la educación matemática y las finalidades culturales, que surgen entorno a un contexto específico.

1.3.3 Implicaciones prácticas

Los resultados de esta investigación serán útiles para las autoridades educativas en contextos similares al que atañe al objeto de estudio en esta indagación para encadenar la visión de un problema, la realidad educativa y las posibilidades de alcanzar con los estudiantes la aplicación de estrategias con las que se pueda mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje desde la transversalidad, a través de los cuales sea posible reconocer las potencialidades cognitivas de los estudiantes para el mejoramiento institucional y calidad educativa, desde el reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales para el aprendizaje de las matemáticas.

Aquí también cabe destacar el papel del profesorado, al establecer cuáles son las estrategias utilizadas para elevar la comprensión matemática de los estudiantes, las cuales deben ser adecuadas, acordes con la edad y lo suficientemente motivadoras para que favorezcan el desarrollo o mejoramiento hacia la competencia específica, aquí es muy importante hacer un análisis de la situación y potenciar en los docentes el aprendizaje e implementación de las estrategias que favorezcan en los estudiantes su proceso educativo.

1.3.4 Utilidad metodológica

La presente investigación se justifica el del punto de vista metodológico en atención a lo expuesto por Hernández y otros (2018) frente al desarrollo de procesos de

indagación desde un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, bajo el método de investigación acción, que a través de la aplicación de una serie de instrumentos se obtuvo información de una población específica para analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

La utilidad metodológica, desde el punto de vista educativo, se centra en la aportación de estrategias didácticas alternativas para favorecer la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, revalorando el patrimonio cultural en apoyo a la calidad educativa institucional.

1.3.5 Utilidad teórica

Así, el contexto cultural próximo de los estudiantes, ofrece la posibilidad de obtener imágenes fotográficas de construcciones arquitectónicas, monumentos representativos, arte plasmado, entre otros, que complementadas con información verídica del elemento captado, posibilitan la formulación de un problema, que además de promover el uso de los saberes propios de las matemáticas, contribuirá en la difusión y reconocimiento de elementos relevantes del entorno local de los estudiantes.

El uso de la imagen en la enseñanza comienza a documentarse en trabajos como el de Bieger y Glock (1985), quienes presentan una clasificación del contenido informativo de las ilustraciones por medio de nueve categorías, Reid y Beveridge (1990)

abordaron la imagen como texto y sus efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes, mostrando diferentes niveles de éxito de acuerdo a las estrategias de procesamiento de la información, Mayer (1995) afirma que es posible evaluar ilustraciones en términos de varias consecuencias no cognitivas, como en la estética, en lo actitudinal o en lo social, sin embargo, siempre se limitan los estudios a evaluar las consecuencias cognitivas.

Con el auge de la fotografía digital, empezaron a aparecer publicaciones dándole uso a la fotografía como un recurso didáctico, Moreno et al (2018) presentan un concurso de fotografía como una actividad extra-clase que contribuye a identificar conceptos matemáticos, a relacionar la matemática con el arte y a visualizar las matemáticas en la vida cotidiana. Sánchez (2014) resalta la fotografía como un recurso en la enseñanza de la historia, gracias a las nuevas tecnologías y sus bondades en el manejo de la información. En este sentido, Goldstein y Vaca (2013) asegura que es un buen recurso para la enseñanza, tanto en el ámbito de la investigación y experimentación, como en los niveles lúdicos y recreativos. Oller et al (2013), expresan que la imagen fotográfica resulta ser un recurso didáctico valioso en la enseñanza de la geometría plana principalmente, y que al trabajar con imágenes (fotografías y obras de arte), se abren espacios de reflexión entre los alumnos y el docente, permitiendo crear puentes entre los conocimientos previos, los conceptos y la realidad socio cultural.

Después de contextualizar el uso de la imagen como recurso didáctico y particularmente la fotografía, se encuentra que diversos autores reconocen el potencial de la fotografía como un recurso en la enseñanza, por sus bondades en la

contextualización de los aprendizajes, en la motivación de los estudiantes y la facilidad para configurar situaciones de aprendizaje a partir de la imagen capturada, permitiendo la interrelación entre los conocimientos previos, los conceptos y la realidad socio cultural.

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas visto desde una perspectiva sociocultural es según Radford (2013) y Morales et al (2018) un discurso que emerge a finales del siglo anterior y principios de este, se caracteriza por buscar nuevos puntos de referencia para repensar la finalidad de la enseñanza de las matemáticas dentro del ámbito de una economía global y de las tensiones que de ella emergen, en este sentido, se pueden considerar tres vertientes socioculturales: la etnomatemática, la vertiente foucauldiana y la versión histórico-cultural.

Desde estas vertientes el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, según Radford (2013) se pueden buscar la alienación intrínseca de las formas de producción, nuevas formas de cooperación y modos de producción del saber, de modo que, desde las matemáticas se pueda repensar el tipo de ciudadano que deseamos formar, rompiendo esquemas, creando las sensibilidades necesarias para crear otras matemáticas, basadas en formas diferentes de producción del saber y de subjetividades.

Desde la literatura se puede deducir que la configuración de situaciones problema a partir de una imagen fotográfica permite atender las necesidades planteadas por el MEN en cuanto a propiciar ambientes de aprendizaje que involucren factores de orden

afectivo y social, vinculados a contextos de aprendizaje particulares, donde es necesario precisar que a través de la fotografía, los elementos de la cultura que pueden ser capturados en la imagen son principalmente elementos materiales o concretos.

Los resultados obtenidos permiten aportar información para que otros docentes puedan reflexionar en el diseño de secuencias para enseñar dentro de un contexto, de una realidad más cercana a sus estudiantes, de tal forma que los problemas planteados sean más claros y accesibles para el aprendizaje significativo de las matemáticas.

1.4 Supuesto teórico cualitativo

Teniendo en cuenta que el enfoque cualitativo de la presente investigación, se formula el siguiente supuesto teórico: El proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales tiene una influencia positiva en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En esta sección se presentan los referentes investigativos, teóricos y conceptuales más importantes para el caso de estudio, que guían el desarrollo de la propuesta investigativa de la tesis doctoral.

2.1 Teoría educativa

2.1.1 Sistemas y complejidad en la enseñanza

En la presente tesis doctoral se contempla la teoría de sistemas al constituirse en una orientación metodológica de la ciencia cuya función principal consiste en la construcción de objetos de organización compleja, que al emplearse como método está dirigido a modelar los estudios científicos, a través de la determinación de sus componentes, así como las interacciones entre ellos, que conforman una nueva realidad como totalidad, esas relaciones determinan por un lado la estructura investigativa y la jerarquía de cada componente del fenómeno a estudiar y por otra parte su dinámica y su funcionamiento.

Esta teoría concebida por Johansen (1999) se fundamenta en los sistemas desde donde se reúne el conocimiento para ser organizado con mayor eficiencia, de manera tal que pueda transferir sea situaciones particulares bajo una perspectiva metodológica que involucra cuatro procesos: el primero relacionado con la contribución al mejoramiento del conocimiento y su respectivo avance, el segundo a generar integración entre las interacciones que producen dicho conocimiento, la tercera es la gestión administrativa

del mismo y, por último, la efectividad en relación al tiempo en el que se aplica el conocimiento. De esta forma, se puede concebir científicamente un valor social de esta teoría.

La elaboración de métodos específicos para la investigación en el marco de los sistemas es una tendencia general del conocimiento científico de hoy, al caracterizarse en la concentración primaria de la atención en la elaboración de formas y procesos elementales de la naturaleza. Por su parte, Bertalanffy (1977), pionero de la Teoría General de Sistemas (TGS), aduce que hay una perspectiva científica que revoluciona la investigación desde el movimiento de los sistemas, pues los axiomas que se establecen en la comprensión de los fenómenos biológicos, psicológicos, de las ciencias sociales y de las ciencias físicas, comienza a tener un marco de referencia de complejidad donde cada una de ellas tiene una participación y visión dentro lo que se conoce como sistema social.

Dacal (2016) menciona que desde esta perspectiva teórica de los sistemas, la educación encuentra un derrotero para la organización del conocimiento en aras de hacer la eficiente, al colocarla en la escena de las necesidades formativas desde la interacción que permite la generación del esfuerzo de construcción de la actividad científica, en el valor social del conocer para posteriormente en una realidad concebida ser aplicado por el investigador educativo, en la que se hace necesario establecer parámetros, normas y elementos rigurosos, para que pueda elaborarse de forma concentrada engranajes del saber para el accionar educativo.

Es por eso, que cuando se habla de la globalización de la información y de las tecnologías como elemento emergente para la actividad académica, se plantea necesariamente que el estudiante pueda adentrarse hacia cada una de las herramientas que pueden articular los constantes retos de formación social, intelectual y cultural para responder determinadamente a los lineamientos de la política pública que se ven traducidos en estándares y competencias, las cuales vienen a integrarse en propósitos institucionales y curriculares. Por ende, la postura de la teoría general de los sistemas en la educación expone necesariamente en un desarrollo social en el que cada individuo asume con responsabilidad el desarrollo de su propio saber, por lo tanto su articulación con las tecnologías de la información y con el mundo globalizado del conocimiento, vuelve independientes, interactuantes e interdependientes a todos los individuos que hacen parte del escenario educativo, con lo cual se coordina una función eficaz del sistema educativo como un todo organizado, un conjunto complejo de personas, herramientas e infraestructura, puestas en la escena educativa en aras de la calidad (De la Peña Consuegra y Velázquez, 2018).

En términos educativos, la teoría general de los sistemas abarca la interacción entre los diferentes actores administrativos, pedagógicos y de aula, que se ven involucrados en un marco del derecho democrático y el reconocimiento constitucional de una educación diversa y multicultural como bien público de calidad, en donde se garantiza que la familia, los niños, jóvenes y adultos que hacen parte del sistema general

poblacional, puedan acceder al esquema organizativo de la educación (Guanoluisa y Herrera, 2018).

Se debe tener en cuenta que al hablar de la teoría general de los sistemas, implica la organización y funcionamiento de los establecimientos educativos y de todas las dependencias que hacen parte de ella, entre las cuales se halla la división académica en la cual se reúne el recurso pedagógico enmarcado en docentes, estudiantes e infraestructura necesaria para su accionar eficiente, donde uno de los principios de la teoría general de los sistemas envuelve la fijación de objetivos, tomar decisiones, establecer estrategias y planificar todo un derrotero pedagógico en favor de los aprendizajes en el marco de la enseñanza.

De forma general, algunos pensadores como Durkheim y Saussure (2004) plantean que desde el estructuralismo lingüístico la teoría general de los sistemas hace un aporte decidido, ya que establece unos axiomas para explicar cómo la organización del fenómeno social, económico, lingüístico y psicológico, entrega un referente a los contextos educativos, de tal manera que se puedan establecer una ruta que implique responsabilidad de los actores del escenario educativo en relación al conocimiento a las ciencias y al conjunto sistemático y organizado de la estructura racional coherente con el saber, el cual desde ideas, principios y leyes, permite organizar los dominios científicos que estarán a la mano de los educandos.

Es así, que en el marco de la enseñanza existe una aplicación de la teoría general de los sistemas ya que permite un desarrollo interdisciplinar en la educación dando una orientación sobre la aplicabilidad de las diferentes ciencias bajo una visión heurística que determina a esta teoría como una herramienta en función del aprendizaje, con la cual se saca a la luz las relaciones y significados existentes alrededor del fenómeno humano de enseñar y aprender que, preferentemente en términos de comunicación, es un elemento esencial de la humanidad como especie y que a la luz de la relación jerárquica implica el estímulo y respuesta dentro del pensamiento académico y científico, según lo expuesto por Ríos y Santillán (2016).

De esta forma, el planteamiento de los sistemas de mayor efectividad a los métodos de investigación y al accionar docente para comprender mejor el escenario educativo y el entorno que rodea al estudiante, en aras de poder construir sociológicamente los procesos cognitivos que están relacionados con el área instruccional que desarrolla en el acto pedagógico. La teoría general de los sistemas entonces, se convierte en un elemento de decisión, análisis y accionar pedagógico, debido a que no se ignora los aportes que realizan todas las áreas del saber para el establecimiento de estrategias que permitan la transferencia de conocimiento, y el efecto que tiene está sobre la generación de aprendizajes en los estudiantes.

De la Peña Consuegra y Velázquez (2018) mencionan que aparentemente la sistematización podría traer algunos inconvenientes a la hora de interrelacionar conocimientos para ponerlos en la escena educativa, sin embargo otros autores como

Ríos y Santillán (2016) expresan que la solución de problemas de enseñanza y aprendizaje es en conjunto un sistema en el que predominan algunos enfoques y saberes sobre otros, sin decir con esto que su importancia se vea relegada por la prelación de alguna forma de conocimiento. Así, educadores, psicólogos y pedagogos, deben dirigir sus programas curriculares hacia una determinada funcionalidad alrededor de un área específica de conocimiento, en donde el campo educativo se ve permeado por la creación de términos, métodos, técnicas y metodologías, que giran alrededor de un sistema instructivo con el cual se toma conciencia de la aproximación a un saber determinado en función de los elementos, estándares y competencias propios de la enseñanza en diferentes niveles educativos.

En consecuencia, los sistemas se convierten en una relación de complejidad ya que desde el enfoque sistémico la función orientadora incluye la articulación de diferentes modelos de enseñanza y aprendizaje que hacen de las funciones humanas un entramado de procesos psicológicos complejos que, inevitablemente, son potenciadores o limitadores a la hora de desarrollar programas de formación orientados a analizar el conocimiento. Por tanto, un modelo de complejidad permite resolver dichos problemas que implican la humanidad embestida en el individuo que enseña y aquel que aprende, por lo que la definición de los procesos propios, objetivos y subsistemas, que permiten la redefinición de la educación en el acto pedagógico, hacen que desde la teoría de la complejidad se denote una articulación en la categorización del proceso organizativo de la enseñanza y le da secuencia didáctica a la resolución de problemas, desde lo complejo a lo particular o viceversa, tal y como lo mencionan Dacal (2016) y Altamar et al (2017).

En este sentido, la TGS hará parte del sustento teórico de la presente tesis doctoral, en atención a su conexión con el objeto de estudio con la teoría de la complejidad, desde la cual se busca integrar los dos extremos de la realidad del objeto de estudio para enfrentar la incertidumbre que el entorno se muestra dentro de los sistemas complejos en términos sociales, esto con el fin de superar las posturas intensas de los paradigmas positivistas o ciencias clásicas y romper con la polarización de la perspectiva del investigador.

Ahora bien, la teoría de la complejidad como ciencia o método de investigación, se encuentra en la búsqueda de mecanismos para indagar sobre problemáticas de índole social-organizacional, los factores internos y externos de las situaciones que son elementos susceptibles de estar en constante comprensión, desarrollo, análisis y evaluación, en aras de promover instrumentos o herramientas de gestión que permitan dirigir esfuerzos en una etapa evolutiva partiendo del pensamiento complejo del individuo. Morín (2005) al respecto sugiere que dicha complejidad no deja atrás los elementos fundamentales de la ciencia clásica, más bien le apunta a un pensamiento más simplificador y explicativo en orden de claridad y precisión del conocimiento para poder incorporar las cuestiones complejas a puntos de vista que ayudan a que el conocimiento avance. A partir de esto, se propone tener en cuenta esta teoría para entender lo particular de la complejidad del objeto de estudio, que en esencia establece una manera de pensar, que implica importantes cambios en las formas de concebir la

educación mediada por una didáctica permeada por los recursos tecnológicos disponibles en la actualidad.

Tumino y Bournissen (2016) plantean que las tres principales teorías de la enseñanza y el aprendizaje utilizadas con mayor frecuencia en el diseño y la creación de entornos educativos son el conductismo, el cognitvismo y el constructivismo, las cuales han sido permeadas en su totalidad por la tecnología de los tiempos actuales con la que vivimos, comunicamos y aprendemos, generando un aumento ostensible del acceso a la información en medio de un paradigma asertivo de esfuerzos intencionados de una sociedad del conocimiento en continua transformación.

Al respecto Castañeda et al (2018) indican que uno de los retos más importantes de las instituciones educativas en la actualidad está relacionado con la formación y capacitación de los profesionales al servicio educativo en cada una de las áreas disciplinares en las que el docente tiene un escenario para la enseñanza y la evaluación, por tanto, el logro de unas competencias profesionales específicas van a estar conectadas con el desarrollo integral del estudiante, más que todo cuando la era digital ha impuesto diferentes métodos y procesos en las que la información puede ser almacenada, procesada y transmitida en bases de datos no convencionales, y que se asocian a esos beneficios del conectivismo, lo cual genera la necesidad de crear un perfil de competencia digital del docente.

El conductismo, el cognitivismo y el constructivismo son las tres grandes teorías de aprendizaje utilizadas más a menudo en la creación de ambientes instruccionales. Estas teorías, sin embargo, fueron desarrolladas en una época en la que el aprendizaje no había sido impactado por la tecnología. En los últimos veinte años, la tecnología ha reorganizado la forma en la que vivimos, nos comunicamos y aprendemos. Las necesidades de aprendizaje y las teorías que describen los principios y procesos de aprendizaje, deben reflejar los ambientes sociales subyacentes (Goldie, 2016).

En este sentido, aparece la teoría del conectivismo (Siemens, 2000) como un modelo de aprendizaje para la era digital, es en efecto un nuevo paradigma de la educación donde se hace necesario cambiar los métodos de enseñanza concebidos para una sociedad de décadas atrás; así lo demandan los estudiantes y la sociedad en sí, que requiere ciudadanos que sepan aprender, que no les de miedo el cambio y que tengan un papel activo como generadores de este, según refiere Siemens citado por Goldie (2016).

Es entonces el conectivismo una integración de principios explorados por las teorías de caos, redes, complejidad y auto-organización, en la que el aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes que no están por completo bajo control del individuo. El aprendizaje así, puede residir fuera de nosotros, y está enfocado en conectar conjuntos de información especializada, y las conexiones que nos permiten aprender más tienen mayor importancia que nuestro estado actual de conocimiento (Clarà y Barberà, 2014).

En consonancia, Wang et al (2014) mencionan que el foco de los procesos educativos se ha trasladado de la enseñanza al aprendizaje, lo que genera un gran cambio en los roles de los estudiantes y los docentes. El estudiante es ahora responsable de su propio aprendizaje, el cual se concibe como un proceso de formación continua a lo largo de su vida y el docente se convierte así en un mediador o facilitador de herramientas y recursos para la elaboración de nuevos conocimientos y habilidades.

No obstante, se debe reconocer que existen unas bases para la construcción de un modelo teórico del aprendizaje y de la construcción del conocimiento en el que se involucre la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

2.1.2 Del aprendizaje por descubrimiento al aprendizaje significativo

Del aprendizaje por descubrimiento descrito por Bruner (1991), desarrolla una teoría constructivista en la que: “El aprender es un proceso activo, social en el cual los estudiantes construyen nuevas ideas o los conceptos basados en conocimiento actual”. Bajo esta premisa se explica él porque es importante que los estudiantes junto con los docentes establezcan diálogos activos en los que el descubrimiento a través de la

participación activa, sirva para integrar experiencias en sus estructuras cognitivas existentes.

La idea de este teórico, invita a plantear situaciones que estimulen a los estudiantes el gusto por la escritura mediante la transferencia de conocimientos, en la que el estudiante es el protagonista, ya que debe ser él quien debe originar hipótesis y tomar decisiones sobre su progreso durante la composición escrita. Vale la pena aclarar que en este punto también interviene la colaboración de sus compañeros de clase, en su papel de jueces, y el maestro de práctica como motivador. Por tanto, el aprendizaje por descubrimiento de Bruner, busca fomentar en el estudiante el pensamiento creativo y crítico de la mano de la motivación y la confianza en sí mismo, para ello utiliza la reflexión como un espacio para replantear la dirección de sus procesos y de este modo poder avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos (Bruner, 2011).

Así los estudiantes deben estar dispuestos a aprender y a explorar alternativas sobre los obstáculos que se presenten durante su proceso de composición escrita para que se optimice el conocimiento que se está adquiriendo. Los significados que construye el alumno que raíz de su experiencia académica, lo llevan aprender deliberadamente a través de una compleja serie de interacciones en las que intervienen como mínimo tres elementos: el alumno, los contenidos de aprendizaje y el docente.

Todo ellos ligado por estrategias de aprendizaje que permitan el proceso de construcción y que brinde a los alumnos la posibilidad de desarrollar las habilidades

necesarias para la resolución de problemas (Martínez, 2009). Por su parte, conexo a la propuesta de Bruner, Ausubel (1978) propone el aprendizaje significativo, que consiste en la adquisición al relacionar la nueva información con los conocimientos previos que el sujeto dispone en su memoria. De ahí que el aprendizaje significativo cuando el nuevo contenido de aprendizaje guarda una relación sustancial con los contenidos existentes en los esquemas cognoscitivos del sujeto.

De este modo, el nuevo contenido que aprenderá el estudiante, le permitirá enriquecer, expandir y por tanto modificar los conocimientos que dispone en su memoria. Por tanto, aprender significativamente quiere decir poder atribuir significado al nuevo contenido de aprendizaje dicha atribución solo puede efectuarse a partir de lo que ya se conoce. Para que el aprendizaje del estudiante sea significativo se requiere de las siguientes condiciones: Significatividad lógica y Significatividad psicológica. La significatividad lógica depende de dos factores:

1. El contenido que aprenderá el estudiante ha de ser potencialmente significativo. Esto quiere decir que los contenidos de aprendizajes deben estar organizados como un todo coherente y poseer una estructura clara, una lógica interna. Por ejemplo, no se puede enseñar calculo II si no se le ha enseñado calculo I.
2. El contenido de enseñanza debe tener un nivel de complejidad adecuado para la etapa de desarrollo cognitivo (estructura cognitiva) en la que se encuentre el estudiante.

En relación a la significatividad psicológica, ésta depende de dos factores:

1. El aprendizaje significativo requiere que el sujeto que aprende posea conocimientos previos relacionados con el nuevo que va aprender, por ello la importancia de la evaluación diagnóstica, pues a través de esta podemos detectar si los estudiantes disponen de los conocimientos necesarios para comprender lo nuevo que se desee enseñar.
2. Se necesita que exista una predisposición positiva en el estudiante o motivación para llevar a cabo el aprendizaje.

De acuerdo con Ausubel (1978) el método de descubrimiento puede ser especialmente apropiado para ciertos aprendizajes, como por ejemplo pero el aprendizaje de procedimientos científicos para una disciplina en particular, pero para la adquisición de volúmenes grandes de conocimiento, es simplemente e innecesario por otro lado el método expositivo puede ser organizado de tal manera que propicie un aprendizaje por recepción significativo y ser más eficiente que cualquier otro método en el aprendizaje por enseñanza aprendizaje para la asimilación de contenido. Así, el aprendizaje por descubrimiento resulta más adecuado para los niveles iniciales de escolaridad donde los contenidos de aprendizaje son cercanos a la vida del sujeto, y por tanto susceptible de ser observados, dando lugar a posibles inferencias de sus significados.

En consonancia con lo anterior, el aprendizaje requiere de una serie de estrategias, que desde el punto de vista académico se ha definido como una serie de

acciones que involucran procesos cognitivos encaminados al propósito de aprender sobre la base de una secuencia de actividades orientadas a alcanzar un objetivo en particular. Así pues, el aprendizaje académico debe organizarse de acuerdo a las actividades que requiere dicho proceso en tres momentos: antes, durante y después, lo que corresponde añadir unas características o condiciones en cada una de ellas (Castañeda y Ortega, 2004).

En cuanto a las condiciones, se pueden dividir en internas y externas, que para el primer caso, se trata de aquellas características del ambiente o contexto, y en el segundo caso, se refiere a la naturaleza biológica, psicológica y cognitiva del individuo, influido claro está, por las condiciones externas distales derivadas de los ambientes económico, social, cultural y ecológico (Beltrán et al, 1996).

Dichas condiciones trazan unos procesos asociados a eventos de tipo afectivo, cognitivo, social, cultural, y comportamental, que inciden de manera directa sobre el método que se usara con los estudiantes para enseñar o aprender, lo que se conoce como estrategia. En este sentido, Pozo (2002) las define como: “(...) *un conjunto de acciones que se realizan para obtener un objetivo de aprendizaje*” (p.24), donde el entramado de acciones en el proceso pedagógico se conectan a los procesos cognitivos en el estudiante partiendo el identificación de aquellas habilidades que son abordadas por el docente para lograr una disposición conductual del individuo para acceder a un conocimiento con éxito, en la que se han determinado ampliamente desde la teoría pedagógica que dichas habilidades están asociadas a la observación, análisis y síntesis,

ordenación, clasificación, representación de datos, retención, recuperación, interpretación inductiva y deductiva, transferencia, evaluación y autoevaluación.

En consonancia con lo anterior, es claro que cada definición pone de manifiesto unos elementos intrínsecos y extrínsecos para el aprendizaje, por cuanto para los propósitos de la presente propuesta de investigación, se hace necesario enfocarlos sobre los temas asociados al aprendizaje por descubrimiento y del aprendizaje significativo. Autores como Valls citado por Solé (1992), han señalado que las estrategias pedagógicas son un sendero que tiene como común denominador a procedimientos que reúnen acciones ordenadas para un fin determinado, las cuales son reguladas por las personas que hacen parte del escenario educativo en dónde es posible aplicar de manera seleccionada cada una de las rutas metodológicas en atención al camino del conocimiento que se requiere transitar. Por otra parte, dichas estrategias tienen una serie de características como: La autodirección, la existencia de un objetivo, el autocontrol, la supervisión y la evaluación.

Eso quiere decir, que cuando se habla de determinar la influencia la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, es en esencia, una propuesta que debe pensarse dentro de un proceso flexible donde se ponen de manifiesto las vivencias y conocimientos previos, el nivel de competencias, la capacidad de construcción de significados, la forma en la que quien lee

y habla asimila, organiza, procesa y utiliza la información que le ofrece el entorno de aprendizaje, lo que lleva a considerar el enfoque sociocultural en la enseñanza de las matemáticas, tal y como se refiere en la próxima sección una aproximación de la misma desde varios autores.

2.1.3 Enfoque sociocultural en la enseñanza de la matemática

Las teorías socioculturales en la educación matemática, surgen según Lerman (2006) de concebir el conocimiento matemático como un proceso social y cultural, en este sentido Radford (2011) destaca que el concepto de adaptación, entendido como la solución óptima de una situación, no es suficiente para dar cuenta de los procesos de enseñanza aprendizaje, pues debe considerarse la cognición no como resultado de estructuras epistémicas que trascienden la cultura, sino que es una forma cultural que se construye históricamente por medio de la reflexión y la acción, inmersas en prácticas sociales que son mediadas por el lenguaje, la interacción social, los signos y artefactos.

El auge de las teorías socioculturales, según Planas (2010) ha sido acompañado del auge del constructivismo social, por delante de concepciones psicológicas y cognitivas que consideran el conocimiento matemático esencialmente como un producto mental e individual, aunque todas las teorías socioculturales comparten la perspectiva de que el conocimiento matemático como una construcción social, existen diferencias que resultan determinantes entre cada una de ellas, estas posturas diversas explican

cómo deben darse los procesos de enseñanza aprendizaje y su relación con el entorno social y cultural para alcanzar las metas que se persiguen desde su discurso.

El enfoque sociocultural de la educación matemática, según Blanco (2011) es una perspectiva que ha tomado fuerza en los últimos cuarenta años, caracterizándose por considerar el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, los factores sociales y culturales en los contextos escolares y en los distintos ambientes económicos, políticos y multiculturales, por esta razón, en la enseñanza aprendizaje no sólo se deben considerar factores cognitivos, psicológicos o metodológicos, sino que también deben considerarse otros aspectos como los sociales y culturales que influyen en la actitud y el desempeño de los estudiantes.

La matemática vista como un producto de la actividad humana, como una actividad social donde su producción y legitimación es el fruto de la explicación de las distintas prácticas sociales, donde se ven implicados los sujetos que participan del proceso de enseñanza aprendizaje, partiendo de los sentidos y los significados compartidos, y teniendo cuidado de respetar los diversos saberes que se hayan construido y transmitido por diferentes grupos socioculturales.

En este sentido, se puede decir que las prácticas sociales tienen que ver con las acciones del ser humano sobre el medio en el que vive, Camacho Ríos (2006) señala que a través de las prácticas sociales es que podemos dar sentido a los problemas fundamentales de la ciencia, sometiéndolos a complejas relaciones con el entorno, por

esto, las prácticas sociales se dan en situaciones extraescolares y escolares que pueden ser motivadas por contextos políticos, sociales, culturales, ideológicos o de otra naturaleza (p.115), de esta forma queda claro que las prácticas pedagógicas no pueden limitarse sólo al conocimiento, esto, sin desconocer que este es la parte central del proceso.

En el campo de la resolución de problemas matemáticos, particularmente en desde el punto de vista de la modelación Freudental (1991) destaca las prácticas sociales como manifestaciones realizadas por los seres humanos, con el fin de resolver problemas matemáticos, abarcando un proceso que implica investigar lo que es esencial entre los contextos, situaciones, problemas, procedimientos, para luego simbolizar, formular, validar y generalizar, o sea para matematizar.

Para D'Ambrosio (1985), cuando en la enseñanza de las matemáticas los profesores y el público en general no suelen decir que las matemáticas y la cultura están conectadas, o cuando ponen de manifiesto una conexión, suelen implicar a sus alumnos en actividades multiculturales como una curiosidad, se está siguiendo un camino equivocado y sucede porque puede que los profesores no comprendan cómo la cultura se relaciona con los niños y su aprendizaje.

Bajo el enfoque sociocultural de la educación matemática pueden identificarse principalmente seis enfoques: la Enculturación Matemática (Bishop, 1999); la Educación Matemática Crítica (Skosvmose, 1999; Valero, 2004); la Socioespistemología (Cantoral

et al, 2006); la Teoría Antropológica de lo Didáctico (Chevallard, 1999); la Teoría de la Objetivación Cultural (Radford, 2006); y la Etnomatemática (D´Ambrosio, 2008). Algunas características con respecto a las matemáticas y las matemáticas y el contexto sociocultural y político, según Blanco (2012), que constituyen una parte esencial de un enfoque sociocultural y político de la educación matemática, surgen como resultado de un análisis comparativo de las principales corrientes teóricas mencionadas anteriormente, las cuales se pueden apreciar en la tabla 1.

Tabla 1. *Características de un enfoque sociocultural*

Componente	Característica
En relación con las matemáticas	<p>Reconoce y respeta la diversidad de pensamientos matemáticos existentes en el mundo, donde las matemáticas occidentales han sido las más desarrolladas a lo largo de la historia.</p> <p>Se reconoce como matemáticas el pensamiento matemático de distintos grupos laborales como carpinteros, modistas, albañiles, etc., aunque dicho conocimiento no goce de una estructura axiomática.</p> <p>Las matemáticas son creadas por el hombre y habitan en la tradición cultural.</p> <p>Se reconoce las matemáticas como una herramienta de análisis fundamental para la formación de ciudadanos críticos.</p> <p>Las matemáticas tienen fuertes relaciones con la cultura y la cosmovisión.</p>
En relación a las matemáticas y al contexto social, cultural y político	<p>El aprendizaje de las matemáticas no sólo depende de las metodologías de enseñanza, también las interacciones con compañeros, profesores y padres de familia juegan un papel importante en dicho proceso. Así como los problemas de tipo lingüístico se convierten en barreras para el aprendizaje de las matemáticas.</p> <p>Se reconoce la necesidad de formar estudiantes críticos, desde las matemáticas, frente a problemas sociales como: el racismo, las diferencias de género, el elitismo, la democracia, el poder, etc., que afectan el aprendizaje de las matemáticas y que existen en las instituciones y en las aulas de clase de matemáticas.</p>

Nota: Adaptado de Blanco Álvarez (2012; p.61).

La Teoría de la Enculturación Matemática considera las matemáticas como un fenómeno cultural, que permite relacionarlas con el entorno físico y social, este proceso

de enculturación, según Bishop (1991), consiste en profundizar la interacción necesaria entre los distintos actores, dando relevancia a las características sociales e interpersonales referidas a la educación, las cuales han sido relegadas a la hora de emprender la educación matemática, dicho de otra forma, definir las matemáticas como el fenómeno cultural es suponer que todas las culturas realizaron y realizan las matemáticas como parte de sus dinámicas.

El aprendizaje de las matemáticas, para Bishop (1999) tiende a darse de forma impersonal, ignorando las conexiones y significados personales, llevando a una despersonalización del proceso de aprendizaje, de manera que, en el aula de clases no hay ninguna persona, sino, más bien, sólo hay un enseñante de matemáticas y varios alumnos, transmitiendo en una comunicación unidireccional, donde los puntos de vista del enseñante son irrelevantes, mientras que los alumnos deben aprender exactamente lo mismo.

El aprendizaje impersonal según Bishop (1999) conduce a la enseñanza impersonal, que se caracteriza por ser una enseñanza basada en textos, muchas clases de matemáticas en el mundo son testimonio de esta subordinación, llegando a tal punto, que en algunos sistemas educativos el uso del libro de texto es obligatorio, sacralizando las matemáticas escolares, en otros sistemas educativos el enseñante tiene un conjunto de libros recomendados y en otros más abiertos el enseñante puede escoger los que crea más convenientes, pero en general, la mayoría de sistemas educativos esperan que el enseñante utilice algún libro.

La educación comprendida desde Bishop (1999) es un proceso social, en consecuencia, la educación matemática también debe reconocer la naturaleza social del proceso, traduciéndose en un proceso esencialmente interpersonal, que pueden darse en cinco niveles importantes: cultural; social; institucional; pedagógico e individual. Las matemáticas como fenómeno cultural, para el autor, tienen una naturaleza supra-social, debido a que se utilizan en todas las sociedades y se enseñan en la mayoría de las escuelas, el nivel social refiere a como las matemáticas están mediatizadas por las diversas instituciones de la sociedad y están sometidas a fuerzas políticas e ideológicas de dicha sociedad, por esta razón no existe necesariamente, ninguna razón por la cual la educación matemática debe ser igual en todas las sociedades.

El MEN a través de los lineamientos curriculares para matemáticas, manifestó que “la educación matemática debería conducir al estudiante a la apropiación de los elementos de su cultura y a la construcción de significados socialmente compartidos, desde luego sin dejar de lado los elementos de la cultura matemática universal” (MEN, 1998, pág. 30). Esta intención manifestada por el MEN, destaca la importancia que se le debe dar al contexto cultural del estudiante en los procesos de enseñanza aprendizaje, de tal forma, que se facilite la apropiación, no sólo de los conocimientos matemáticos, sino que se posibilite el enriquecer culturalmente la educación matemática, desde el contexto específico en donde se desarrolla el proceso.

El potencial del poder simbólico, tan relevante en la educación matemática, es descrito por Bourdieu (1991) como el poder de constituir lo dado a través de palabras, de hacer que la gente vea y crea, de confirmar o transformar la visión del mundo y, de ese modo, la acción sobre el mundo y así el mundo mismo; un poder casi mágico que permite a unos obtener el equivalente de lo que obtendrían por medio de la fuerza (física o económica). Este poder, según Paredes (2014) le otorga al docente una gran responsabilidad con la sociedad y a la vez, brinda la oportunidad para crear nuevas pedagogías, aludiendo una disposición particular para entender el mundo y comprender el vínculo que existe entre el sujeto y el lugar que ocupa en un contexto histórico cultural específico.

Monsalve (2019) expresa que es importante resaltar que, las mencionadas estrategias deben promover la adquisición de conocimientos significativos referidos a la educación formal, donde hay que tener en cuenta que los diversos tipos de estrategias de enseñanza no son aplicables a todos los contenidos ni acordes a todos los estudiantes, ya que ellos no aprenden de la misma forma; por tanto, los profesores deben tomar en cuenta las individualidades de los alumnos y tener presente que las estrategias deben estar dirigidas a formar individuos creativos, críticos, analíticos, reflexivos, entre otros.

En adición Moreno (2019) afirma que la planeación de estrategias de enseñanza se configura en un marco de referencia representacional para el docente y que influyen en la probabilidad de ocurrencia de algunos procesos pedagógicos con los estudiantes.

Se reconoce que la planeación de la enseñanza, en gran medida, está determinada por procesos representacionales los cuales subyacen al diseño cognitivo de prácticas pedagógicas, sujetos a la experiencia y contexto de cada docente, elementos que pueden ser reconocidos y potenciados en el quehacer institucional para la promoción de perspectivas innovadoras de la práctica pedagógica.

2.2 Conceptualización de la Investigación

2.2.1 La enseñanza de las matemáticas

Partiendo de considerar los sistemas y la complejidad en la enseñanza mencionado en el acápite anterior, es preciso adentrarnos en la conceptualización de la enseñanza de las matemáticas, alrededor de la cual surgen varios planteamientos teóricos que han permitido estructurarla como un elemento clave dentro de la educación en todos sus niveles. Para Zabala (2015) la enseñanza se entiende como esa responsabilidad de organizar los aprendizajes en donde no se trata de la instrucción de una serie de contenidos programáticos, sino que se trata de una forma sistemática mediante la cual se utilizan diferentes métodos para poder en medio de una actividad socio-comunicativa y cognitiva establecer ambientes propicios, para poder llevar un objeto de aprendizaje para que sea asimilado de manera simultánea por las personas involucradas en el acto pedagógico.

Por su parte, Ramsden (2003) expone una secuencia de teorías que se relacionan íntimamente con las concepciones teóricas de la enseñanza mencionando tres teorías principalmente. Una principal teoría, surge en torno a la enseñanza como transmisión de los conocimientos en donde el profesor gira alrededor de la planificación de contenidos en donde usa estrategias para la transmisión de la información en actividades de tipo expositivo que principalmente constituyen la presentación magistral de una serie de aspectos programáticos, en donde la enseñanza se da por el hecho expositivo y no existe un componente reflexivo.

Por otro lado, Ramsden (2003) presenta una segunda concepción teórica que habla del concepto de la enseñanza como organización concentrada en el alumnado y los métodos de enseñanza, donde mediante estrategias de transmisión de contenidos hay una serie de actividades de aprendizaje activo en el que la enseñanza se da como una acción organizada en la que se busca la adquisición de ciertas habilidades en relación a los que se está enseñando. Una tercera teoría, busca que la enseñanza facilite el aprendizaje concentrado en la relación entre el docente, el estudiante y el tipo de asignatura, donde a través de estrategias de dedicación e inducción, se promueve en el estudiante la solución de problemas utilizando actividades adaptadas sistemáticamente que permiten que el estudiante pueda comprender los contenidos que ha planificado el docente. De esta manera, la enseñanza se mejora en su propósito complementario, por los procesos expertos del docente y por actividades que tienden al mejoramiento del aprendizaje en medio de la instrucción, en donde la calidad educativa y el mejoramiento institucional se ven positivamente afectados.

Estos tres constructos teóricos permiten la idealización de una estructura progresiva dentro de la conceptualización teórica de la enseñanza en la que existe una progresión que supone un cambio no sólo conceptual sino práctico para la adquisición, construcción y reconstrucción de conocimientos objetos del aprendizaje, en dónde la tercer teoría representa el mejor nivel para la enseñanza, desde la cual se pueden crear conflictos cognitivos para resolver interacciones conceptuales previas y transferibles a otros contextos que, sencillamente proporcionan la oportunidad para que el estudiante sea el actor principal y protagonista último del proceso de enseñanza.

Rivero y otros (2017) mencionan que al reunir todos estos supuestos teóricos, la enseñanza se convierte más allá de su conceptualización en una dimensión simbólica del escenario educativo, la cual se ve permeada por una serie de actores que principalmente revisten al docente y al estudiante como protagonistas del acto pedagógico, los cuales se ven impregnados en el marco de un carácter cognitivo y actitudinal que da paso a la construcción de saberes en relación a lo educativo, y que influye decididamente en la apropiación de conocimientos bajo un común denominador de pre-saberes y experiencias personales entre unos y otros, en dónde las percepciones del contexto social, histórico, político y cultural, trazan una institucionalidad que permite la movilización de creencias, concepciones, teorías implícitas de la educación, constructos personales y representaciones del medio que los rodea.

Por tanto, al hablar de la enseñanza surge también un planteamiento interdisciplinar e intercultural con el que se da origen a una carga social al lado de la eminente carga psicológica y cognitiva, que implica el proceso de enseñanza referido a las estructuras internas del individuo con las que se da esa articulación cognitiva y actitudinal que se mencionó anteriormente, para que pueda moderarse el acto de enseñar hacia un conjunto de análisis que guía el proceso educativo al logro de unos aprendizajes.

Lahore (2018) alrededor de la enseñanza de las ciencias menciona que existe una connotación especial direccionada por el papel que cumple el educador como agente de cambio educativo cuyo propósito es ser un orientador y facilitador pedagógico, en el ánimo de promover aprendizajes en los estudiantes, permeado por elementos del desarrollo personal, la formación ciudadana, la integración social y los aspectos propios de la cognición de sus estudiantes, por lo que el concepto de enseñanza tiene una visión transdisciplinar ya que parte de la adquisición, consolidación y competencias específicas del docente para poder contar con las bases necesarias que le permitan tanto comprender la realidad del escenario educativo, como aquella que está conectada la vida del estudiante, y la propia del docente, para valorarlos en conjunto y auto determinar cuáles son los factores que inciden intrínsecamente en su papel de maestro, y así alcanzar en el acto pedagógico, una interacción eficiente que le lleve a generar un marco de enseñanza en asociación con los planeamientos curriculares que tiene para el área específica que imparte.

De esta forma, se puede dilucidar que la función pedagógica del docente dentro del proceso educativo debe tener un carácter de optimización de la enseñanza que no sólo está dado por las competencias propias del docente en el nivel de instrucción que tiene frente a una área de conocimiento, sino que esencialmente, requiere de un perfeccionamiento constante a través de su experiencia con lo cual se sostenga la concepción de enseñanza como un tejido complejo de significaciones alrededor del escenario educativo, y de quienes son protagonistas del mismo, para que la sucesión de actividades propias de la pedagogía y la didáctica educativa se den en ocasión de la propia práctica del docente y las intencionalidades de la enseñanza a disposición del estudiante, quien desde luego, es un coadyuvante del proceso en el sentido profundo de la estructuración, enfoques y contenidos del saber disciplinar que conforma el acto de la enseñanza, donde el maestro transforma la acumulación de ese saber en elementos menores que son captados por el estudiante, para advertirlos cognitivamente y organizarlos en estructuras distintas en el acto de aprender, tal y como lo mencionan Moreno y Soto (2019).

Por tanto, para los propósitos de la presente investigación doctoral, la enseñanza de las Matemáticas constituye un eje promotor de la *enseñanza activa* por parte del estudiante, quien a través de la resolución de problemas fundamentados en la selección de estrategias didácticas y prácticas, se logra que el estudiante pueda generar un proceso explicativo de los significados matemáticos mediante representaciones culturales, donde las emociones, la cultura y los conocimientos previos del entorno,

facilitan la adquisición de competencias matemáticas y posibilita la mejora del proceso de enseñanza y de aprendizaje.

Analizado desde la enseñanza, este proceso de pensamiento que implica una acción de naturaleza básicamente dialógica, debe conducir, a quien enseña y a quien aprende, a una construcción consensuada de nuevos conocimientos y a una interpretación común de la realidad del mundo. Infante (2007), citando a Sócrates, Platón, y Thomas Edison sugieren que el valor de la educación va más allá del aprendizaje, en esencia, está asociado a una interacción válida en la forma en la que se concibe la enseñanza y la acción de enseñar en favor del desarrollo del pensamiento para trascender de la función transmitida y enrutar la mediación pedagógica como constructo y producto de lo educativo.

En adición, para Sarmiento (2016) el enfoque tradicional de la enseñanza ha surgido a través de diferentes corrientes de las escuelas pedagógicas y psicológicas en donde desde un enfoque neconductista Tholman (1987) y Skinner (1988) planteaban la relación contingente entre profesor y programador de actividad condicionada por características fijas de un programa de estudios. Posteriormente, un enfoque heurístico de Piaget (1979), Bruner (1980) y Stenhouse (1985), proponen que la enseñanza gire alrededor de unas habilidades del aprendizaje donde el docente es un propiciador de un ambiente en el que se le otorga significado a todo el proceso de enseñanza y se busca que el estudiante sea un procesador activo de la información.

Por otro lado, Cáceres (2016) menciona como un enfoque socio crítico en los trabajos de Vigotsky (1978), Luria (1985), Galperín y Elkonin (1989) plantean una serie de procesos psicológicos y socioculturales en el que la enseñanza se ve permeada por la tarea, el problema, el análisis del contexto y la sensibilidad frente a las proyecciones de toma de conciencia que tienen los estudiantes en medio del desarrollo de un aprendizaje significativo. De esta manera, Herrera (2107) expresa que el acto pedagógico comienza a verse permeado por elementos cognitivos, afectivos y psicomotores particulares y específicos, que promueven en el estudiante que la enseñanza sea vista como una forma de reflexión y de acción desde las dimensiones técnica, tecnológica y socio-crítica, que dan a la educación una nueva ruta para la enseñanza.

Asimismo, Sánchez (2018) menciona que la perspectiva filosófica y sociológica de la mano de elementos culturales, permite que se logre un objetivo claro en cuanto a la evolución dialéctica, la toma de conciencia y la autonomía intelectual del estudiante, que a partir de métodos que incluyen las situaciones problemáticas, la observación, comparación, análisis, formulación de modelos conceptuales y la construcción de modelos concretos hasta los modelos formales, ejercitan de diferentes formas la operación de valores compartidos que terminan siendo consolidados dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje.

En esta forma, la regulación del proceso de enseñanza hace que el docente como persona crítica, reflexiva e investigadora pueda transformar el ambiente de la enseñanza,

a fin de que los estudiantes puedan llegar felizmente al logro de aprendizajes que perciben de la relación con el ambiente y de los estímulos que se generan en el aula de clase. Así pues, Castillo (2017) cita que el enfoque socio crítico y cultural ha evolucionado desde el constructivismo psicopedagógico en donde lo social comienza a ser parte de la tradición de la enseñanza para que de forma completa se dé explicación a los elementos más importantes del componente social y del ambiente que rodea al estudiante, quien como componente activo en el proceso de enseñanza y aprendizaje pueda llegar a tomar los elementos determinantes del contexto para potencializar los dentro de una acción recíproca que le permita lograr aprendizajes significativos.

En consonancia, Sarmiento (2007) asiste al decir que de esta manera el estudiante no es un actor individual sino que por el contrario es uno de los miembros del escenario educativo, que junto con el docente y otros participantes del entorno permiten cultivar una reflexión clara del conocimiento y pensamiento, que lejos de los condicionamientos se genera una profunda ganancia social en la construcción ideológica y en la materialización del aprendizaje, a través de signos y significados de la enseñanza que mediante el acto comunicativo sugieren la constitución de un ejercicio consciente y controlado de mecanismos implícitos y explícitos en el acto pedagógico. De esta forma, se conecta el escenario educativo y sus participantes con una concepción del aprendizaje que lleva a desvelar en el próximo subtítulo lo relacionado con el descubrimiento del mismo y su asociación con un aprender de manera significativa.

2.2.2 Estrategias de enseñanza para la promoción del aprendizaje

Anijovich y Mora (2009) en su libro sobre estrategias de enseñanza mencionan que desde la noción de enseñanza se han visto modelos pedagógicos que han permitido la construcción de una serie de estrategias con las cuales se puede llegar a posibilitar la construcción de conocimientos en los entornos educativos dependiendo del tipo de población y contexto en el que se desarrolla la enseñanza y el aprendizaje. En este sentido, Campos (2000), Díaz (2002), Hernández (2008), Luque (2016), Varela (2017) y Barraza (2019) expresan que hay una clasificación de estrategias de enseñanza desde la construcción de las necesidades del autor del escenario, así: *Estrategias centradas en el alumno* como los métodos de resolución de problemas, el método de juego de roles, el de situaciones o casos, el método de indagación, la tutoría, la enseñanza por descubrimiento y el método de proyectos. Por su parte, *las estrategias centradas en el docente* han sido trazadas como la enseñanza tradicional y la expositiva.

En adición, otro tipo de enseñanza es aquella *centrada en el proceso y en las mediaciones didácticas* que incluyen la simulación, el seminario investigativo, el método de los 4 pasos, el modelo didáctico operativo, la enseñanza mediante el conflicto cognitivo, la enseñanza por investigación dirigida y el taller educativo. Por último, otra gran categoría es la *estrategia centrada en el objeto del conocimiento* en donde se destacan la enseñanza basada en analogías, la enseñanza por explicación y contrastación, las prácticas empresariales y la enseñanza para la comprensión.

Este ejercicio de promoción del aprendizaje a través de las estrategias de enseñanza que se suscitan dentro del acto pedagógico, permiten concebir que tanto los participantes del escenario educativo como el contexto que le atañe, están relacionados para este caso en particular como la fotografía como recurso epistémico para la enseñanza matemática.

2.3 La fotografía como recurso alternativo para la enseñanza matemática

Uniendo aspectos de la complejidad, del enfoque sociocultural en la enseñanza y de ese aprendizaje significativo citado anteriormente, se hace necesario describir la fotografía como un recurso epistemológico para la enseñanza de las matemáticas, iniciando con su definición desde lo contemplado en el diccionario de la Real Academia Española RAE (2014), que define a la fotografía como: “un procedimiento o técnica que permite obtener imágenes fijas de la realidad mediante acción de la luz sobre una superficie sensible o sobre un sensor” (Real Academia Española, 2014), Sontang (2006) complementa esta definición mencionando que la fotografía es, antes que nada una forma de mirar, sin ser la mirada misma, es la manera ineludiblemente moderna de mirar.

Por medio de la fotografía, Berger (2000), el mundo se convierte en una serie de partículas independientes, inconexas y la historia en una serie de anécdotas, que son captadas por la cámara, para crear una imagen, que más que una interpretación de lo real, es una huella, como una pisada o una máscara mortuoria. Annie Leibovitz, una de las fotógrafas más reconocidas mundialmente agrega que “la fotografía representa la

vida misma, es comunicación y permite el intercambio de experiencias, nos permite mostrar a otros lo que vemos, las cosas que nos fascinan, las personas y los lugares que amamos y apreciamos” (Leibovitz, 2013), de esta manera, la imagen fotográfica como resultado de la técnica, se convierte en un medio de expresión que captura la realidad desde la perspectiva, gustos e intereses del fotógrafo.

El desarrollo de la fotografía comienza con la publicación de Cesare Cesarino sobre la cámara oscura en el siglo XVI, posteriormente en 1826 Joseph Niépce usando placas de cobre plateado, las cuales eran impresionadas para luego ser sometidas a vapores de yodo, logró lo que se considera como la primera fotografía, en 1837 Louis Daguerre usando una placa de plata pulida que era expuesta a la luz y posteriormente a vapores de mercurio, logró una nueva técnica que se popularizó como una alternativa más económica que las pinturas a mano para la realización de retratos, favoreciendo su difusión por Europa y Estados Unidos. (Incorvaia, 2013)

En 1835 William Talbot desarrolla el negativo, en 1855 Blanquart introdujo el papel de albúmina para el revelado, en 1880 aparecen las placas gelatino-bromuro que hicieron posible cargar la cámara con un carrete, facilitando la toma de varias fotografías. Las fotografías a color aparecieron en 1935 cuando George Eastman introdujo los carretes kodachrome, estos permanecerían en el mercado hasta 2009, año en cual Kodak dejó de producirlas debido a la caída en la demanda de este material, causada por el uso de la fotografía digital y su gran impacto en los últimos años. (García, 2015)

La fotografía digital hizo su aparición en 1975 como resultado de un encargo de Kodak al ingeniero Steven Sasson, en 1981 comienzan a almacenarse las imágenes en disquetes y en tarjetas de memoria, en 1994 aparecen las cámaras orientadas a ser usadas en un ordenador gracias a los conectores USB, en 1995 se incorpora la pantalla LCD, en 1999 se comercializó el primer teléfono móvil con cámara, en el 2000 aparecen las cámaras pantalla LCD como visor en tiempo real, en el 2003 las cámaras réflex digitales comienzan a venderse por debajo de los 1.000 dólares, poniendo la fotografía digital al alcance de aquellos que no tenían presupuestos o actividades comerciales (Xataka, 2017).

Actualmente el mercado mundial de las cámaras es dominado por las cámaras digitales , esto, según Olivier Hanshing (2017) debido a las siguientes ventajas: el modo automático permite a cualquier persona obtener una fotografía aceptable en pocos segundos, las tarjetas de memoria permiten almacenar miles de imágenes, la posibilidad de hacer una fotografía y revisarla inmediatamente permite corregir con rapidez, la manipulación de las imágenes vía software permite diversidad de transformaciones de la imagen, el formato digital y su integración con la internet permiten una rápida y fácil difusión de las fotografías, imposible de igualar con el proceso análogo.

La fotografía digital y su facilidad de manejo y distribución, sin duda, es la fuente de las imágenes que facilitan el trabajo del profesor por su fácil consecución y abundantes herramientas para su edición, que se pueden lograrse por medio de un ordenador y un software. La edición de las imágenes permite agregar elementos como

líneas, puntos, información de medidas o resaltar aspectos que el docente considere que necesitan visualizarse para comunicar de manera más precisa la información que desea transmitir.

La cantidad de fotografías disponibles en la web, se viene creciendo a un ritmo acelerado, esto se presenta por el gran número de dispositivos conectados a internet, gran parte de ellos son smartphones, llegando a cifras exorbitantes, tal como lo evidencia Moreno (2017) citando un informe publicado por Infotrends, donde estimaron que el número de fotografías capturadas para el año 2017 sería de 1,2 billones, casi el doble que la cifra del año 2013 que alcanzó 660 mil millones, de las cuales el 4,7% son capturadas por tabletas, 10,3% son capturadas con cámaras digitales y 85% son capturadas por smartphones.

El auge de la fotografía digital y su capacidad de realizar infinidad de tomas, capturando momentos sublimes, objetos, paisajes y cosas insignificantes, que no resultan importantes a la hora de archivar o guardar, pues ya no están destinadas a figurar en un cuadro en la pared, en el foto álbum, sino que pueden ser eliminadas a los pocos minutos de su creación, después de haber cumplido su función. Tomar una fotografía ya no requiere la preparación y estudio de otras épocas, pues cualquier persona puede lograr una imagen de relativa calidad, que se ha masificado de manera paralela al uso de los smartphones.

La abundancia de imágenes fotográficas digitales en la web, como consecuencia del gran desarrollo en las últimas dos décadas de las cámaras digitales y su incorporación en dispositivos móviles, permite que pueda considerarse como un recurso en la enseñanza, ya sea por la facilidad para encontrar imágenes de lugares, objetos, escenas etc... si se acude a internet, eso sí, sin olvidar los derechos de autor y la responsabilidad de usar imágenes ajenas, o tiene la opción de tomar sus propias fotografías si lo desea o en el caso de no encontrar la imagen fotográfica requerida.

La modernidad, según Ortiz (2000) es una era de transformaciones en distintos ámbitos sociales, donde una de las dimensiones más visibles es la tecnología y los nuevos usos industriales que sufren un proceso acelerado de inversión y crecimiento, con descubrimientos a la orden del día, incorporando nuevos usos y usuarios, donde las transformaciones culturales hacen que se sienta que el espacio se encoge, las horas se acortan, y una atmosfera de ansiedad envuelve a las personas.

En este sentido, la fotografía y su desarrollo, para Suárez (2008) está en el centro del proceso de la modernidad, en la nueva relación que el hombre establece con el tiempo, el espacio, la tecnología, la memoria, la muerte y la vida, la visión del otro y de uno mismo, la destrucción y reconstrucción del entorno próximo, la relación con la cultura extraña, la corporeidad modificada con los años en relación con el retrato de antaño. De esta forma la fotografía surge como un instrumento de comunicación, que puede transmitir información, emociones y formas de ver el mundo.

La fotografía ha venido cobrando cada vez más importancia en la vida social, al punto que los autorretratos con las cámaras digitales, principalmente aquellas que se encuentran en los smartphones, generó una tendencia mundial de manera que la palabra “selfie”, fue elegida como la palabra del año 2013 por los diccionarios Oxford de la lengua inglesa, pasando de ser un término específico a un fenómeno popular, que, según el proyecto Selfiecity respaldado por la Universidad de Nueva York y el Instituto de Telecomunicaciones e Información de California, citado por Perasso (2015), destaca que las mujeres toman más selfies que los hombres, el promedio de edad de las personas de las fotos es de 23,7 y que las mujeres tienden mostrar posturas más expresivas, sin embargo las selfies sólo representan el 4% de las fotos publicadas en Instagram.

La masificación de la fotografía que se viene presentando, sigue evidenciando la apreciación que hizo Bourdieu (1979), al mencionar que la imagen fotográfica es una invención insólita que llegó para llenar funciones preexistentes a su aparición: la solemnización y la eternización de un tiempo de la vida. En esta apreciación de Bourdieu resalta la importancia de la fotografía con respecto a acciones como la admiración, el alarde y la preservación en el tiempo de un momento, exaltando la importancia de su uso en la sociedad y el significado que puede tomar la acción de tomar la fotografía.

Sin embargo, la producción de la imagen no se puede adjudicar totalmente a la máquina, en este sentido Bourdieu (1979) destaca que la toma sigue siendo una elección que involucra valores estéticos y éticos...en la infinidad teórica de las fotografías técnicamente posibles, cada grupo selecciona una gama finita y definida de sujetos,

géneros y composiciones, de esta manera exalta la persona que toma la fotografía, puede plasmar sus subjetividades, sus valores y comunicar de una manera particular la escena que captura.

2.3.1 Fotografía documental

Según Sánchez Vigil (2001), desde que fue inventada la fotografía se han seguido dos caminos para representar la realidad: la reproducción natural (sujeto, objeto, paisaje, etc.) y la creación (composición), esta división se acentuó a finales del siglo XX, cuando la prensa ilustrada marcó distancias entre creadores y documentalistas. Al asumir la fotografía como documento el interés se centra en la función y aplicación desde los contenidos.

La imagen fotográfica como documento, ha estado relacionada con su carácter mecánico, incluyendo la fotografía digital, en este sentido Martínez (2007) resalta que toda máquina tiene un rendimiento constante, que puede superar al ser humano, abaratando costos en la producción y sobre todo, es impersonal, esa mecanicidad en la fotografía transfiere garantía de fidelidad, objetividad y realismo, en estos tres pilares se cimienta la documentalidad, sin embargo, la máquina fotográfica requiere de un operador, el cual como ser humano, puede trastocar estos pilares.

Resulta relevante que el carácter documental de la fotografía, dependerá del fotógrafo, desde el momento en que se captura la imagen, pues, para Martínez (2007) el

ideal del documento fotográfico se condensa en la huella formalizada que indica un referente del registro, debido a que dicha acción implica una selección en la que se otorga importancia a lo seleccionado, mientras se minimiza lo no seleccionado, de igual manera, destaca que a esta subjetividad implícita, hay que unirle la explícita subjetividad que supone toda interpretación, esto evidencia que la creación de una fotografía documental requiere proponer los parámetros técnicos que favorezcan una lectura precisa, evitando la distorsión.

No existe una única forma de representación fotográfica con la cual se logre la mejor documentación, siempre se evaluará de manera relativa su valor, por esto, Martínez (2007) menciona que existen muchas variables en juego porque la realidad no presenta una sola imagen, sino infinitas, no existe una fotografía documentalmente más válida que otra, sino puntos de vista donde la validez informativa dependerá de los intereses del receptor, no hay una única posibilidad de representar en una imagen la realidad seccionada por el encuadre.

Al tener en cuenta la diversidad de las posibilidades en la manipulación de la imagen, Mandoki (2004) plantea la necesidad de reconsiderar las relaciones entre verdad y mentira, falsedad y autenticidad, realidad e hiperrealidad, pues ya no basta “ver para creer”, como por ejemplo, la literatura y la ficción son reales, pero no existen, las fotos verdes en fondo negro de la guerra del Golfo Pérsico son reales, probablemente verdaderas, pero no auténticas, no son icónicas al ocultar la realidad de la guerra en los cuerpos y las vidas de las víctimas.

Martínez (2007) sugiere al respecto que el aporte que hace la información fotográfica es en mayor medida informativa, ya que revela un elevado escenario iconográfico, que se traducen término materiales en una revelación formal de una realidad capturada por la lente del fotógrafo, y que desde luego, expresa una voluntad de captar la imagen de un elemento sensible desde la apariencia real con unos elementos de formato determinados.

Así pues, la fotografía es una representación icónica, que según Del Valle Gastaminza (1999) es más codificada de lo que se admite, pues la fotografía se separa mucho de la percepción humana de la realidad: elimina cualquier información (sonora, táctil, gustativa, olfativa) no susceptible de ser reproducida por medios ópticos, reduce la tridimensionalidad a la bidimensionalidad propia del plano elegido por el fotógrafo, también, salvo mediante recursos de lenguaje, no reproduce el movimiento, detiene el tiempo y elimina o altera el color, es decir, la fotografía se considera un documento integrado por soporte e información, transmisor de un mensaje que exige un esfuerzo decodificador por parte del destinatario.

2.3.2 La imagen fotográfica en la enseñanza

Además de la función de servir como una evidencia gráfica, la fotografía vista como un arte, para el Consejo Nacional de Cultura y las Artes (2015) también tiene el rol de captar no sólo la belleza de las cosas, sino aquello que denuncia, que puede resultar

incluso molesto o difícil de observar, sin estas otras posibilidades que ofrece, no se podría considerar la visión crítica de esta disciplina como un aporte a la sociedad, a la historia que nos precede y al legado de esos tiempos que deben permanecer como testimonio de los momentos políticos, geográficos y culturales.

Por las anteriores razones, así como el simple goce de contemplar una imagen, el Consejo Nacional de Cultura y las Artes (2015) considera que la imagen fotográfica posee un gran potencial pedagógico, pues estamos plagados de diversos estímulos, donde se requiere educar en el lenguaje visual como una alternativa para desarrollar y adquirir las capacidades que permitan a los niños, jóvenes y adolescentes, conocer su entorno y desarrollar una lectura crítica de la realidad, por esto, a través de materiales didácticos como *El potencial educativo de la fotografía*, producidos con apoyo del Ministerio de Educación de Chile, buscan acercar las artes y la cultura a las aulas, considerando este espacio como decisivo en la nivelación del capital cultural de los niños y jóvenes.

El uso de la imagen en la enseñanza comienza a documentarse en trabajos como el de Bieger y Glock (1985), quienes presentan una clasificación del contenido informativo de las ilustraciones por medio de nueve categorías, Reid y Beveridge (1990) abordaron la imagen como texto y sus efectos sobre el aprendizaje de los estudiantes, mostrando diferentes niveles de éxito de acuerdo a las estrategias de procesamiento de la información, Levie y Mayer (1993) afirmaron que es posible evaluar ilustraciones en términos de varias consecuencias no cognitivas, como en la estética, en lo actitudinal o

en lo social, sin embargo, siempre se limitan los estudios a evaluar las consecuencias cognitivas.

2.3.3 La fotografía como recurso didáctico

Según Barrero (2011) permite motivar a los alumnos y aplicar conocimientos, pues, a partir de una fotografía social, científica, artística, documental, retrato, paisaje o publicitaria, se puede lograr una gran diversidad de alternativas que permiten la adaptación tanto a las diferentes materias como a los temas que sean necesarios, generando un espacio lúdico que potenciará el aprendizaje. A través de la fotografía pueden evocarse momentos, lugares, objetos o personas, que a su vez despierten emociones en los estudiantes que pueden favorecer el proceso de enseñanza. Según la relación de los signos con el objeto, para el análisis de la visualización, según Peirce (1965) se pueden identificar tres tipos de signos: íconos, índices y símbolos.

Los diferentes signos pueden combinarse, según Godino y Gonzato (2012), a partir de esta clasificación, señalan que la fotografía es un ícono porque existe una relación de semejanza con el objeto, pero también es índice debido a que se ve afectada por el objeto que representa. Según estos autores, los diagramas son considerados como un tipo de íconos, y una característica de los íconos es que por medio de la observación directa, se pueden descubrir otras verdades relativas al objeto, esta capacidad de revelar verdades no esperadas es precisamente en lo que radica las formulas algebraicas, por esto su carácter icónico – diagramático es el que prevalece.

Fillo, Puig y Rojano (2008) manifiestan que en las expresiones algebraicas encuentra, por tanto, ejemplo de la imbricación de los tres tipos de signos en la escritura matemática: las letras funcionan como índices, los signos de las operaciones, igualdad, desigualdad, etc. son símbolos, mientras las expresiones como un todo funcionan como un ícono, cada letra es un índice que indica una cantidad, los signos +, -, =, · etc., son símbolos y toda una expresión como: $x^2 + 3x - 2$, funciona como un ícono, el cual representa una parábola. El uso de imágenes en diferentes textos educativos, según Perales y Jiménez (2002) es abrumadora, la valoración de estos libros ha constituido una de las líneas de investigación más recurrentes en la didáctica de las ciencias experimentales, por ello, para su análisis proponen cinco categorías para la clasificación de ilustraciones de ciencias en libros de educación secundaria.

Tabla 2. *Categorías para la clasificación de ilustraciones*

Categoría	Descripción
1. Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones	Para qué se emplean las imágenes, en qué pasajes del texto se sitúan, etc.
2. Iconicidad	Qué grado de complejidad poseen las imágenes
3. Relación con el texto principal	Referencias mutuas entre texto e imagen. Ayudas para la interpretación
4. Etiquetas verbales	Textos incluidos dentro de las ilustraciones
5. Contenido científico que las sustenta	Caracterización desde el punto de vista mecánico de las situaciones representadas en las imágenes

Nota: Adaptado de: Las ilustraciones en la enseñanza – aprendizaje de las ciencias, Perales y Jiménez (2002).

Según el diccionario de la RAE (2014) la ilustración es una imagen más específica, de carácter exclusivamente gráfico, como estampa, grabado o dibujo que adorna o

documenta un libro, en este sentido, si bien la definición no se enmarca plenamente dentro de la imagen en general, algunos de estos aspectos pueden considerarse en la clasificación de la imagen fotográfica como un recurso didáctico.

Perales (2006), en un estudio sobre el uso y abuso de la imagen en las ciencias ha establecido que no hay una existencia de pruebas experimentales que puedan dar como característica de la imagen un efecto motivador a no ser que se abocará a la neurociencia para poder explicar dicho postulado, pero sí es evidente que la imagen puede llegar a ser parte de textos explicativos que puedan tener una relación causa y efecto de los componentes que hacen parte de la ilustración, acompañado esta de etiquetas verbales a través de las cuales se pueda determinar la existencia de una relación con diferentes aspectos motivacionales que no son objeto de la presente investigación, pero que se traen a mención de la idea del autor.

En el campo educativo, el uso de la imagen fotográfica se relaciona con la necesidad de profundizar en las formas de comunicarse y la ayuda que puede facilitar en la construcción de conceptos en diferentes áreas de estudio de la educación básica y media, en este sentido Perales (2006) manifiesta que esta necesidad, tiene que ver con la centralidad y la hegemonía que el signo escrito y hablado ha alcanzado en la sociedad, principalmente en lo que refiere a su uso en la organización y elaboración del conocimiento, o sea, en lo que refiere a la función de expresividad de la subjetividad individual y colectiva, o en lo que refiere a las posibilidades que él tiene en el campo de las interacciones cotidianas, generadas por los propios individuos.

Ante esta situación, Lomas (2011) expone que para superar este paradigma, se requiere el reconocimiento de la presencia de la imagen de manera imprescindible en la historia y en la cultura contemporánea, así como la necesidad de educar frente al gran flujo de imágenes presentes en la vida cotidiana. Además, Lomas (2006) considera que la imagen fotográfica se emplea en la escuela y en otros campos, principalmente aprovechando su carácter ilustrativo, asociado al texto escrito, pues a pesar de algunos avances, se tiende a asumir que la imagen no puede comunicar algo por sí misma, acudiendo a la palabra para explicar su significado, sin embargo ella puede considerarse como un texto, diferente al escrito, y como tal codifica un conjunto de mensajes con respecto a la realidad natural, cotidiana e histórica, es ahí donde se encuentra su valor disciplinario, pues, de esta manera puede constituirse en un objeto de reflexión, por lo tanto, también puede ser un objeto de conocimiento.

El uso pedagógico de la imagen fotográfica, para Costa (2005), más allá de la imagen, lleva implícito un mensaje vivo que desencadena afectos y emociones, dirigiendo la atención del interlocutor, por tanto, exige una planificación y aprendizaje, en busca de un entendimiento más afectivo del mundo y de una comunicación más amplia e inclusiva, pues el carácter emotivo, ambiguo y afectivo, requiere para su uso en la escuela: información, conocimiento, preparación y gestión, para poder lograr los objetivos deseados.

El trabajo pedagógico con imágenes fotográficas, según Costa (2005) puede darse en cinco frentes: en la presentación del tema; en la ilustración de un tema; como elemento de fijación; como investigación y como soporte para la evaluación. Esta clasificación que propone el autor permite diferenciar las funciones que cumple la imagen fotográfica, de acuerdo a las intenciones pedagógicas que se pretendan según el momento en que se proponen.

Por su parte, Flores (2010) complementa sobre la visualización matemática, que es entendida como una expresión del pensamiento, una forma de mirar y de pensar, ocupándose del proceso de enseñanza y aprendizaje de conceptos matemáticos, a partir de las habilidades visuales desarrolladas, por esto, la visualización matemática resulta de gran importancia porque puede influir el desarrollo de los significados de los conceptos matemáticos, ampliar la creatividad del estudiante y servir como herramienta del proceso pedagógico. Aún con las dificultades señaladas por varios autores al considerar aspectos culturales, cognitivos y sociológicos, destaca que la visualización matemática es una forma de mirar y de pensar más orientada a la mirada en matemáticas.

La enseñanza de las matemáticas en la educación básica y media, según el MEN (2006) requiere de situaciones de aprendizaje significativo y comprensivo, con el fin de superar el aprendizaje pasivo, acudiendo a contextos accesibles a los intereses y capacidades intelectuales de los estudiantes, por esta razón, los profesores pueden buscar y definir interpretaciones, modelos y problemas, formular estrategias de solución

y proponer materiales manipulativos, representativos y tecnológicos. En la enseñanza de las matemáticas, de acuerdo con De Menezes Maciel, Do Rego y Carlos (2017) las imágenes fotográficas, según la función que cumplen en el texto, proponen clasificarlas de cuatro maneras:

1. Función epistémica: cuando colabora, remete o apoya la construcción de objetos matemáticos.
2. Función ilustrativa: sirve para llamar la atención hacia un determinado contenido matemático.
3. Función comunicativa: establece un vínculo entre la imagen y el lector, facilitando la transmisión de alguna información.
4. Función decorativa: adorna, embellece, hace más atractivo el texto.

2.4 Calidad educativa y mejoramiento institucional en el marco de la enseñanza

El escenario global de la educación ha tenido como protagonista a tres elementos indispensables asociados a la política pública educativa, los cuales están relacionados con la calidad, cobertura e inclusión. Es así, que el aspecto más relevante a tomar en la presente investigación doctoral en relación al propósito que tiene es el de la calidad educativa, la cual no es ajena al sistema educativo colombiano y enfrenta grandes desafíos para poder dar oportunas respuestas a las necesidades de formación de niños, jóvenes y adultos en el siglo XXI. De esta manera, los alcances de la política pública en educación y del plan decenal de educación hace que se conciben cinco (5) líneas de

acción frente a la gestión educativa en vías del mejoramiento de la educación a través de un modelo de calidad que tienen que ver con según el MEN (2014):

1. El fortalecimiento de la gestión y el liderazgo del sistema educativo.
2. El fortalecimiento de la articulación intra e intersectorial en los ámbitos nacional, departamental, municipal e institucional.
3. El fortalecimiento de la efectividad y la transparencia del sistema educativo.
4. La implementación de mecanismos adecuados de inducción, selección, formación y evaluación del desempeño de los responsables de la educación.
5. El desarrollo de una cultura de evaluación para conocer, realizar y controlar la gestión del sector y de las instituciones educativas.

En consonancia con estos lineamientos, la política de mejoramiento impulsada por el Ministerio de Educación Nacional se basa en la consolidación de un sistema de aseguramiento de la calidad orientado a que la población tenga más y mejores oportunidades educativas; al desarrollo de competencias básicas y ciudadanas; y a la consolidación de la descentralización y la autonomía institucional mediante el fortalecimiento de la gestión de los establecimientos educativos y de la administración de las secretarías de educación.

Es decir, que la política educativa orientada hacia la calidad es más que un discurso, puesto que se halla conformada por todo un proceso de gestión que, en su conjunto, permite que las instituciones educativas puedan alcanzar los objetivos de la

educación y las metas curriculares consignadas en el planeamiento institucional, lo cual requiere esencialmente, de un diagnóstico, planeación, ejecución, seguimiento, control y evaluación, como fases sucesivas que entre sí, conducen a poder obtener resultados que evidentemente dan muestra del proceso de mejoramiento institucional, en el que es posible involucrar a todos los estamentos institucionales para dar aportes a todos los ámbitos de la gestión educativa, a fin de lograr una gestión que facilite el trabajo organizado y favorezca el desarrollo de la calidad en los establecimientos educativos, especialmente en el espacio donde ocurre el proceso de enseñanza y aprendizaje que es el aula de clase, a través del cual se reconstruye el tejido social, se fortalecen las estructuras éticas, emocionales y cognitivas, y a su vez se da la construcción del conocimiento (MEN, 2014).

De esta manera, al plantearse que la calidad educativa está articulada con el mejoramiento de la institución educativa en el marco de la enseñanza, se plantea que este aspecto es más que un concepto, y que en la realidad se traduce en todo un proceso intencionado con una serie de características que permiten el alcance del proceso enseñanza y aprendizaje en el marco de un proyecto educativo institucional el cual se cohesiona con una política pública educativa, es decir, que se reconoce un *quehacer* y un *deber ser* concreto acorde a la actividad misional de las instituciones educativas, de la mano de los diferentes referentes o lineamientos que el MEN ha trazado para tal fin, los cuales se alimentan de una serie de decisiones gubernamentales para que en efecto, todo aquello que resulta un factor que incide directamente sobre la calidad educativa pueda ser abordado en cualquier contexto educativo del país.

Otero (2016) por su parte menciona, que la cohesión entre la política pública y las planeaciones que se suceden al interior de las instituciones educativas deja ver la posibilidad de realizar un trabajo apoyado en el talento de los docentes con el que se brinda apoyo a todos los espacios educativos donde el accionar del maestro se ve impregnado de estándares de calidad desde el diseño de clases, las actividades curriculares y la evaluación de los aprendizajes, que propician un intercambio sistemático entre las estrategias de enseñanza y las de aprendizaje las cuales conjuntamente brindan una solución integral a diferentes problemas detectados en la práctica pedagógica, y que permiten la apropiación de las oportunidades, intereses y motivaciones de cada uno de los participantes del escenario educativo.

Se hace necesario observar, que la calidad genera unas altas expectativas sobre la labor del maestro y la capacidad del estudiante para compartir la idea general de que independientemente de las condiciones sociales, culturales y económicas, el reto de construir un conocimiento adecuado, apropiado y articulados los recursos de la enseñanza del aprendizaje, es claramente una programación rigurosa para alcanzar el cumplimiento de unos indicadores educativos, pero que a su vez, es un proceso para conseguir la excelencia personal e institucional en aras de la convivencia y el desarrollo de la persona que, como ente social, tiene unas acciones que se traducen a la familia y al contexto, según lo expuesto por Herrera (2017).

Así, potencializar las acciones en aras de resolver de manera aislada los problemas que enfrenta en la vida cotidiana en el marco social en el que se desenvuelve el docente y estudiante, da la oportunidad al proceso de calidad educativa en el marco de la enseñanza, una inmediata aplicación tanto en el escenario educativo como en el social, y es en estudiantes en condiciones de vulnerabilidad donde mayormente debe estar insertado los procesos de calidad para que las acciones del sistema educativo llevadas a la institucionalidad, se vean traducidas en un accionar de aula orientado decididamente al aseguramiento del conocimiento y la calidad desde el preescolar hasta la educación superior.

Así, la calidad educativa definida a partir de un conjunto de especificaciones que deben ser cumplidas y cuyo grado de consecución puede ser medido objetivamente, exige analizar los supuestos en que se sostiene y los procedimientos que se utilizan para darle validez, y proponer significaciones alternas, por lo que una perspectiva histórica, cultural y pedagógica, ofrece herramientas metodológicas para realizar esta importante tarea, por lo que uno de los aspectos centrales de la presente tesis doctoral, es el enfoque socio-cultural articulado a las actividades, que se realizan socialmente los estudiantes y que se caracterizan por estar mediadas por herramientas y signos que son productos de la cultura y por estar históricamente situadas, por lo que resulta propio afirmar que vivimos en una sociedad cuya principal característica es el cambio y los permanentes procesos de transformación que se dan en el seno de la misma. Fruto de dicho cambio en la educación, está dado por la calidad educativa como punto de

referencia que justifica cualquier proceso de cambio o plan de mejora en la educación actual.

Es así, que Rodríguez (2018) menciona que las instituciones educativas como organización deben adaptarse de forma inteligente a su entorno cambiante y reflexionar de forma permanente sobre la calidad del servicio educativo, de los métodos de enseñanza y aprendizaje, donde es preciso una revisión permanente ante la caducidad de los mismos en tiempos cada vez más cortos, desde donde surgen nuevos conocimientos y destrezas en la búsqueda y tratamiento de la información, con la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación; la formación en valores como reto permanente, y la apertura hacia una sociedad cada vez más intercultural en las relaciones familia-escuela-sociedad, en la continua revolución de la pedagogía y la metodología de la enseñanza.

Palacios (2016) expresa que la finalidad esencial de las instituciones educativas es enseñar, aunque la calidad educativa no sólo se refiere a una serie de indicadores que traza el Ministerio de Educación Nacional a través del consolidado que genera de las pruebas evaluativas que el Estado genera a través de las pruebas SABER o aquellas que se consolidan a través del índice sintético de calidad educativa ISCE en el caso colombiano, sino que hay un trasfondo en el proceso de enseñanza y aprendizaje que parte de un ecosistema de mejoramiento institucional en donde su pilar fundamental está en el accionar docente y esa correlación que existe entre el ambiente de aprendizaje y las estrategias de enseñanza que se causan en el aula de clase, para que los estudiantes

puedan tener acceso a una educación de calidad en la que los conocimientos más que impartidos son construidos en un acto pedagógico, que permite al estudiante apropiarse de sus conocimientos y transferirlos a su realidad, por lo que la intencionalidad de la presente tesis doctoral hace que la enseñanza de las Matemáticas desde una conceptualización cultural y didáctica permitan el fomento en la institución educativa en aras de la calidad y el mejoramiento institucional.

Es así, que para dar una fortaleza a este referente de la calidad educativa para el mejoramiento institucional en el marco de la enseñanza de las matemáticas, se trae a colación en el próximo apartado un marco referencial investigativo a nivel internacional, nacional y local con el cual se pone en evidencia la fortaleza de la presente investigación, considerando que, previamente diferentes autores han puesto su atención en la importancia que tiene la enseñanza de las matemáticas en diferentes ámbitos, especialmente en la educación básica secundaria.

2.4.1 Competencias en la enseñanza de las matemáticas

Las competencias matemáticas incluyen muchos aspectos tales como pensar matemáticamente, plantear y resolver problemas matemáticos, analizar y diseñar modelos, razonar y representar objetos y situaciones matemáticas, comunicar sobre matemáticas y comunicarse con las matemáticas. La competencia matemática consiste en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e

interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral (MEN, 2014).

Esta competencia cobra realidad y sentido cuando los elementos y razonamientos matemáticos son utilizados para enfrentarse a aquellas situaciones cotidianas que los precisan. Por ello, su desarrollo en la educación obligatoria se alcanzará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana.

De acuerdo con el MEN (2014) el desarrollo de la competencia matemática, implica utilizar -en los ámbitos personal y social- los elementos y razonamientos matemáticos para interpretar y producir información, para resolver problemas provenientes de situaciones cotidianas y para tomar decisiones. En definitiva, supone aplicar aquellas destrezas y actitudes que permiten razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático, utilizando las herramientas de apoyo adecuadas, e integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento para dar una mejor respuesta a las situaciones de la vida de distinto nivel de complejidad.

Finalmente, el MEN (2014) direcciona que la competencia matemática se estructura en grandes bloques que denominamos “dimensiones”, donde cada una de

estas dimensiones agrupa una serie de subcompetencias con las que se señalan unos indicadores de evaluación que son las tareas concretas que el alumnado habría de ser capaz de desarrollar para demostrar el dominio de la competencia.

2.5 Estudios empíricos

En un primer estudio se trae a colación el realizado por Dalcin (2017) titulado: “*Apontamentos para pesquisas sobre a cultura escolar*”, tuvo como propósito presentar aspectos sobre los posibles significados de la fotografía y su función, como documento histórico, en investigaciones en el campo de la Historia de la Educación Matemática que toman la cultura escolar como objeto de estudio. La fotografía ha estado participando en la construcción de narraciones históricas más recientes y ha ganado espacio en las áreas de las humanidades, sin embargo, todavía hay pocas producciones en la Educación Matemática. En este sentido, algunos elementos que pueden soportar el proceso de lectura de fotografías ocurre en la interacción de tres componentes: el autor (fotógrafo), la imagen (texto fotografiado), y un lector (estudiante, docente). El proceso de leer matemáticamente una fotografía pasa por diferentes momentos: la creencia inicial derivada de una primera mirada; la problematización generada por las preguntas fundamentales que guían la investigación y que son complejas con la interpretación de la imagen y su contenido; el desmantelamiento de la fotografía a través de la construcción de significados matemáticos contruidos de acuerdo con la ideología de cada momento y, finalmente, a través de la sensibilidad y el esfuerzo por comprender los documentos y el contexto histórico de la producción, la reconstrucción de posibles realidades. El autor

concluye que hay muchas alternativas posibles para abordar la fotografía como recursos histórico y didáctico en la enseñanza de la matemática, ya sea como ilustración, texto, problema, contexto o pretexto; en la ruta del conocimiento de contenidos de acuerdo con el lugar, tiempo y cultura donde se inserta el aprendizaje.

Por su parte, Rodríguez (2015) en su investigación: *“La fotografía en educación: una revisión de la literatura en cuatro revistas científicas españolas”*, tuvo como objetivo revisar investigaciones y experiencias sobre el medio fotográfico publicados en cuatro revistas españolas científicas desde el año 2011 hasta el 2014, a través de un sistema de codificación para examinar cinco grandes categorías: 1) nivel educativo en el que se desarrollan las investigaciones, 2) concepciones alrededor del recurso fotográfico, 3) temáticas, 4) alfabetización fotográfica, y 5) producción. Los resultados obtenidos muestran que las investigaciones se desarrollan en los diferentes niveles del sistema educativo nacional, que se desenvuelven en áreas temáticas muy diversas o que hay pocos trabajos en los que se describan procesos destinados a trabajar las competencias del alumnado en diferentes áreas. Se concluye que es necesario desarrollar experiencias educativas destinadas a alfabetizar en el lenguaje fotográfico como medio didáctico en diferentes áreas del conocimiento. El trabajo sugiere que es necesario impulsar investigaciones que permitan desarrollar un conocimiento cada vez más complejo de la imagen fotográfica para mejorar la incorporación de este medio en diferentes contextos educativos.

Oliveira y Bernades (2018) en su investigación: “*O uso das mídias no processo de aprendizado da matemática: ênfase em fotografia*”, menciona que las matemáticas en el entorno educativo siempre han sido vistas como el temor de una gran parte de los estudiantes debido a su gran complejidad y la necesidad de un alto nivel de memorización. Sin embargo, cuando se piensa en el proceso de enseñanza y los recursos disponibles, se está enfrentando a varias herramientas de medios que permiten un mejor aprendizaje. Los medios de comunicación en educación aparecen como un nuevo concepto del campo de conocimiento e interacción, concepto con el objetivo de formar usuarios activos, creativos y críticos de todas las tecnologías de la información y la comunicación. Así pues, el objetivo general de esta investigación fue la de estudiar el uso de los medios de comunicación, especialmente los fotográficos en el proceso de enseñanza de las matemáticas, considerando toda la riqueza de la fotografía y su importancia en la práctica docente. Para el trabajo mencionado se utilizó el análisis y los proyectos donde tuvieron como elemento de estudio la imagen. De esta manera, el alumno pudo analizar una fotografía y vislumbrar los conocimientos adquiridos, para formarse y generar sus conocimientos y desarrollar sus capacidades críticas a través de la visualización de una imagen.

Supriadi (2019) en la investigación: “*Didactic design of sundanese ethnomathematics learning for primary school students*”, tuvo como objetivo optimizar las etnomatemáticas en Sundaneses para aprender mejorando la capacidad de pensamiento creativo de las matemáticas, el pensamiento geométrico y álgebra de estudiantes de primaria. La investigación de tipo cualitativa, se basó en el diseño

didáctico de materiales para el aprendizaje que incluyó una prueba de obstáculos con 71 estudiantes de quinto grado de primaria. Didáctica del diseño inicial y didáctica del diseño revisado, incluyó los juegos de tablero cultural y engklek, los cuales pueden optimizar el pensamiento creativo. Los resultados obtenidos en el diseño didáctico inicial utilizaron el diseño del aprendizaje de las etnomatemáticas sundanesas para refinar el pensamiento geométrico, pensamiento creativo y pensamiento de álgebra y casi todos los cuales se relacionan con predicciones. La revisión del diseño didáctico se organizó de acuerdo con el diseño didáctico inicial que no es el óptimo, por lo que fue modificado a indicadores de pensamiento y capacidad de geometría matemática del pensamiento creativo y el álgebra. Se concluye que el uso del diseño didáctico para el aprendizaje de etnomatemáticas, refina la capacidad de resolución en geometría, el pensamiento de álgebra creativa y matemática de los estudiantes.

Antal, Dulama y Ilovan (2020) en el estudio: “Teachers' Opinions on Using Photographs to Study Natural Sciences”, tuvo como objetivo investigar, dentro de un grupo focal, las opiniones de los docentes de primaria sobre el uso de fotografías en las lecciones de Ciencias Naturales, donde se les pidió a los maestros que respondieran nueve preguntas sobre: el contenido de las fotografías utilizadas, sus fuentes, las circunstancias, razones que tomaron en cuenta al seleccionar las fotografías, las etapas de la lección en las que las usaron, los métodos utilizados, el contexto en el que habían tomado el recurso. Los resultados dictan que el interés de los alumnos por utilizar fotografías durante las actividades de aprendizaje en Ciencias Naturales es alto, siendo mínimas las desventajas frente a los alumnos que no utilizaron fotografías, y sobre los

retos que los profesores tuvieron que afrontar con el uso de fotografías durante las lecciones de Ciencias Naturales. Al final del estudio, se evidenció la diversidad de los temas y las etapas de la lección cuando se habían utilizado fotografías, la preferencia de los profesores por Internet como fuente de fotografías, aunque la conexión a Internet en la escuela era deficiente, y que los profesores apreciaban las fotografías como importantes para ellos. El tema ayudo a la motivación de los alumnos para centrar su atención, posibilitando la percepción y comprensión de los procesos naturales e inducidos por el hombre, para formar sus representaciones y permitir la retención de conocimientos en la memoria de los alumnos, para desarrollar el pensamiento, el lenguaje, la imaginación y la creatividad. Los autores señalan que, en ausencia de fotografías para el aprendizaje de las Ciencias Naturales, los alumnos correrían el riesgo de no comprender o comprender menos los temas, y de hacer representaciones engañosas.

De otro lado, Pitarma, Crisóstomo y Ferreira (2018) en el estudio “Learning about trees in primary education: Potentiality of IRT technology in science teaching”, centraron su atención en la enseñanza de las ciencias en niños como forma de concienciarlos sobre los problemas ambientales severos, modelando a través de recursos fotográficos una perspectiva de los problemas del entorno para desarrollar mejores actitudes de protección de la naturaleza. La metodología cualitativa mostró que importancia particular tiene una entidad problémica simplificada en la fotografía, a partir de conceptos científicos complejos. Los resultados evidencian que, dentro del ámbito de la enseñanza de las ciencias, las imágenes son útiles como recurso didáctico de aprendizaje. Además,

el uso de imágenes permite mostrar un “mundo oculto” mediante el cual se presenta un itinerario de aprendizaje sobre el contenido curricular de las ciencias naturales de la educación primaria. Se concluye que esta nueva estrategia didáctica tiene como objetivo mostrar el potencial de esta herramienta como medio para desarrollar actitudes hacia la protección y preservación de los árboles y la naturaleza.

Rizzo, Manceñido, Lavicza y Houghton (2019) en la investigación titulada “Linking Photography and mathematics with the use of technology”, describen un enfoque de aprendizaje inclusivo y colaborativo en el que tanto los estudiantes capaces como los menos capaces participaron juntos en un concurso que combina Fotografía, Matemáticas y Tecnología, en el caso GeoGebra. Tras tres ciclos del concurso, se analizó una selección de trabajos y la correspondiente encuesta posterior a la participación. Con base en el análisis, se observó que la combinación de estos enfoques podría ayudar a involucrar a los estudiantes con el contenido matemático al relacionar el arte, su entorno circundante con las matemáticas. Este enfoque permitió ofrecer diferentes formas de aprendizaje de las matemáticas al proporcionar contextos para la exploración y la creación de sus propios contenidos por parte de los estudiantes. Los resultados también mostraron que la enseñanza escolar a veces es insuficiente para resolver problemas emergentes y esto desafió a los estudiantes a encontrar nuevos tipos de soluciones respaldadas por nuevas herramientas y conceptos. También permitió a los estudiantes pensar de manera creativa al invitarlos a trabajar juntos para desarrollar sus propias preguntas, problemas y facilitar el aprendizaje mediante la investigación.

En otro referente, Sodré (2021) en el estudio “Mathematical Modelling and Didactic Moments”, tuvo como objetivo destacar los momentos didácticos anunciados por la teoría antropológica de la didáctica en el proceso de estudiar problemas en contextos concretos en el modelado matemático. Se realizó una ruta de estudio e investigación basado en herramientas teóricas y metodológicas de la teoría antropológica de la didáctica, en la que los participantes fueron futuros profesores, que tuvo que resolver un problema de aplicación en ahorros. Los resultados encontrados en la investigación empírica confirman la hipótesis de que independientemente del camino tomado en el proceso de modelado, uno o más de los participantes realizan momentos didácticos para resolver problemas en contextos concretos, además de destacar el encuentro de docentes con diferentes momentos didácticos, que reveló la notable dependencia entre el conocimiento matemático y no matemático.

Rizzo, Del Río y Manceñido (2019) en el estudio: “Looking at Mathematics through the Lens of a Camera”, tuvo como objeto realizar algunas reflexiones sobre un concurso que han estado organizando durante los últimos tres años que combina Fotografía, Matemáticas y el paquete de software geoGebra. Mostrando dos ejemplos de trabajos presentados por estudiantes para argumentar que ayuda a involucrar a los estudiantes con el contenido matemático al relacionarlo con el arte y con su entorno circundante, y que les permite pensar de manera creativa, invitándolos a crear sus propias preguntas y problemas. Los autores notaron que, al participar en este concurso, los estudiantes pueden pensar de manera creativa tanto artística como matemáticamente. Toman fotografías que pueden relacionar con un concepto de escuela matemática, pero las

preguntas que crean van más allá de lo que han estudiado. Además, investigan nuevos conceptos, herramientas y procedimientos matemáticos que les ayuden a llegar a la solución, y utilizan GeoGebra para ajustar un modelo a la situación y realizar más cálculos, por lo que los estudiantes crean sus propias matemáticas, creando sus propias preguntas y estrategias para responderlas.

Meier, Hannula y Toivanen (2018) en su estudio titulado “Mathematics and outdoor photography experience—exploration of an approach to mathematical education, based on the theory of Dewey’s aesthetics”, usaron la fotografía en condiciones al aire libre tuvo un impacto positivo en la percepción de los estudiantes del profesorado sobre el uso de la fotografía para la enseñanza de las matemáticas. La metodología cualitativa permitió describir en detalle los principios y el diseño de cada actividad, la aplicación de una encuesta y, reflexionar sobre los hallazgos. Los participantes en este estudio fueron cincuenta estudiantes de maestros en servicio en su primera reunión de dos días en un curso de educación superior en Volda University Collage. Tenían antecedentes variados: algunos de los estudiantes trabajaban como profesores; algunos habían sido profesores de matemáticas durante mucho tiempo, sin suficiente educación formal. Para estudiar más profundamente los cambios en la atención visual de los estudiantes, utilizaron el seguimiento de la mirada para analizar la atención visual de un estudiante cuando camina al aire libre después de la actividad. Los datos de la mirada indicaron que se prestó más atención visual a los objetos que había fotografiado o discutido durante la actividad grupal en comparación con otros objetos. Los resultados de la encuesta muestran que la mayoría de los estudiantes hicieron experiencias vitales en el sentido

de Dewey (Pugh y Girod, 2007, p. 16), desde el proceso (ver y fotografiar) hasta el producto (las imágenes, análisis y discusiones). Boaler (2016, p. 3) afirma que los enfoques matemáticos visuales, abiertos y creativos pueden ser apropiados para la mayoría de los estudiantes y en cualquier nivel. Estos hallazgos muestran que también pueden ser adecuados para la formación del profesorado, y que de acuerdo con Arcavi (2003, p. 215) la visualización debe jugar un papel importante en el aprendizaje y la realización de las matemáticas.

En adición, Furner y Marinas (2020) en la investigación denominada “Teaching math with GeoGebra while developing a passion for photography”, se enfocaron en enseñar matemáticas mediante el uso de fotografía con software interactivo, donde las herramientas de GeoGebra establecen muchas conexiones importantes. Los estudiantes a menudo se sienten motivados y emocionados por la fotografía. Este estudio se mostró cómo los profesores de matemáticas pueden insertar fotos en el software GeoGebra y luego explorar la relevancia matemática en la fotografía, es decir, formas, simetría, medidas, fracciones, parábolas, etc. Mediante el uso de software y un enfoque multidisciplinario, muchos de los Common Core y cubiertos los estándares estatales de matemáticas al mismo tiempo que ayuda a los estudiantes a desarrollar una pasión por la fotografía. Se concluyó que GeoGebra es un software que puede descargarse en una variedad de formatos o usarse en línea, hoy la mayoría de las escuelas K-12 están adoptando esta tecnología en sus aulas como una herramienta dominante para enseñar y vincular geometría, medición, álgebra, etc. Los autores esperan para enseñar

matemáticas con relevancia utilizando la tecnología y la fotografía y ayudando a los estudiantes a desarrollar una pasión por la fotografía.

Por otra parte, Munakata and Vaidya (2019) en el estudio “Encouraging creativity in mathematics and science through photography”, encontraron que los estudiantes no consideran que las matemáticas y las ciencias sean esfuerzos creativos, aunque las disciplinas artísticas tradicionales ocupan un lugar destacado en este respecto. Los autores abordaron el problema de la percepción utilizando la fotografía para animar a los estudiantes a encontrar el vínculo inherente entre la ciencia, las matemáticas y las artes. El proyecto de fotografía se implementó en un entorno de clase prescrito, así como una actividad exploratoria al aire libre, es decir, en un entorno más informal o en el mundo real. Cuando la fotografía era parte de las estrategias de instrucción para enseñar material nuevo, el proyecto encontró que el interés y la motivación de los estudiantes alcanzó su punto máximo al hacer conexiones significativas con las matemáticas usando la fotografía. Se concluye que debe analizarse cómo los maestros necesitan ayudar a los estudiantes a visualizar y crear representaciones de su comprensión matemática para entusiasmarse con el tema.

En otro aspecto, Vale y Barbosa (2020) en el estudio “Photography: A resource to capture outdoor math”, partieron de considerar que varios investigadores refieren que la fotografía fuera del aula motiva a los estudiantes, para la comprensión de los contenidos matemáticos. Este estudio forma parte de un proyecto más amplio centrado en el aprendizaje activo de las matemáticas fuera del aula, describe un estudio en el que los

futuros profesores de primaria capturan fotografías en el entorno que permiten el diseño de tareas. En particular, se quiso identificar qué aspectos del entorno fueron privilegiados por el ojo matemático de los futuros profesores y comprender cuáles son sus principales dificultades a la hora de diseñar tareas matemáticas. Los resultados sugieren que los participantes eligieron fotografías privilegiando elementos relacionados con la edificación, que movilizaron temas de Geometría y Medida. Expresaron que el diseño de tareas cognitivas de alto nivel no fue un proceso fácil, y el uso de la fotografía tuvo un impacto positivo en ellos, brindándoles una mirada más cercana a los objetos cotidianos, buscando las matemáticas subyacentes de manera más consciente, desarrollando su “ojo matemático”.

Por su lado, Hendroanto et al (2017) en su investigación “Photography activities for developing students spatial orientation and spatial visualization”, abordaron la orientación espacial y la visualización espacial son la base de la capacidad espacial de los estudiantes para ayudar al desempeño de los mismos en el aprendizaje de las matemáticas, especialmente en la geometría. Teniendo en cuenta su importancia, el este estudio tuvo como objetivo diseñar actividades para ayudar a los jóvenes a desarrollar su orientación espacial y su capacidad de visualización espacial. Se eligió la actividad de fotografía como contexto de la actividad para orientar y apoyar a los estudiantes. Este es un estudio de investigación de diseño que consta de tres fases: 1) preparación y diseño 2) experimento de enseñanza y 3) análisis retrospectivo. Los datos se recopilan mediante pruebas y entrevistas y se analizan cualitativamente, junto a dos actividades de fotografía para ser probadas. En los experimentos de enseñanza participaron 30 estudiantes del

SD Laboratorium UNESA. Los resultados apuntan a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de geometría a través del uso de recursos didácticos fotográficos del entorno y contexto cultural próximo. Se concluye que este tipo de estrategias son integrales y permiten la motivación e integración del estudiante a este campo fundamental del saber.

En el ámbito nacional no se encontraron investigaciones relacionadas de manera directa con la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales. No obstante, se hallaron trabajos en los que la fotografía es un medio didáctico en la comprensión y apropiación de contenidos en otras áreas del saber, en un estudio reportado por Hurtado (2015), quien realizó un acercamiento de la formación fotográfica en el aula, una cultura de la imagen y una sociedad que reclama interpretarla, con la cual se pretendía demostrar la importancia del aprendizaje de las herramientas y usos de la fotografía, así como la utilización de la misma como un instrumento para la enseñanza; al igual que indagar en el estudio de la imagen fotográfica como sustancia esencial del ejercicio de aula por parte de los profesores.

En relación al objeto de estudio, no se encontraron investigaciones desarrolladas por investigadores en el Área Metropolitana de Bucaramanga, luego de una amplia búsqueda en la web y en las más conocidas bases de datos entre los que se consultaron: Google Scholar, Redalyc, Dialnet, Elsevier y Science Direct, Scimago, y OpenJournal Systems principalmente. Este particular, permite plantear la necesidad de desarrollar una investigación en este tema con el ánimo de aportar conocimientos válidos de fuente

primaria desde las opiniones y prácticas de docentes en Bucaramanga, soportado a su vez en la perspectiva de legalidad impuesta por el marco normativo en educación que se presenta a continuación.

2.6 Marco legal

2.6.1 Normas vinculantes a nivel internacional

Desde el marco normativo internacional, los aspectos más relevantes están consagrados en el derecho a la educación en su dimensión natural, el cual está reconocido por un número creciente de instrumentos, los cuales pueden dividirse en dos categorías: instrumentos vinculantes o de fuerza de Ley, y documentos no vinculantes. La primera categoría, compuesta por Tratados que pueden presentarse en forma de Convenciones, Pactos y Acuerdos, supone por parte de los Estados, un reconocimiento de obligación legal hacia estos instrumentos. La segunda categoría, compuesta en su mayoría por Declaraciones y Recomendaciones, proporciona directrices y principios dentro de un marco normativo que crea igualmente obligaciones morales. Tanto los instrumentos vinculantes como los no vinculantes pueden tener un alcance regional o sub-regional.

Los instrumentos legales internacionales sobre el derecho a la educación están presentados bajo las divisiones “instrumentos vinculantes”, “instrumentos no vinculantes” y “programas y planes de acción”, se han ordenado en orden cronológico, así:

Instrumentos vinculantes

1. 1946: Constitución de la UNESCO
2. 1960: Convención relativa a la Lucha contra las Discriminaciones en la Esfera de la Enseñanza
3. 1965: Convención Internacional sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación Racial
4. 1966: Pacto Internacional de Derechos Civiles y Políticos
5. 1966: Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
6. 1978: Carta Internacional de la Educación Física y el Deporte
7. 1981: Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer
8. 1989: Convención sobre la Enseñanza Técnica y Profesional
9. 1989: Convención sobre los Derechos del Niño

Instrumentos no vinculantes

1. 1948: Declaración Universal de Derechos Humanos
2. 1959: Declaración de los Derechos del Niño
3. 1967: Declaración sobre la Eliminación de la Discriminación contra la Mujer
4. 1974: Recomendación sobre la Educación para la Comprensión, la Cooperación y la Paz Internacionales y la Educación relativa a los Derechos Humanos y las Libertades Fundamentales

5. 1990: Declaración Mundial sobre Educación para Todos: La Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje.
6. 1993: Declaración y Programa de Acción de Viena
7. 1997: Declaración de Hamburgo sobre la Educación de Adultos
8. 2000: Declaración del Milenio de las Naciones Unidas
9. 2001: Recomendación Revisada relativa a la Enseñanza Técnica y Profesional
10. Programas y planes de acción
11. 2000: Marco de Acción de Dakar: Educación para Todos: Cumplir nuestros compromisos comunes
12. 2000: Objetivos de Desarrollo de la ONU para el Milenio

2.6.2 Normatividad a nivel nacional

La constitución Política de Colombia de 1991, publica en el título I los principios fundamentales, en el artículo veintisiete examina que el estado debe garantizar las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra, donde se entiende que la educación es un derecho de todas las personas que repercute en la vida social y familiar, que junto a maestros e instituciones bajo la orientación de las políticas de calidad, diseñan un Proyecto Educativo Institucional para el mejoramiento de la calidad educativa. Además, en el Capítulo II sobre de los derechos sociales, económicos y culturales en el artículo sesenta y siete puntualiza que el Estado garantizará la educación como un derecho de toda persona y esta debe ser de carácter público, de orden social, con esto se busca el acceso al conocimiento, la ciencia, la técnica y los valores de la cultura.

De manera tangencial en el artículo sesenta y siete, se precisa y organiza la educación formal en los niveles de preescolar, básica (primaria y secundaria) y media, y estipula que el gobierno debe verificar el cumplimiento de los fines educativos y garantizar el uso adecuado del servicio educativo con las condiciones necesarias para el acceso y permanencia en el sistema educacional como un derecho por el cual se accede al conocimiento, la formación moral, intelectual y física de los estudiantes, la sociedad y la familia.

En consonancia, en el artículo setenta se establece como un deber del Estado la promoción y fomento de la educación permanente a través de la cual se desarrolle la cultura en sus diversas manifestaciones, la participación en proyectos elaborados con el fin de desarrollar las habilidades de los estudiantes y brindar espacios en los que son actores y creadores de conocimiento. En adición, la Ley General de Educación dentro de los aspectos de mayor importancia que favorecen el desarrollo de los procesos de lectura en los aspectos sociales y de comunicación asociados al presente proyecto que se encuentran en la Ley 115 se hallan el artículo 5: Fines de la educación. De conformidad con el artículo 67 de la Constitución Política. Por su parte, el artículo 20 traza los objetivos generales de la educación básica sobre la base de una formación integral y humanística, que respete sus relaciones con la vida social y con la naturaleza, de manera tal que prepare al educando para los niveles superiores del proceso educativo y para su vinculación con la sociedad y el trabajo.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se describe el tipo de investigación y enfoque que determinarán las técnicas e instrumentos que se emplearán para la obtención de la información en el desarrollo del proceso investigativo, que junto al análisis de datos, dará paso a la comprensión del objeto de estudio.

3.1 Diseño metodológico

La presente investigación es de enfoque cualitativo, de alcance descriptivo, y diseño metodológico basado en la Investigación Acción (IA) como ruta para adelantar el proceso de construcción del conocimiento alrededor del objeto de estudio, y que permita dar respuesta al problema de investigación, validar los supuestos y formular las conclusiones desde un planteamiento teórico que finalmente deriven en estrategias pedagógicas en relación a la naturaleza del estudio, tal y como lo han propuesto autores, entre los que se cuenta McKernan (2013), Kemmis, McTaggart y Nixon (2013) y Latorre (2003).

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo general

Analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento

institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

3.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar el modelo alternativo a seguir para el fomento de la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales desde el Plan de Área de la asignatura para los alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.
2. Establecer cómo influye la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en el Plan de Mejoramiento Institucional, desde el fomento de las competencias para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.
3. Develar la forma en que la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales incide en la calidad educativa para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

3.2.3 Propósito pedagógico

Adquirir habilidades para la resolución de problemas matemáticos en los temas de razones y proporciones, tomando como base los aspectos disciplinares, didácticos e históricos-culturales, los cuales se hallan descritos en la guía diseñada para el desarrollo de la unidad temática.

3.3 Población y participantes

Para Mckernan (2010), respecto al número de participantes del estudio en los modelos cualitativos de investigación en la educación, no hay criterios ni reglas firmemente establecidas, determinándose en base a las necesidades de información, por ello, uno de los principios que guía el muestreo es la saturación de datos, esto es, hasta el punto en que ya no se obtiene nueva información y ésta comienza a ser redundante.

Ya autores como Flick (2016) autoridad teórica en temas asociados a estudios cualitativos, ha mencionado que la selección de la muestra a diferencia de las investigaciones cuantitativas que lo estiman basados en fórmulas estadísticas, en los estudios cualitativos se define como un asunto relativo, que debe ser valorado en función del contexto y del objetivo de la investigación, donde se debe procurar que la muestra sea representativa para el investigador, esto implica incluir personas o unidades que representen las características de la población de estudio, lo que ayuda a garantizar la riqueza de la información.

Teniendo en cuenta lo anterior, para los efectos de la presente investigación, los informantes clave, participantes o muestra, lo constituye la totalidad de los estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, que corresponde a 225 estudiantes distribuidos en cinco cursos, con edades que oscilan entre los 11 y 13 años de edad, provenientes de núcleos familiares de estratos socioeconómicos 2, 3 y 4.

3.3.1 Criterios de inclusión

- Ser estudiante activo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga
- Estar cursando el grado 7° de básica secundaria

3.3.2 Criterios de exclusión

- Estudiante con limitaciones sensoriales o discapacidad manifiesta
- No desear participar en la investigación

3.4 Escenario

El escenario hace posible que la intención investigativa cobre vida para comprender las diversas incertidumbres que pueden tener presencia en un contexto determinado, y a través de las cuales el investigador puede llegar a plantear supuestos,

desarrollar su propuesta y llegar a conclusiones (Hernández y otros, 2018). Así pues, en esta investigación el escenario está dado bajo una descripción racional que implica la identificación de variables conexas a situaciones que especifican unos requerimientos conceptuales y prácticos para su interpretación dentro de un sistema teórico concreto que guarda una estrecha relación con los seres humanos. Dicha relación espacio y tiempo que constituye el escenario de investigación para el presente objeto de estudio, está localizado en el Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

El Instituto Técnico Nacional de Comercio es un centro educativo que forma integralmente niños y niñas a través de la pedagogía constructivista centrada en el ser solidario, responsable, con espíritu analítico-reflexivo, alto sentido de superación, liderazgo y respeto por sí mismo, los otros y su medio ambiente. El Instituto fue creado por Decreto N° 0525 del 23 de marzo de 1958, dictado por la Junta Militar de Gobierno, con firma del Doctor Alfonso Carvajal Peralta, Ministro de Educación, con el nombre de Escuela Nacional de Comercio.

En diciembre de 1996 se inicia la construcción del edificio que cuenta con dos bloques: el bloque académico consta de 24 aulas de clase, cuatro laboratorios, sala de proyecciones y ocho baterías de baños. Son instalaciones modernas, agradables, con todas las condiciones física apropiadas para la educación. En este escenario áulico se desarrollaron las secuencias de aprendizaje para favorecer el aprendizaje de las matemáticas.

3.5 Instrumentos de recolección de información

De acuerdo con Hernández y otros (2018), este proceso se hace referencia a la recolección de la información por medio de diversas técnicas e instrumentos que faciliten la selección de datos que se requieren para la investigación de acuerdo a las preguntas directrices, y el problema estipulado con anterioridad, y las fases de la investigación que son la base del trabajo. En la presente investigación se emplearon entrevistas, diarios de campo, y listas de chequeo.

En adición, la rigurosidad del proceso investigativo exige que cada uno de los instrumentos aplicar requirieran de una validación de expertos, por lo que se acudió a la colaboración de académicos externos a la Universidad Cuauhtémoc plantel Aguascalientes, quienes recibieron de manera formal cada uno de los instrumentos diseñados para su revisión y validación. Las constancias de validación luego de los ajustes orientados y sugerencias dadas por los expertos se encuentran en el anexo F.

3.5.1 Entrevista diagnóstica

Según Mckernan (2010) la entrevista es una técnica de investigación que cuando se traduce como instrumento recibe el mismo nombre, la cual puede ser de tres tipos: estructurada, semiestructurada y no estructurada. Por lo general en las ciencias de la salud, en las humanidades y las ciencias sociales, se tiende a aplicar entrevistas de tipo

estructurado donde se tiene una serie de preguntas elaboradas, las cuales apuntan a un área temática determinada con el ánimo de obtener información sobre las percepciones o puntos de vista que tiene una muestra de participantes o informantes clave dentro de un proceso de investigación, en el que se pretende escuchar y encontrar una lógica de respuestas sobre los aspectos que se indagan.

Así pues, la información resulta confiable, válida y pertinente, en relación a la estructura que tenga la entrevista que, en esencia, no debe ser ni inductiva o deductiva, sino que debe ser un cúmulo de preguntas que permitan la gestión de la información a investigar, y con la cual se recolectan datos que desde el punto de vista cualitativo son elementos subjetivos de la relación humana con su entorno y con sus semejantes, en la que los vínculos establecidos resultan en ser factores significativos para el entrevistador en aras de construir un proceso de comprensión humana frente a las motivaciones de investigación.

En este sentido, para el desarrollo de la presente investigación la entrevista diagnóstica tuvo como objetivo identificar los niveles de reconocimiento fotográfico de algunos elementos materiales culturales y su relación con la educación matemática. Por tanto, se procedió a su aplicación en un grupo de estudiantes de grado séptimo de básica secundaria, donde se indicó que se revisará la imagen y de acuerdo a sus conocimientos previos respondiese con total libertad y honestidad posible, señalando que no hay malas ni buenas respuestas, pues es sólo un ejercicio de percepción (Ver anexo A).

3.5.2 Diario de campo

El instrumento a utilizar es el diario de campo, el cual según Mckernan (2010) es “un documento escrito a través del cual el profesor recoge datos de su actividad profesional reflejando lo que percibe, valora y siente sobre la misma” (p. 99). Por lo anterior, el instrumento permite acoplar información de la aplicación del diseño, lo que valora y cree que debe agregar para enriquecer la propuesta.

Con relación al diario de campo, en esta investigación resulta ser de gran valor atendiendo a que a través de la descripción y el relato de hechos, el reporte de incidentes, emociones, sentimientos, conflictos, reacciones e interpretaciones que se derivan de la implementación de la unidad didáctica, permite la confrontación con aspectos teóricos para alrededor de ellos reflexionar sobre cómo se da respuesta a los supuestos cualitativos que se trazan desde el inicio la investigación, acorde con el problema abordado y, que entre otras cosas, genera una explicación espontánea y autocrítica sobre lo que sucede en el proceso de enseñanza de las matemáticas, sobre todo porque la didáctica empleada implica un recurso fotográfico en el que se denota una nueva ruta de enseñanza dentro del esquema acostumbrado en las aulas de clase de la institución educativa. Por tanto, consignar por escrito las experiencias vividas y sistematizar la experiencia docente hace que se genere un espacio de comparación y de conclusión para la toma de decisiones en procesos investigativos posteriores (Ver anexo B).

3.5.3 Colección de recursos fotográficos

Es un manual diseñado por el autor de la presente tesis mediante el cual se realiza un registro de diferentes muestras iconográficas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales del contexto regional (Ver anexo E). Este instrumento hace parte de la unidad didáctica, la cual nace a través de concebirse para la enseñanza de las matemáticas, partiendo de entender que los niños construyen un modelo mental del mundo basado en las cuatro etapas del desarrollo cognitivo que propuso Piaget, por tanto la posibilidad de contribuir a la enseñanza se basa observacionalmente en la existencia de dificultades en el proceso de aprendizaje de razones y proporciones como temática predilecta en grado séptimo de la básica secundaria.

Es así, que se propone a través de este instrumento reorganizar el proceso de enseñanza basado en el salto cognitivo que tienen los estudiantes de este nivel de escolaridad en el paso de las operaciones concretas a las operaciones formales, y es por esto que resulta como fundamento el elemento fotográfico dentro del proceso de estudio de la matemática. En este punto de desarrollo de la inteligencia del niño, fundamentalmente se basa en entender al mundo en forma lógica (en las operaciones concretas), mientras que en la formalidad cognitiva, surge una visión del cosmos no sólo acompañada de la lógica sino también del razonamiento deductivo y de la comprensión de ideas abstractas, por lo que el individuo es capaz de alternar la distinción de un problema frente a diversas posibilidades de solución que, esencialmente, pueden ser agregadas a un conocimiento preexistente en donde se avanza para obtener las opciones

más plausible de solución a esquemas que se presentan dentro de la resolución de problemas matemáticos.

Vale expresar en este espacio, que de acuerdo con las etapas del desarrollo cognitivo según Piaget (1970), este instrumento de colección de recursos fotográficos para la enseñanza de las matemáticas en grado séptimo de básica secundaria para la temática de razones y proporciones dentro de las cuales se incluyen los subtemas de escala, regla de tres y porcentaje, es pertinente debido a la edad cognitiva transicional en la que se encuentran los estudiantes entre los 7 a 12 años, lo que constituye un paso importante entre las operaciones concretas a las operaciones formales.

Ahora bien, reportes investigativos como los de Dalcin (2017), Rodríguez (2015), Oliveira y Bernades (2018), Supriadi (2019), Rizzo, Manceñido, Lavicza y Houghton (2019) y Antal, Dulama y Ilovan (2020), mencionan que la colección de recursos fotográficos ha sido utilizada como herramienta de investigación, así como actividad didáctica con la que se logró ayudar a los estudiantes a voltear su interés en objetos familiares o del entorno con visión matemática, donde en diferentes temas de la educación en las matemática y en modelos interdisciplinarios, el contenido desarrollado de diferentes temáticas ayudó a los estudiantes a ver el aprendizaje desde otra perspectiva y tener una experiencia satisfactoria que se extiende de alguna manera a la resolución de problemas a partir de una fotografía o serie de ellas, bajo una ruta de acciones en la que los estudiantes deben recorrer todo el camino desde el proceso hasta

el producto, desde volver a ver, fotografiar, analizar y reflexionar sobre la fotografía y el contenido matemático hasta diseñar una tarea y presentar su trabajo.

3.5.4 Lista de chequeo

De acuerdo con Mckernan (2010) las listas de chequeo son unas hojas de verificación o formatos generados para realizar un control de cumplimiento de una serie de requisitos, ítems o datos que, de manera ordenada y sistemática, permiten comprobar que ciertas actividades son realizadas por parte de un individuo alrededor de un trabajo investigación o tarea, lo cual resulta importante para inspeccionar que cada uno de los elementos que interesan al investigador están contenidos dentro de lo que desea revisar. También ha sido útil en determinadas actividades investigativas en donde cuando el paso a paso que debe seguirse para el cumplimiento de un estudio requiere de un orden establecido, por tanto, la lista de chequeo permiten la inspección y verificación de diferentes operaciones que van a permitir posteriormente tener una consolidación en los datos recopilados para su futuro análisis.

La lista de chequeo en esta investigación surge entonces, en aras de verificar con respeto a la evaluación de los aprendizajes, el cuaderno de clase del alumno como instrumento de recolección de información de mayor utilidad para la evaluación continua, pues refleja el trabajo diario que realiza el alumno. Para el caso puntual de este estudio, se realizará una evaluación del cuaderno como ruta de verificación de teniendo en cuenta una lista de chequeo (Ver anexo D). Es necesario establecer unos criterios previos que

faciliten la valoración de cualquiera de estos rasgos, evitando que ninguno de ellos por sí solos determine la evaluación propiamente dicha. La calificación derivada de la calidad académica de los contenidos es una variable necesaria dentro del proceso de evaluación de los aprendizajes, pero no constituye el norte de la presente investigación.

3.6 Procedimiento

El diseño metodológico pertinente para el desarrollo de este proyecto es el de Investigación Acción, que permite la reflexión desde el que hacer docente y se enfatiza en la descripción de un conjunto de actividades que realiza el profesorado en sus propias aulas con fines tales como: el desarrollo curricular, su autodesarrollo profesional, la mejora de los programas educativos, los sistemas de planificación o la política de desarrollo.

Para Quecedo y Castaño (2012) se trata de la identificación de estrategias de acción que son implementadas para generar un cambio social, en el conocimiento y lo educativo sobre la realidad proporciona del aula, en la cual se soporta la experiencia natural de los actores del contexto educativo. El mayor representante de las teorías sobre la Investigación Acción es Elliot (1986), quien desde un enfoque interpretativo define la investigación-acción como un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma. Es interpretada como una reflexión sobre las acciones humanas y las situaciones sociales vividas por el profesorado que tiene como propósito ampliar la comprensión (diagnóstico), de los docentes de sus problemas

prácticos. Las acciones van encaminadas a modificar la situación una vez que se logre una comprensión más profunda de los problemas.

De este modo se selecciona este diseño metodológico puesto que se pretende desde la acción real, o sea el aula de clase, establecer unas condiciones de trabajo para desarrollar una propuesta que fortalezca los procesos no solo de enseñanza, sino de la tarea del docente para cumplir con las exigencias de la calidad educativa y formación integral de los educandos en los niveles iniciales respecto a la educación matemática. Así pues, la Investigación acción cuenta tres fases fundamentales: diagnóstico, diseño y ejecución y evaluación.

3.6.1 Fase de diagnóstico

Se determina o se identifica una situación problema inaceptable que se debe mejorar, los intentos que se efectúan para determinar claramente la situación-problema generan el primer ciclo de acción. Además, se evalúan las necesidades o limitaciones de manera cuidadosa sobre la situación –problema para identificar los factores que impiden el progreso y se establecen de manera jerárquica para dar solución dependiendo de la prioridad que se le da a cada aspecto. También se realiza una revisión previa de las situaciones que sugieren predicciones o hipótesis que deben funcionar como ideas estratégicas merecedoras de examinarse en la práctica, pero estas deben contar como ideas más no como soluciones al problema de Investigación acción.

3.6.2 Fase de diseño

En la siguiente etapa, se estipula un plan general de acción que servirá como parte operacional para el proyecto. Gollete y Lesgard (1988) identificaron tres funciones y finalidades básicas; 1) investigación, 2) acción y 3) formulación / perfeccionamiento. Afirman que este tipo de investigación beneficia simultáneamente el desarrollo de destrezas, la expansión de la teoría y la resolución de problemas.

Entre los puntos clave de la IA se destacan la mejora de la educación mediante su cambio, y aprender a partir de las consecuencias de los cambios y la planificación, acción, reflexión permite dar una justificación razonada de la labor educativa ante otras personas, porque se puede mostrar de qué modo las pruebas que hemos obtenido y la reflexión crítica que se ha llevado a cabo han ayudado a crear una argumentación desarrollada, comprobada y examinada críticamente a favor de lo que se hace en el aula de clase.

En este sentido, el diseño se convierte en un elemento indispensable del accionar educativo para la puesta en marcha del modelo de la IA, pues desde allí se concibe la dirección que tomará la intencionalidad del docente para enrutarse las acciones pedagógicas que darán cuenta de un posible cambio educativo. Es aquí, donde inicia el reto del docente para adentrarse en la formulación de diferentes aspectos asociados al contexto de aula, intencionalidad formativa, estructura curricular del área en la que se

abordará la temática y las particularidades para el aprendizaje del estudiante, partiendo obviamente, de la identificación de gustos, necesidades y problemas alrededor del acto de enseñar y de aprender.

3.6.3 Fase de ejecución o implementación

Desde esta concepción de la investigación, no tiene sentido el proceso si no es posible llegar a esta fase, pues la IA se desarrolla y planifica con la finalidad esencial de intervenir y poner en marcha cambios que modifique la realidad estudiada, ya que la puesta en práctica del plan no es una acción lineal y mecánica; tiene algo de riesgo e incertidumbre. De esta forma, en la acción se ha de partir de la premisa de que los datos recogidos con los diversos instrumentos, por si mismos, no son suficientes para establecer relaciones, interpretar y extraer significados relevantes de cara al problema abordado. Se necesita contextualizar su análisis con un sentido secuencial ya que, junto a la descripción de situaciones educativas (en las observaciones, entrevistas, y diarios de campo), están los juicios, opiniones, sospechas, dudas, reflexiones e interpretaciones del investigador, haciendo necesario que el análisis y la elaboración de los datos se alternen o superpongan en el proceso de investigación.

3.6.4 Fase de reflexión

En esta etapa el investigador critica y comprende los efectos que se han obtenido como resultados de la actuación. Por último, se toman decisiones que permitan

reflexionar, explicar y comprender sobre la actuación del profesional en un rol de investigador para lograr datos que permitan la creación de conclusiones sobre la propuesta investigativa.

3.7 Análisis de los datos

La metodología planteada dentro de esta Investigación es el enfoque cualitativo, por lo cual el volumen de datos que se manejará es grande, entonces para facilitar su análisis se hace necesario categorizar la información arrojada por los diferentes instrumentos que se utilizaron en el proceso de recolección de los datos. Después se leerá esta información muy cuidadosamente para contrastarla con la recolectada a través de otros instrumentos. Estos datos se codificarán en categorías acordes con las respuestas dadas por los participantes (maestros y estudiantes) acerca del objeto problema de la investigación.

Para Elliott (1986), la triangulación por contrastación de resultados es un procedimiento para organizar la exposición de diferentes tipos de hallazgos frente a un marco de referencia teórico o en relación con lo considerado por otros investigadores, de manera que se pueda contrastar el problema de investigación con su respectivo análisis desde las perspectivas de la observación del investigador, la posición de estudiantes y docentes.

La triangulación que en esta investigación se realizó junto a la exposición de los resultados, implica la obtención de relatos acerca de una situación de enseñanza desde tres puntos de vista bastantes distintos que en la presente investigación corresponde al profesor como observador participante, a los estudiantes y a un observador participante. La determinación de quien obtiene la información, de cómo se presentan los relatos y de quien los compara depende considerablemente del contexto.

3.8 Consideraciones éticas

El desarrollo de la investigación presupone personas comprometidas con la labor desde el trabajo ético y adecuado de cada una de las partes de la investigación, no sólo por el prestigio o reconocimiento de sus trabajos, sino por el enfoque que se le da a la misma desde los aspectos cualitativos, y que incluye toda una comunidad educativa que forma personas de manera integral en una sociedad por medio del trabajo en las aulas en los distintos procesos de enseñanza y habilidades para la vida. Por esta razón para llevar a cabo esta propuesta se tendrá en cuenta los criterios éticos para los investigadores de la acción propuestos por Mckernan (2010), los cuales son:

1. Las personas participes de una investigación tienen derecho a ser informados, consultados y aconsejados acerca del objeto de la investigación.
2. Para desarrollar cada una de las fases de la investigación acción se debe tener previo consentimiento de cada uno de los participantes de manera que se deje una constancia de su permiso para realizar el trabajo investigativo.

3. Ningún participante individual tiene derecho a vetar el contenido del informe de un proyecto.
4. Las pruebas documentales, como los archivos, la correspondencia y objetos semejantes, no se deben examinar sin permiso oficial.
5. Se debe observar siempre estrictamente la ley de propiedad intelectual, es decir no se debe confundir lo personal con lo estrictamente laboral que ayuda a cada fase de la investigación.
6. El investigador es responsable de la confidencialidad de los datos.
7. Los investigadores están obligados a llevar registros eficientes del proyecto y ponerlos a disposición de los participantes y autoridades cuando así lo soliciten.
8. El investigador es responsable de comunicar el progreso del proyecto a intervalos periódicos.
9. El investigador tiene derecho a comunicar el proyecto completo.

En adición, Cortina (2005) menciona sobre el aspecto ético, que es el arte de reflexionar en torno a los actos propios, donde el cambio se evidencia en la conciencia individual de cada persona, lo que no radica en la forma de hablar bien, sino de actuar bien, por lo que denota la necesidad de un momento reflexivo de la labor investigativa. En base a dicha información se consideró en esta investigación la confidencialidad de los datos de los participantes y el cuidado estricto del anonimato de los mismos; también se les permitió, a la totalidad de los estudiantes, la participación en las experiencias de aprendizaje evitando cualquier asomo de discriminación. Además, una de las

características fundamentales de la metodología de la Investigación Acción implica la colaboración de todos los participantes.

3.9 Operacionalización de categorías de estudio

Según Hernández y otros (2018): "... la operacionalización de las variables es el proceso que variará de acuerdo al tipo de investigación y de diseño. No obstante, las variables deben estar claramente definidas y convenientemente operalizadas" (p. 211). En atención a lo anterior, la operacionalización de las variables para este estudio se evidencia en la tabla 3. Adicionalmente, la matriz de consistencia de la investigación refleja el resumen metodológico, la cual se puede consultar en el Anexo G.

Tabla 3. *Operacionalización de categorías de estudio*

Supuesto teórico	Ejes de análisis	Dimensiones	Subdimensiones
El proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales tiene una influencia positiva en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga	Enseñanza de las matemáticas	Reconocimiento fotográfico	Fotografía documental Fotografía para la enseñanza
		Enfoque sociocultural de la enseñanza	Elementos materiales culturales Fotografía y cultura como recurso didáctico.
	Calidad educativa y mejoramiento institucional en el marco de la enseñanza	Competencias matemáticas	Razones Proporciones Escala Regla de tres Porcentaje

Fuente: Autor.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

A partir del objetivo general planteado en el cual busca analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga, que a su vez pretende a través de una metodología diseñada en el capítulo anterior dar respuesta a la influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa.

Inicialmente se dará lugar a la entrevista diagnóstica, posteriormente a lo obtenido en el proceso de intervención, y por último, se entregará los resultados alrededor de las tres categorías del presente estudio que giran alrededor de: La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico, la influencia de la enseñanza de las matemáticas en el plan de mejoramiento institucional, y la incidencia en la calidad educativa.

Para el análisis e interpretación de los datos cualitativos se propuso tres categorías atendiendo a los temas principales planteados en la investigación: Modelo de la enseñanza, Plan de mejoramiento institucional y Calidad educativa. Para entender mejor los resultados, en la Tabla 4 se presenta una codificación de para hacer manejable el cúmulo de información recolectada durante la investigación, y así presentar los resultados en función de los objetivos propuestos.

Tabla 4. *Codificación*

Código	Descripción
E	Se refiere al aporte de un estudiante, el cual va acompañado de su respectivo número de salón de clase. Ejemplo: E701, E702, E703, E704 y E705; y al número de lista del estudiante, ejemplo: E701-12, es decir, Estudiante del grado 701 con el número 12 de la lista de clases.
DC	Hace referencia a un aporte del diario de campo del docente.
CT	Se relaciona con evidencias del cuaderno de trabajo del estudiante.
LC	Se relaciona con la información suministrada por la lista de chequeo.

Fuente: Autor.

4.1 Resultados de la fase diagnóstica

En esta primera parte de los resultados, se hace una descripción de la experiencia en la aplicación de la entrevista diagnóstica, en donde a través de los registros del diario de campo del docente se puede destacar que en todos los grados en los que se aplicó el diagnóstico se realizó una ambientación inicial sobre el tema a tratar, se comentó a los estudiantes que en ese momento iban a tener una especie de evaluación, la cual no iba a tener ningún propósito calificativo o nota, sino que en esta oportunidad se trataba de un ejercicio en el cual era muy importante que cada uno aportará la mejor disposición, en aras de obtener la información para la implementación de un nuevo modelo de enseñanza en la educación matemática.

Durante el desarrollo de la actividad, los estudiantes estuvieron muy concentrados y participaron activamente. Permanecieron durante el desarrollo de la actividad en el computador que se les fue asignado para el desarrollo de la entrevista diagnóstica, la cual giró en torno a una serie de preguntas acompañadas de una imagen, tal y como se puede apreciar en el anexo A:

1. ¿Qué opinas sobre el nuevo método de enseñar las matemáticas a través de la fotografía?
2. ¿Resulta más fácil de aprender y resolver los problemas matemáticos cuando la fotografía tiene las medidas o cuando sólo es una ilustración para desarrollar la situación planteada?
3. ¿Has visto visitado alguno de los lugares donde se encuentran ubicados las esculturas que se presentan en el problema?
4. ¿Cómo piensa que sería la educación si los profesores fueran más creativos para enseñar tomando como ejemplo la propuesta de enseñar matemáticas a través de la fotografía?
5. ¿Si hubiera por mejorar algo en el método propuesto por el profesor enseña las matemáticas basado en fotografías de elementos culturales de tu ciudad que sugerirías?

Con las preguntas citadas en el párrafo anterior, se orientó al estudiante a establecer un grado de reconocimiento del entorno cultural material de la ciudad, a través de la fotografía como recurso didáctico dentro de la propuesta a implementar de un modelo alternativo para la enseñanza de las matemáticas que, acompañado de la intencionalidad curricular, permitió obtener información sobre la visión y entendimiento del estudiante acerca de cuáles son los problemas matemáticos que podría resolver a través de la detección iconográfica realizada, por tanto, era preciso permitirle la libertad al estudiante de realizar la contestación de la entrevista diagnóstica con la mayor naturalidad posible.

En adición, al considerar que los estudiantes de cada uno de los grupos representan la principal fuente de información diagnóstica, el docente dentro de las orientaciones dadas a los estudiantes manifestó que su intervención sería sólo la necesaria frente a cuestiones que ellos no entendieran o comprendieran alrededor del ejercicio planteado para con esto evitar el sesgo en la aplicación del diagnóstico.

Con relación a la pregunta: **¿Qué opinas sobre el nuevo método de enseñar las matemáticas a través de la fotografía?**, se puede inferir que cada persona tiene una forma particular de reconocer a través de una imagen diferentes aspectos percibidos de acuerdo a experiencias previas, en las que los modelos de pensamiento y la forma en la que se ha relacionado con un contexto determinado, hace que el individuo proceda a revelar una información que se produce acompañada de la intencionalidad del ámbito educativo en el que se suceda la información. Por ejemplo, si llegase a presentar una imagen dentro de la clase de ciencias sociales en relación a la historia de un lugar determinado, el estudiante hará referencia a temas históricos que tenga previamente concebidos sobre el particular, mientras que, si se relaciona con la clase de matemáticas y se pide un significado de tipo matemático, el estudiante optara por explicitar aquellos sistemas de resolución de problemas matemáticos de los cuales tenga previamente conocimiento para referirse al mismo.

Andrade, Machado y Armendariz (2018) han mencionado que, especialmente en la educación básica frente a la enseñanza de la asignatura de las matemáticas, se ha

podido mostrar que el nivel de creación de estrategias propias para relación de problemas en el estudiantado, parte de las concepciones que tienen los alumnos a partir de la forma en la que resuelven sus problemas en la vida real, en donde analizan desde sus recursos cognitivos y a partir de su sistema de creencias, cómo pueden organizar los pasos y actividades resolutorias ante un problema determinado.

Es por lo anterior, que la pregunta con la que se acerca la imagen para denotar una importancia matemática dentro de la prueba diagnóstica busca familiarizar al estudiante frente a su contexto situaciones previas de aprendizaje matemático, concepciones matemáticas preliminares básicas, y la importancia que puede develar la imagen fotográfica de un elemento cultural material de la ciudad, en relación a la forma en la que el estudiante la concibe.

De esta manera, el E701 durante la prueba diagnóstica en su CT al respecto de la pregunta formulada mencionaba que: *“es interesante e interactiva la forma en la que la fotografía me ayuda a ver uno de los monumentos que hace parte de la ciudad y para mí tiene una importancia porque ya la he visto antes, pero no me había imaginado que podría ser parte de la clase de matemáticas”*. En contraste, el E702 en su CT menciona: *“me parece súper entretenido ya que siento que al tener estas imágenes entendemos mucho mejor el tema ya que asociamos la cultura con la matemática”*. En adición, el E703 consignó en su respectivo CT: *“pienso que es una imagen interesante que es un método muy importante y bueno porque con esa imagen las clases van a ser más dinámicas y prácticas y creo que así podría ser más entendible el proceso y se ve más recursivo”*

porque con la imagen me puedo imaginar cosas que es más fácil porque ahí ya están las medidas y así es más fácil resolver el problema y menos complejo de entender”.

Estos hallazgos en los cuadernos de trabajo de los estudiantes en respuesta a la encuesta diagnóstica, se contrasta con la importancia de la fotografía como recurso didáctico expuesto por Barrero (2011) quien muy elocuentemente infiere que la motivación de los estudiantes para aplicar conocimientos puede partir de tener elementos didácticos como la fotografía, en donde ella se convierte en un elemento social científico, artístico e incluso documental, a partir del cual la diversidad de alternativas iconográficas adaptadas desde la fuente de información, ya sea de elementos conocidos o desconocidos para el entorno del estudiante, va a potenciar los aprendizajes debido a que se evoca momentos lugares y objetos que están relacionadas con la vida de las personas o sus expectativas, lo cual favorece el proceso de enseñanza de las matemáticas.

Por su parte, el E704 expresa que: *“para mí la imagen significa una representación de muchos monumentos de la cultura de la ciudad y son muy importantes porque por algo están en diferentes lugares para que la gente de las observe, y tiene un significado histórico y cultural, y no me imaginaba cómo iban a aparecer de pronto en una clase de matemática”*. Asimismo, el E705 alude en su CT que: *“cada una de las imágenes mostradas las he visto antes, porque cuando he compartido los fines de semana con mis padres con muchas de esas cosas me encontrado, y me causa curiosidad ver como un*

plato de comida como el mute hace parte de una imagen en una clase de matemáticas, y me pregunto ¿qué podría hacerse con ella en la clase de matemáticas?”.

Frente a estos resultados, se puede traer a colación lo mencionado por Álvarez, Berenguer y Sánchez (2019), quienes manifiestan que tradicionalmente en la educación matemática, la demostración formal es el común denominador del momento expositivo dentro del modelo enseñanza, con lo cual la realización de diferentes procesos para la solución de problemas matemáticos por parte de los estudiantes, genera dificultades para algunos y la adquisición de destrezas y habilidades de razonamiento para otros. No obstante, un modelo inductivo en el que se le puedan atribuir características formales y no formales podría ser constitutivo de una adaptación progresiva de la enseñanza, en donde la lógica, el desarrollo y el razonamiento se basa más en lo cotidiano que en lo matemático formal, en donde la orientación didáctica lleva a una práctica docente permeada por un dinamismo con el contexto, en el que el estudiante puede señalar claramente lo que reconoce de su entorno, y de esa manera, lo familiaricé con el aprendizaje de las matemáticas.

Dentro de la encuesta diagnóstica, la sucesión de imágenes mostradas a los estudiantes, incluyó la pregunta: **¿Resulta más fácil de aprender y resolver los problemas matemáticos cuando la fotografía tiene las medidas o cuando sólo es una ilustración para desarrollar la situación planteada?**, frente a lo cual las respuestas fueron variadas en cada uno de los estudiantes; por ejemplo, en el caso del E701 expresó: *“bueno, cuando veo la mujer desnuda que está en el parque San pío, uno*

de los primeros problemas que tenemos los estudiantes es que la clase es aburrida y no se entiende, y se usan métodos que no son muy buenos, entonces con ver una imagen como ésta me ayuda a participar más porque es bien didáctico y creativo”. En otro aparte del CT este mismo estudiante comenta: “aunque para mí los dos métodos son iguales en este siento que es más interactivo y ayuda a entender mal las cosas también puedo decir que es más fácil cuando se tienen las medidas ya que se nos dan los datos para resolver la situación y me resulta más fácil preguntar y resolver problemas de manera más sencilla”.

Adicionalmente, el E702 menciona en su CT: *“resulta más fácil aprender problemas matemáticos por lo que yo veo, porque cuando veo la imagen veo que hay que interpretar datos y que las medidas ya están tomadas entonces imagino que hay que hacer algún procedimiento (...) me parece más fácil con las medidas incluidas porque en mi caso me confundo demasiado cuando me ponen las medidas en un enunciado por eso me parece como una ventaja cuando en la imagen sale en las medidas”.* En este mismo sentido, el E703 dice: *“pues aunque es una foto como yo la veo, creo que es importante saber que la estructura como obra de arte se puede apreciar en la cultura de la ciudad, y que como imagen que tiene una utilidad en las matemáticas pues hay que verla como algo que se puede medir (...)Pues sí me resulta más fácil porque me puedo imaginar las cosas para resolver el problema pero es más fácil cuando ya se tienen las medidas para resolver algo y es menos complejo de entender”.* Similarmente, el E704 menciona en su cuaderno de trabajo: *“la fotografía tiene unas medidas que hacen más fácil entender las dimensiones, y uno se pone a imaginarse y a ponerle como más lógica*

a las cosas, y creo que así podría uno aprender más aplicando a cualquier cosa que uno ve alrededor". En otro apartado de la entrevista diagnóstica, el estudiante E704 menciona: *"resulta más fácil cuando la fotografía tiene las medidas porque así uno puede entender más y al imaginarse y ponerle más lógica uno puede aprender aplicarlo con cualquier cosa que vea a su alrededor"*.

En consonancia, el E705 en su cuaderno de trabajo sobre este aspecto de la prueba diagnóstica mencionó: *"veo varias imágenes, la que más reconozco es la mujer de pie desnuda que es una escultura muy bonita y grande que queda en el parque San pío, y aunque nunca la había visto como algo que me significará un problema matemático, creo que por su tamaño en la vida real ir a tomar medida sería complicado, entonces tenerla en una imagen y poder apreciar sus dimensiones se podría manejar mejor las medidas y con eso resolver algún problema que el profesor proponga"*. Además, en otro aparte del CT cita: *"es más fácil cuando aprendes de la fotografía porque tiene las medidas, ya que contiene información que necesitamos, la ilustración para desarrollarlas, y una situación planteada es un poco más difícil, pero aun así sigue siendo muy efectiva ya que nos ayuda a aprender y a pensar"*.

Cada una de las respuestas alrededor de esta encuesta diagnóstica para la pregunta formulada junto a las imágenes mostradas a los estudiantes, dan cuenta de la capacidad que tienen los alumnos para adentrarse fácilmente hacia un modelo alternativo de enseñanza alrededor de un área tan compleja cómo es las matemáticas, en donde tradicionalmente no se ve rutas didácticas que se acoplen a la realidad de los

estudiantes, sino que usualmente se orientan hacia elementos ficticios en la que el estudiante debe recrear mentalmente el problema a resolver, tal y como lo menciona Oliveira y Bernades (2018).

Es así, que al emplear la imagen como un vehículo del conocimiento se tiene la alternativa de adentrarse en dos tipos de modalidades: epistémica y gnóstica, a lo cual Zamora (2017) menciona que la primera de ellas es un ejercicio de la racionalidad consiente frente a un saber objetivo científico y demostrativo, lo que quiere decir, que de plano excluye la subjetividad humana y su inferencia para la obtención del conocimiento. Por otro lado, este mismo autor alude que, cuando la imagen revela un camino hacia la gnosis, hace que se haga consciente un saber iniciático, emocional o espiritual que conlleva a la aparición de subjetividades sobre el objeto de conocimiento en donde lo divino, el universo, lo social y lo propio, se mezclan en una experiencia metafísica en la que la comprensión del mundo busca una integración sin que se pueda transformar en conocimiento tangible.

Por tanto, las respuestas que los estudiantes revelan un patrón en el que la imagen cumple un propósito de tipo epistémico, como imagen sensible dentro del propósito didáctico para la enseñanza de las matemáticas, en el que toca un ámbito de la vida del estudiante conectado con las experiencias previas familiares, en las que se comparte alrededor de un entorno urbano globalizado que, de manera programada, incluye una transculturalidad en la movilidad oculta de las representaciones de la ciudad, en donde las cosas que se perciben colocadas en el entorno, se evidencian luego en

imágenes que representan en sí mismas una reflexión imaginaria para algunos y la instrucción teórica sobre un área de conocimiento para otros.

Desde un punto de vista cognoscitivo, Puche y otros (2017) aseguran que la epistemología permite una relación entre imágenes y conocimiento, por tanto los hallazgos de la encuesta diagnóstica admite afirmar que la iconografía empleada de elementos culturales materiales de la ciudad para la clase de matemáticas, está siendo percibida desde un punto de vista epistemológico de la imagen, como generadora de una corriente de pensamiento, de raciocinio y de representación de un saber aplicable al área de matemáticas.

Resulta entonces posible sintetizar previamente, que se vive en una sociedad del conocimiento global y abierta, la cual demanda sustancialmente la adquisición de una serie de habilidades que permitan el constante contacto con diferentes áreas del saber, en donde la matemática se halla inmersa, por lo que abrir un camino de competencias y habilidades para que los estudiantes tengan un escenario de aula diversificada en conexión con lo cultural para encontrar dentro del proceso de enseñanza intereses y motivaciones diferentes, convierte plausible la idea de hacer más agradable la integración de los conocimientos a la vida cotidiana del educando. Es así, que ir avanzando en este diagnóstico bajo una preparación paradigmática, fundamenta un progreso de la intención investigativa para afianzar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y

su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

Continuando con el desarrollo del diagnóstico, la última pregunta plantea: **¿Has visto visitado alguno de los lugares donde se encuentran ubicados las esculturas que se presentan en el problema?**, a lo cual el E701 respondió que: *“sí, la mujer de pie desnuda aquí en el parque San pío”*. En otro aparte, este estudiante menciona: *“he estado en varios lugares de los ejemplos que me ha dado el profesor como el de la mujer desnuda, el viaducto provincial, el ecoparque el santísimo, la catedral sagrada familia, la laguna de Ortices, el clavijero del tiple, la plaza Luis Carlos galán Sarmiento, entre otros”*. En el caso del estudiante E702 expresa: *“de pronto he visitado algunos, pero casi no salgo de paseo a lugares, pero pienso que sería interesante para la clase poder visitar esos lugares y aprender también de la cultura”*.

En adición, el estudiante E703 mencionó: *“sí, y me he tomado fotos, pero cuando voy hay muchas personas que no lo hacen, pero es importante que conozcan las estructuras de varios lugares y se reconozca el arte también”*. En otro apartado del CT menciona: *“pues sería más práctico porque con la imagen podemos saber más las direcciones, donde queda para conocerlas, y de esa manera visitar las esculturas que no conocemos, y darnos una mejor idea para la clase”*. De otro lado, el estudiante E704 dijo: *“he visitado varios lugares de las fotografías con mi mamá y mi hermano cuando hemos ido al parque San pío, he visto la mujer de pie desnuda”*. En otro lado del cuaderno de trabajo cita: *“he visitado muchos de estos lugares pero no todos, y en la mayoría he ido*

con mi familia, me parece que sería más fácil de aprender si prestamos el interés por visitar los lugares y me gustaría salir a conocer algunas esculturas y tomar las medidas nosotros mismos si es posible". El estudiante E705 expresó: *"he visitado varias esculturas entre ellas la mujer de pie desnuda que es una muy bonita que queda en el parque San pío".* Y en otro apartado del CT menciona: *"sí, de hecho he visitado el viaducto provincial, he pasado varias veces sobre él, y la gorda de Botero que está ubicada en el San pío".* En otro párrafo del CT de este estudiante expresa frente a la pregunta: *"claro, la escultura de Botero, la del santísimo y estoy familiarizado con las imágenes que me presentan profesor".*

Zamora (2010, p. 2) afirma que cuando se abarca una modalidad de la imagen para que sirva de vehículo del conocimiento, y se adentra a los aspectos de la experiencia personal junto a aquella vinculada con la familia y la estética de un lugar, se recurre a que los sujetos tomen el conocimiento empírico para atraerlo al entorno académico, y pasar de la mera percepción al aspecto narrativo del arquetipo artístico observado en algún escenario de su contexto. Además, Villoro (2016) en uno de sus famosos escritos titulado: "La mezquita azul", menciona una experiencia personal de tipo espiritual en la que visitaba un templo musulmán en Estambul, donde luego de hacer un enfoque racional y buscar esclarecer el papel de la filosofía para explicar sus vivencias, se encontró con dos tipos de creencias y conocimientos; el primero, en el cual las acciones que se suceden en la realidad buscan dominar el conocimiento; y la segunda, una experiencia en la que dichas acciones permiten descubrir el valor y sentido de nuestra existencia alrededor de un saber, lo que implica en la presente entrevista

diagnóstica, concebir que las distintas acciones de la realidad de los estudiantes los llevan a una dimensión valorativa de los acontecimientos en el contexto de la educación escolar, al encontrarse en la asignatura de matemáticas con imágenes del entorno cultural de la ciudad que los invitan a reflexionar sobre su experiencia previa, y la puesta en escena de hipótesis explicativas desde lo matemático de una realidad previamente observada, puede concluir en un conjunto de elementos fotográficos que exponen parte de la realidad, y probablemente de diferentes momentos de la vida a partir de la ocasión didáctica.

En adición, las respuestas de los estudiantes se ajustan a lo expresado por Martínez (2018), Blanco, Godino y Mantecón (2018) y Morales (2018) quienes invitan a tener en cuenta que la imagen exterior con una orientación didáctica hacia lo epistemológico, mimético, científico y óptico; trae una ruta para la formación individual en donde la percepción física está sobre todo cohesionada a lo visual, en la que las respuestas de algunos estudiantes evidencian que la representación obtenida en la imagen no reemplaza la presencia física de la escultura observada, por tanto existe una manifestación de la imagen para poder llevar al individuo a la contemplación estática y a dar una apreciación estética de lo cotidiano para traerlo de manera confeccionada, a un ambiente informativo que le permite una relación imagen-matemática, para hacerla parte ilustrativa de un ejercicio o problema matemático posterior.

Continuando con los resultados, surge la pregunta: **¿Cómo piensa que sería la educación si los profesores fueran más creativos para enseñar tomando como**

ejemplo la propuesta de enseñar matemáticas a través de la fotografía?, a la cual el estudiante E701 responde: *“considero bueno que los estudiantes puedan tener clases menos aburridas, esas donde casi no se le entiende al profesor, en cambio usando este método nos ayuda a aumentar la participación”*. En consonancia, el estudiante E702 describe en su cuaderno de trabajo: *“me parece que si todos los profes emplearán esta forma de enseñar aprender sería más divertido”*. Por su parte, el estudiante E703 responde: *“con más práctica la educación puede ser más creativa, porque todos pueden recrearse una idea de lo que ven, y además, pueden conocer datos curiosos que tienen que ver con las matemáticas”*.

De otro lado, el estudiante E704 manifiesta: *“pienso que la clase sería más entretenida y haría que los estudiantes estén más activos como pasa en esta clase de hoy, ya que casi todos los estudiantes entendieron mejor y quieren participar mucho más que en las clases pasadas”*. Por último, el estudiante E705 manifiesta: *“me gustaría porque cuando somos creativos para explicar un tema las personas pueden entender mejor”*. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Rizzo y Costa (2019) quienes a través de un concurso de matemáticas en los que utilizaron la fotografía para mejorar el aprendizaje de la matemática, pudieron establecer que algunos interrogantes sobre el perfil del estudiante, sus inquietudes y la relación de contenidos del área de matemáticas con la realidad circundante del estudiante, dan paso para expresar su creatividad y capacidad de aprendizaje.

La propuesta diseñada, permitió establecer que, una enseñanza poderosa de las matemáticas se caracterizaba por realizar un abordaje teórico en el que el estudiante estuviera invitado a un debate, a la controversia y a colocar su punto de vista, seguido de la evaluación de la perspectiva del docente y del estudiante, para poder crear, inventar y reconocer en el entorno, la aplicación de las matemáticas. Asimismo, se estableció que el poder conmover y hacer perdurar la actitud comprometida del estudiante hacia el conocimiento, deja ver cómo cada uno de estos elementos ha estado implícitamente cohesionados dentro de lo que se propone como un esquema didáctico para la enseñanza de las matemáticas a través de la fotografía como recurso epistemológico.

Por otra parte, una investigación dirigida por Rigo (2014) en la cual se buscaba fundamentar cómo aprender y enseñar a través de imágenes constituye un desafío educativo, evidenció que la experiencia práctica del diseño instruccional definido a partir del uso de recursos educativos digitales de tipo iconográfico, permitió orientar los propósitos curriculares para que los estudiantes pudiesen valorar las actividades académicas a través de imágenes, fotografías y obras de arte para mejorar el nivel de comprensión del estudio de las matemáticas, al tiempo que se buscaba motivarlos a desarrollar una experiencia de aprendizaje diferente en la educación básica secundaria, en donde los resultados permitieron llevar este componente didáctico a otras áreas de conocimiento como las ciencias sociales. Es así, que esta autora refería que cuando los docentes son más creativos para enseñar hacen que el ambiente educativo se torne más favorable para la adquisición de habilidades y destrezas en los estudiantes, tal y como lo expresan los estudiantes participantes del presente estudio.

Finalmente, a la pregunta: **¿Si hubiera por mejorar algo en el método propuesto por el profesor enseña las matemáticas basado en fotografías de elementos culturales de tu ciudad que sugerirías?**, El estudiante E701 expreso: *“nada cambiaría, el método está bien, es didáctico y creativo”*; y por su parte el E702 manifestó: *“pues, casi no veo cosas así por cambiar, me gustó mucho el método de las fotografías”*. En este mismo sentido, el E703 dijo: *“yo ampliaría la imagen y reduciría la cantidad de contenido, y ampliando más problemas para así entender más, pero debo recalcar que el profesor siempre nos hace una buena clase dinámica y creo que es fundamental que junto con la estrategia que tiene el profesor, su actitud complementa la intención que tiene de hacer una buena enseñanza”*.

En adición, el E704 concluyó diciendo: *“viendo los resultados de la clase de hoy, no hay nada que mejorar, ya que este método de enseñanza del profesor ayuda mucho para mí y mis compañeros a entender el tema, para que sea más fácil”*, y el E705 dijo: *“no tengo que sugerirle nada al profesor porque me gustó mucho esta clase donde explica de forma creativa”*. De esta manera, el proceso diagnóstico permite concluir tempranamente que la realización de un proceso consciente e intencional de educación por parte del docente, en el que integra a la enseñanza recursos educativos didácticos alrededor de las posibilidades que le brinda el contexto para que los estudiantes puedan comprender, analizar, explorar, curiosear la diversidad de conocimientos, y reflexionar sobre el entorno; hace más accesible el conocimiento en la actividad formativa y, en

esencia, al acto pedagógico que, en la estrecha relación del estudiante con el saber específico de la matemática.

Asimismo, las imágenes representativas de elementos culturales materiales de la ciudad, da paso a una lectura, interpretación y observación de diversos aspectos de los estudiantes que no sólo ven el tema como qué tan positivo o negativo puede ser la propuesta para el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino que abarca la experiencia individual y familiar frente a vivencias previas, que le advierten al estudiante sobre la presencia de algunos elementos de su contexto los cuales pueden ser concebidos como una herramienta para aprender las matemáticas. Por tanto, las respuestas de los estudiantes permiten al investigador de esta investigación doctoral, reconocer que existe una fuente de información útil en el entorno cultural de la ciudad, con la cual los estudiantes han tenido algún tipo de contacto y hace más relevante el planteamiento teórico-práctico de la presente investigación.

4.2 Resultados en la fase de diseño

En la siguiente etapa, se estipula un plan general de acción que servirá como parte operacional para el proyecto. A continuación, en la tabla 5 se presenta la unidad curricular de esta fase práctica del plan, aquí se especifica el propósito, estándares y competencias a desarrollar.

Tabla 5. *Unidad curricular*

Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga			
Área: Matemáticas	Grado: Séptimo	Periodo académico: Primero	
Propósito	<p>Adquirir habilidades para la resolución de problemas matemáticos en los temas de razones, proporciones, escala, regla de tres y porcentaje, tomando como base los aspectos disciplinares, didácticos e históricos-culturales, los cuales se hallan descritos en la guía diseñada para el desarrollo de la unidad temática.</p> <p>Resuelvo y formulo problemas en contextos de medidas relativas y de variaciones en las medidas.</p>		
Competencias	<p>Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.</p> <p>Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.</p> <p>Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.</p> <p>Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos.</p> <p>Resuelvo y formulo problemas que requieren técnicas de estimación.</p> <p>Reconozco la relación entre un conjunto de datos y su representación</p>		
Ejes	Estándar	Objetivo	Actividad
Razones	Relaciona dos magnitudes que son comparables entre sí.	Se busca la integración del conocimiento matemático a las habilidades de comprensión, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar los problemas 1 a 5 de la guía de clase: Colección de problemas matemáticos basados en elemento materiales de la cultura.
Proporciones	Elabora hipótesis de igualdad entre magnitudes que son comparables entre sí.	Promover la adquisición de habilidades matemáticas, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar los problemas 6 a 10 de la guía de clase: Colección de problemas matemáticos basados en elemento materiales de la cultura.
Escala	Establece la relación matemática que existe entre la realidad y el dibujo.	Se busca la integración del conocimiento matemático asociado a la sucesión ordenada de valores distintos pertenecientes a una misma cualidad, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar los problemas 11 a 15 de la guía de clase: Colección de problemas matemáticos basados en elemento materiales de la cultura.
Regla de tres	Resuelve problemas de proporcionalidad entre tres valores conocidos y una incógnita, estableciendo una relación de proporcionalidad entre todos ellos.	Promover la adquisición de habilidades matemáticas, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar los problemas 16 a 20 de la guía de clase: Colección de problemas matemáticos basados en elemento materiales de la cultura.
Porcentajes	Representa una cantidad dada como una fracción en 100 partes iguales.	Promover la adquisición de habilidades matemáticas, a través de una didáctica mediada por fotografías de	Desarrollar los problemas 21 a 25 de la guía de clase: Colección de problemas matemáticos basados en

elementos culturales
materiales.

elemento materiales de la
cultura.

Fuente: Autor.

4.3 Resultados de la fase de intervención

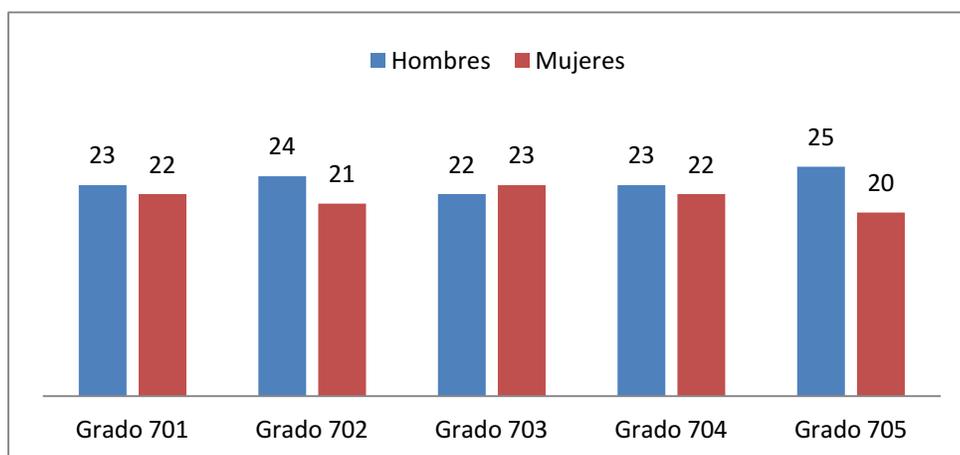
El proceso de intervención fue realizado en cinco cursos de grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga, que como institución educativa del orden oficial tiene a su cargo una población perteneciente estratos socioeconómicos 2, 3 y 4; quienes tienen edades que oscilan entre los 11, 12 y 13 años de edad, y el total que ha participado dentro del proceso investigativo corresponde a 225 estudiantes. En la tabla 6 y figura 6 se presenta un resumen de la caracterización de la población por género, donde se puede apreciar que el número de hombres es de 117, mientras que el de mujeres 108 superando de esta manera el género masculino al femenino en número de participantes.

Tabla 6. *Distribución por género*

Género	Grado 701	Grado 702	Grado 703	Grado 704	Grado 705	Total
Hombres	23	24	22	23	25	117
Mujeres	22	21	23	22	20	108
Total	45	45	45	45	45	225

Fuente: SIMAT (2019).

Figura 6. *Comparativo por género*



Nota: Adaptado de información del SIMAT (2019).

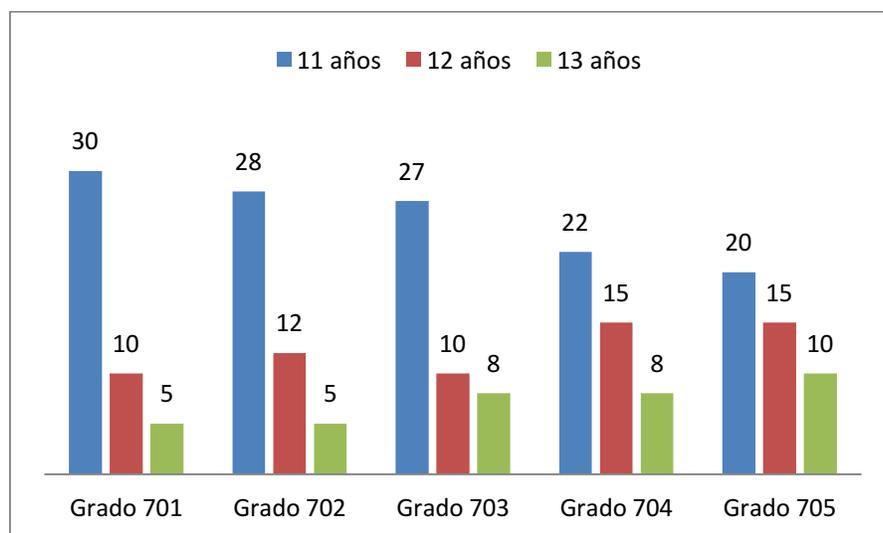
Por su parte, en la tabla 7 y figura 7 se relacionan la distribución de la población por edades, donde se aprecia que en los grados 701, 702 y 703 hay estudiantes con rangos de edades más jóvenes que los grados 704 y 705. En total se cuenta con una población de 127 estudiantes que tienen edad de 11 años, 62 con estudiantes que tienen 12 años de edad y 36 estudiantes con 13 años de edad. La edad de los participantes concuerda con lo propuesto dentro de la teoría de la evolución cognitiva, la cual menciona que los niños que tienen un rango de edad entre los 11 a los 13 años se encuentran en la transición de las operaciones formales a las operaciones concretas.

Tabla 7. *Distribución por edades*

Edad	Grado 701	Grado 702	Grado 703	Grado 704	Grado 705	Total
11 años	30	28	27	22	20	127
12 años	10	12	10	15	15	62
13 años	5	5	8	8	10	36
Total	45	45	45	45	45	225

Nota: Adaptado de información del SIMAT (2019).

Figura 7. *Comparativo por edades*



Nota: Adaptado de información del SIMAT (2019).

Dentro de este proceso de intervención se realizó una lista de chequeo (ver tabla 8) a los cuadernos de trabajo (CT) de los estudiantes, a fin de garantizar que el aporte de cada uno de los participantes a la presente investigación pudiera contar con unos parámetros de calidad, con los cuales se puede evidenciar las percepciones del trabajo realizado en el aula. Por tanto, esta lista de chequeo permitió establecer que los alumnos toman apuntes correctamente, que el nivel de comprensión, abstracción y selección de ideas se encuentra dentro de un rango aceptable, así como la expresión escrita en aspectos de claridad y calidad de las expresiones consignadas en los cuadernos de trabajo cumplen con las reglas gramaticales básicas.

Asimismo, se estableció un nivel aceptable de ortografía, caligrafía y composición de frases, que permitieron la construcción de párrafos en donde se hacen planteamientos

en la información aportada y el contenido de tal aporte es esencial para la investigación. Los estudiantes en sus cuadernos de trabajo ordenaron y diferenciaron los aportes en forma de contenidos e incluyeron reflexiones o comentarios propios todo el tiempo, con los que se amplió la información sobre los temas tratados, y se observó un nivel de cuidado, dedicación y organización del cuaderno de trabajo en todos los estudiantes.

Tabla 8. *Lista de chequeo*

Ítem	Cumple	No Cumple
El alumno toma apuntes correctamente.	x	
Tiene un nivel aceptable de comprensión, abstracción y selección de ideas.	x	
Tiene un nivel aceptable de expresión escrita.	x	
Tiene un nivel aceptable de claridad y propiedad en las expresiones orales y escritas.	x	
Tiene un nivel aceptable de ortografía, caligrafía, y composición de frases.	x	
Hace planteamientos sobre la información aportada	x	
El contenido aportado es esencial	x	
Ordena y diferencia los aportes en forma de contenidos	x	
Incluye reflexiones o comentarios propios	x	
Amplía la información sobre los temas trabajados consultando otras fuentes	x	
Tiene un nivel aceptable de cuidado, dedicación y organización en el cuaderno de trabajo	x	

Fuente: Autor.

El proceso de intervención tuvo una fase de diseño como se describió en el apartado 3.6.2 del presente documento en donde se construyó una unidad curricular cuyo propósito fue la de promover la adquisición de habilidades para la resolución de problemas matemáticos en los temas de razones, proporciones, escala, regla de tres y porcentaje, tomando como base los aspectos disciplinares, didácticos e históricos culturales los cuales se hallan descritos en la guía diseñada para el desarrollo de la unidad temática la cual está en el anexo E. En adición, las competencias que se establecieron para desarrollar la unidad curricular fueron:

1. Resuelvo y formulo problemas en contextos de medidas relativas y de variaciones en las medidas.
2. Utilizo números racionales, en sus distintas expresiones (fracciones, razones, decimales o porcentajes) para resolver problemas en contextos de medida.
3. Justifico procedimientos aritméticos utilizando las relaciones y propiedades de las operaciones.
4. Resuelvo y formulo problemas que involucren relaciones y propiedades de semejanza y congruencia usando representaciones visuales.
5. Resuelvo y formulo problemas usando modelos geométricos.
6. Resuelvo y formulo problemas que requieren técnicas de estimación.
7. Reconozco la relación entre un conjunto de datos y su representación

Para cumplir con las competencias planteadas se desarrollaron cinco (5) unidades didácticas basadas en el diseño de la unidad curricular de la tabla 3, en donde el contenido de cada temática tuvo un desarrollo de dos (2) clases por cada tema cada una de dos (2) horas de dedicación, lo cual da un total de 20 horas de trabajo con los estudiantes. Los temas vistos en la implementación fueron. Razones, proporciones, escala, regla de tres y porcentaje; donde cada uno de ellos en el manual de colección de problemas matemáticos basados en elementos materiales de la cultura de Santander, incluyo cinco (5) problemas por cada uno de los ejes temáticos, lo que dio en total un número de 25 problemas construidos a través de dichos elementos culturales para la enseñanza de las matemáticas.

El primer tema visto dentro del diseño curricular corresponde a *razones*, en donde los problemas planteados giraron en torno a las siguientes obras: mujer de pies desnuda, el Cristo petrolero, el Bolívar ecuestre, el viaducto provincial y el ecoparque el Santísimo. En cada uno de los problemas planteados se realizaron preguntas asociadas a establecer la razón entre medida de altura y el ancho de la escultura, así como el establecer la razón entre costo y su peso, y también se preguntó por la razón entre la altura y el ancho determinados elementos estructurales de la fotografía mostrada para el desarrollo del ejercicio. Además de las preguntas, el planteamiento se acompañó con una descripción preliminar de la obra de arte o monumento, el lugar donde está ubicado y el significado que tiene desde el punto de vista cultural material de la ciudad. En la tabla 9 se presenta la unidad de razones matemáticas en donde se puede apreciar el estándar objetivo y la actividad a desarrollar.

Tabla 9. *Unidad didáctica de razones matemáticas*

Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga			
Área: Matemáticas		Grado: Séptimo	Periodo académico: Primero
Ejes	Estándar	Objetivo	Actividad
Razones	Relaciona dos magnitudes que son comparables entre sí.	Se busca la integración del conocimiento matemático a las habilidades de comprensión, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar las actividades relacionadas con razones matemáticas, de acuerdo con el material fotográfico referido en la Colección # 1: Razones, el cual está contenido en el manual de problemas matemáticos basados en los siguientes elementos materiales de la cultura regional: Mujer de Pie Desnuda, El Cristo Petrolero, Bolívar Ecuestre, El Viaducto Provincial y el Ecoparque el Santísimo.

Fuente: Autor.

En el diario de campo del docente (DC) se describe la experiencia de aula, la cual inició con la presentación de dos ejemplos por parte del docente a través de la proyección del mismo mediante el uso de un video beam en el aula especializada de matemáticas, en donde se pudo observar la reacción efusiva de los estudiantes quienes manifestaron haber visto en algunas oportunidades la escultura presentada, que en este caso se refería a la mujer de pie desnuda que se encuentra ubicada en el parque San Pío de la ciudad de Bucaramanga.

En el DC se consigna que, la segunda imagen presentada relacionada con el Cristo petrolero ubicado en la ciudad de Barrancabermeja, monumento que la mayoría de los estudiantes no la conoce y sólo tres de los alumnos del grado 701 manifestaron conocerlo, pues sus familiares residen en dicha ciudad. De manera especial, la estudiante E701-13 expresó: *“allá es bonito, pero lo malo es que hay muy malos olores porque la ciénaga que está ubicada alrededor del Cristo petrolero es muy grande y por lo general está con muchas basuras”*.

Posteriormente, al presentar y entrar en contacto con el manual de colección de problemas matemáticos basados en elementos materiales de la cultura de Santander, los estudiantes de todos los grados hicieron diversas preguntas sobre el porqué de la construcción de este manual y sobre la forma en que se construyó, a lo que algunos estudiantes manifestaron, como en el caso del E701-6 quien preguntó: *“profe, y este libro lo hizo usted o dónde lo venden”*. Él estudiante E702-13 preguntó en la respectiva clase:

“profe, se ve muy bonita la presentación del manual, está colorido y bien chévere y llamativo, dan ganas de estudiar con ese libro”.

Otras expresiones que se pueden resaltar en la presentación del manual son como las de estudiante E703-15 quién expresó: *“se ve interesante, no es muy grande ni muy pequeño el manual, y es muy agradable, que al abrirlo se encuentran cosas con las que ya hemos tenido contacto en nuestra experiencia personal”.* El E704-22 mencionó lo siguiente: *“veo con mucho agrado este manual y me gusta la forma en la que está organizado, porque cada página está acompañada con una imagen y sus medidas, una explicación y luego si la pregunta, y es bien diferente a los libros que uno ve de matemáticas en donde hay un montón de ejercicios que muchas veces no tienen ni siquiera una imagen a blanco y negro, se limitan solamente a ponerle a uno el problema y nada más”.*

Los estudiantes luego de que se explicó la unidad didáctica procedieron al registro de los ejercicios en su cuaderno personal, y preguntaron si podían hacer un dibujo parecido al de la fotografía, entonces al respecto se le señaló que: *“pueden hacerlo, pero coloquen las medidas”*, a lo cual los estudiantes realizaron el bosquejo con sus respectivas mediciones y comenzaron a resolverlos. Como es evidente, en todos estos procesos de enseñanza algunos estudiantes presentan cierta dificultad, tanto en la transcripción, como en hacer una representación básica con medidas en su cuaderno personal, por cuánto se acompañó a los estudiantes con ciertas dificultades, indicándoles

la mejor forma de hacer la transcripción y el esquema del dibujo con las respectivas mediciones.

En general del modelo empleado en los cinco ejercicios de la colección de razones, el que denota más dificultad fue el del Bolívar ecuestre, pues de los cuadernos revisados cuatro de cada diez niños no aceptaban la respuesta correcta al problema, mientras que en los otros ejercicios hubieron respuestas acertadas en la mayoría de los casos, con una leve variación en el caso del curso 704, en donde para la resolución del problema apoyado en la imagen epistémica de Cristo petrolero, de los 15 cuadernos de prueba revisados sólo un niño acertó en la pregunta cuatro A, dos niños acertaron a la pregunta B, y tres niños acertaron con la respuesta correcta a la pregunta C.

De otro lado el ejemplo que resultó de más fácil representación para los cálculos fue el del viaducto provincial, en donde no se presentaron dificultades significativas en la presentación de los resultados. Se les preguntó a los estudiantes sobre las razones por las cuales se habían presentado la dificultad en la resolución del problema del Bolívar ecuestre o en algunos casos del Cristo petrolero a lo que algunos estudiantes se refirieron diciendo en términos generales: *“nos fijamos sólo en los números y se nos olvidó la fotografía”*.

En adición, a los estudiantes a quienes les fue muy bien en las respuestas manifestaron en términos generales: *“me parece mejor trabajar con estos problemas con el apoyo de la fotografía porque al estar más ilustrados no sólo me permite desarrollar*

mejor el problema, sino que al mismo tiempo me permite conocer un poco más de la vida y de la historia de la escultura". Continuando con el desarrollo curricular, en la tabla 10 se presenta la unidad didáctica de proporciones matemáticas, en las que se tienen presente cinco problemas basados en fotografías de elementos materiales de la cultura del departamento de Santander, relacionados con el monumento al magnicidio, en mute santandereano, la catedral de la sagrada familia, la represa de Hidrosogamoso y el famoso edificio Majestic.

Tabla 10. *Unidad didáctica de proporciones matemáticas*

Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga			
Área: Matemáticas		Grado: Séptimo	Periodo académico: Primero
Ejes	Estándar	Objetivo	Actividad
Proporciones	Elabora hipótesis de igualdad entre magnitudes que son comparables entre sí.	Promover la adquisición de habilidades matemáticas, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar las actividades relacionadas con proporciones matemáticas, de acuerdo con el material fotográfico referido en la Colección # 2: Proporciones, el cual está contenido en el manual de problemas matemáticos basados en los siguientes elementos materiales de la cultura regional: Monumento "El Magnicidio", Mute Santandereano, Catedral de la Sagrada Familia, Represa Topocoro y Edificio Majestic.

Fuente: Autor.

En este aspecto temático el diario de campo del docente en uno de sus apartados cita: *"la imagen fotográfica editada facilitó la comprensión del problema y despertó el interés por conocer aquellos elementos que no reconoce el estudiante, pero que algún día visitó y le revela la curiosidad de conocerlos"*. Asimismo DC el investigador consigna:

“el uso de la imagen fotográfica da una visión más real de la situación problema planteada, lo cual ha permitido en el trabajo de la clase con los estudiantes, aprender que esos datos que están en las mediciones dicen algo para la intención formativa, pero que la realidad permite hacer que el estudiante traiga a su mente el tamaño real del objeto (si ha tenido contacto con el elemento cultural) y comparar mentalmente las mediciones que tiene en el problema, junto con las que ha observado en su experiencia frente al monumento físico”. Esta información se contrasta con la aportada por las respuestas de los estudiantes en la entrevista diagnóstica.

En consonancia, a los resultados obtenidos de la aplicación de los cinco ejercicios de proporciones, casi la totalidad de los estudiantes pudieron realizar los sin ningún inconveniente pues a través de la experiencia previa de la unidad didáctica de razones, comenzaron a prestar más atención a la imagen, se adentraron en algún momento en el tema histórico o cultural que representa el monumento que se presenta en la fotografía, y posteriormente hicieron la resolución de los problemas de acuerdo a las preguntas planteadas para cada caso.

Se destaca en el desarrollo del tema de proporciones, el aporte de la estudiante E704-3 quien manifestó: *“el uso de las fotos me ayuda a visualizar mejor el problema. Realmente me parece más fácil la comprensión de lo que estamos viendo, y sería bueno que la ilustración con fotografías también fuera parte de motivar la realización del trabajo”.* Además, la estudiante E705-7 manifestó: *“casi siempre se encuentran dibujos y no se recurre a la fotografía en las clases entonces. Creo que la diferencia de su clase*

se centra en la edición de fotografías porque nos muestra las medidas de los elementos que se fotografían, y eso ayuda a que uno se interese por el tema y por resolver el problema”.

Otro aspecto a destacar fue el aporte de la estudiante E704-11 quién menciono: *“me gusta que en la fotografía se pueden ver los detalles y cuando la imagen que está en la fotografía la conozco, hace que yo viaje en mi mente hasta el lugar y me acuerde cómo es, entonces recuerdo muchos detalles, lo que hace que me sea más fácil la resolución del problema, y las ideas vienen a mi mente para crear curiosidad e incluso los lugares que no he visitado me gustaría visitarlos algunos de ellos para conocerlos bien”.*

Algunos aspectos no curriculares pero que tienen que ver con la integralidad de la formación revelan expresiones en algunos de los estudiantes tales como: *“el mute me hizo acordar que es un plato típico que me gusta mucho porque es espeso, y como lo hace mi mamá me recuerda los momentos en familia los domingos”.* Otro estudiante manifestó: *“la imagen del mute me recuerda a mi nona, porque ella cada rato hace mute, pues ella tiene un restaurante donde casi todos los domingos nos invita a comer”.* Se debe tener en cuenta que la imagen presentada del mute tiene una particularidad ilustrativa, en donde las mediciones se entregaron en una tabla independiente.

En relación al desarrollo de la unidad didáctica para el tema de escalas, el estándar establecido es la posibilidad de relacionar el conocimiento matemático con la

realidad para la integración de un conocimiento ordenado, a través de los problemas presentados en la colección de elementos matemáticos, basados en monumentos culturales del departamento de Santander, tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. *Unidad didáctica de escala*

Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga			
Área: Matemáticas	Grado: Séptimo	Periodo académico: Primero	
Ejes	Estándar	Objetivo	Actividad
Escala	Establece la relación matemática que existe entre la realidad y el dibujo.	Se busca la integración del conocimiento matemático asociado a la sucesión ordenada de valores distintos pertenecientes a una misma cualidad, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar las actividades relacionadas con escalas matemáticas, de acuerdo con el material fotográfico referido en la Colección # 3: Escalas, el cual está contenido en el manual de problemas matemáticos basados en los siguientes elementos materiales de la cultura regional: Laguna de Ortices, El Clavijero de Tiple, Cacique Pipatón, Calentamiento Global, Luis Carlos Galán Sarmiento.

Fuente: Autor.

De igual forma que en las unidades anteriores, se destinaron cinco ejercicios de la colección presentada en el manual, en el que se tuvieron en cuenta para el tema de escala la laguna de Ortices como emblema natural de la región, el clavijero del tiple, el cacique Pipatón, el calentamiento global como fenómeno que nos afecta a todos, y el monumento a Luis Carlos Galán Sarmiento. Como es natural en esta unidad didáctica, se solicitó a los estudiantes realizar la lectura del encabezado del problema en el que se describe la ubicación y características del elemento mostrado en la fotografía, y luego se procedió a la formulación de las preguntas para la resolución del problema, en las cuales se solicitó el cálculo matemático para hallar perímetros y hacer relaciones asociadas a escalas de la imagen para responder a cada uno de los interrogantes.

Una vez dadas las indicaciones de la clase se procedió a el desarrollo de la actividad con las siguientes particularidades en el caso de la ilustración de la Laguna de Ortíces, donde un estudiante del grupo 701 encontró que en el ejercicio se había reportado una medida que usando la escala de la figura arrojaba un valor diferente, por tanto la imagen lleva aproximar la medida, ante lo cual se hizo la aclaración para el resto de aplicaciones en los otros grupos.

Por su parte un estudiante del grupo 705 manifestó: *“me equivoque en la respuesta b y c, porque en la pregunta b se usó la letra P”*. El alumno sugiere que es necesario cambiarla porque la pregunta habla de perímetro, y en matemáticas usualmente la letra P mayúscula se refiere a este aspecto. Además, un estudiante del grupo 704 manifestó que se le dificultó la solución de la ecuación después de haber planteado la proporción en relación a la ilustración de la Laguna de Ortíces. Otro ajuste que fue necesario realizar estuvo relacionado con la pregunta de la Laguna de Ortíces, ya que varios estudiantes del grado 701, 703 y 704; manifestaron que era muy larga y no eran capaces de resolver la por la complejidad que está les implicaba.

En relación a las demás preguntas de la colección de escala, se resolvieron sin ningún inconveniente con la particularidad de que se evidenció una gran participación de los estudiantes e incluso, los que terminaban primero de resolver alguna pregunta colaboraban dándole indicaciones a sus compañeros, por lo que a la luz de la observación del investigador, esto refleja una apropiación de habilidades matemáticas

por parte de los estudiantes, quienes además de integrar individualmente competencias para la resolución de problemas matemáticos basados en elementos materiales de la cultura de Santander, pudieron constituir un trabajo colaborativo que, aunque no es el propósito de la presente investigación, es de destacar la forma en la que los estudiantes de cada uno de los grados en la presente unidad didáctica de escala participaron notoriamente, al igual que el trabajo colaborativo fue representativo.

A continuación en la tabla 12 se presenta la unidad didáctica para el tema de regla de tres, en el que se desea que el estudiante pueda resolver problemas de proporcionalidad en tres valores conocidos y una incógnita, estableciendo una relación de proporcionalidad entre todos ellos, con lo cual se logra la adquisición de habilidades matemáticas a través de una didáctica medida por fotografías de elementos culturales materiales del departamento de Santander, en donde la actividad a desarrollar de acuerdo al manual de problemas establecidos los numerales 16 a 20 de la guía de clase de la colección de problemas, responden a el desarrollo de dicha actividad. Las fotografías utilizadas en esta parte de la actividad correspondieron a la estatua de Antonia Santos, la vista del cañón del Chicamocha, la escultura de la hormiga culona, la panorámica de la serranía de los Yariguíes, y una panorámica del parque nacional del Chicamocha (PANACHI).

Tabla 12. *Unidad didáctica de regla de tres*

Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga			
Área: Matemáticas		Grado: Séptimo	Periodo académico: Primero
Ejes	Estándar	Objetivo	Actividad
Regla de tres	Resuelve problemas de proporcionalidad	Promover la adquisición de habilidades matemáticas, a través de una didáctica	Desarrollar las actividades relacionadas con regla de tres, de

<p>entre tres valores conocidos y una incógnita, estableciendo una relación de proporcionalidad entre todos ellos.</p>	<p>mediada por fotografías de elementos culturales materiales.</p>	<p>acuerdo con el material fotográfico referido en la Colección # 4: Regla de Tres, el cual está contenido en el manual de problemas matemáticos basados en los siguientes elementos materiales de la cultura regional: Antonia Santos, Cañón del Chicamocha, Hormiga Culona, Parque Natural de la Serranía de los Yariguíes y PANACHI.</p>
--	--	---

Fuente: Autor.

En el desarrollo de este componente de la actividad formativa, se presentaron cada una de las fotografías al iniciar la clase como parte del momento de estructuración de la actividad, donde luego de explicarse la fundamentación teórica de la regla de tres se procedió a que los estudiantes hicieran una lectura grupal de cada uno de los ejercicios, a fin de garantizar la comprensión del postulado en todos sus componentes. En el caso del ejercicio del cañón del Chicamocha debido a que las dos magnitudes eran de longitud y tenían las mismas unidades, algunos estudiantes se confundieron al proponer la proporción. Además, la respuesta a la pregunta en este ejercicio se expresaba en letras y no en números, por lo que la mayoría de estudiantes no reconocieron la información. Estas apreciaciones fueron consignadas en el DC del docente investigador.

Frente a este mismo ejercicio, la estudiante E705-19 se aproximó en el transcurso de la clase y expresó: *“definitivamente después de ver estos problemas me doy cuenta que las matemáticas sirven para todo, para sociales, para naturales.... para todo, para toda la vida”*. Un compañero de esta misma clase el E705-34 comentó: *“el problema es*

un poco difícil porque toca trabajar con decimales y las cantidades son grandes, pero lo pude realizar”.

En el caso de la experiencia de grado 701 el estudiante E701-31 de origen indígena manifestó: *“tengo dificultades con los números para entenderlos por lo que soy indígena”*, por tanto, se procedió a dedicarle una cantidad de tiempo adicional para explicarle al estudiante, y así pudiera desarrollar los ejercicios. En el caso de la actividad pedagógica con el grado 702 el estudiante E702-29 manifestó: *“el problema estaba sencillo, el procedimiento matemático no fue difícil, sin embargo, el texto y los demás datos adicionales me generaron dificultad. Me encantaron las imágenes que se pusieron del cañón porque es un paisaje muy bonito”*. En la experiencia con el grado 703 el estudiante E703-41 manifestó: *“si se pudiera cambiar la pregunta <> facilitaría más la interpretación por qué el orden haría que fuera más fácil”*.

Lo anterior plantea que aunque es bien percibida dentro de la propuesta didáctica la utilización de fotografías de elementos culturales materiales, también es cierto que cargar con demasiado texto la presentación del ejercicio puede causar confusión en algunos estudiantes. En consonancia en el desarrollo de la actividad, en la imagen ilustrativa del parque natural Sierra de los Yariguíes para el trabajo de regla de tres, la estudiante E704-19 manifestó: *“es la primera vez que desde que yo veo las matemáticas se abordan problemas de la naturaleza, y eso me encanta porque en Colombia hay una diversidad de aves y mariposas, y no sabía que había un parque natural que tuviera tantas especies”*. En adición, la estudiante E704-21 manifestó: *“me parece muy bonito*

los problemas y la manera que se relacionan con otras áreas, pero el nivel de dificultad es mayor por la cantidad de información y algunos términos que no conozco”.

En la experiencia con otro curso el estudiante E705-11 mencionó que: *“la expresión por cada especie de reptil y siguientes, me costó trabajo identificar la razón”.* En el caso de los estudiantes E703-33 y E703-42 comentaron que nunca habían resuelto problemas de ciencias naturales en matemáticas y que cada pregunta contenía una información que no conocían, lo que les ayudaba a comprender no sólo las matemáticas sino también el ambiente natural del país. En adición, el estudiante E701-1 mencionó: *“me gusto que aprendimos muchos términos nuevos que no conocíamos, y es increíble cómo puede existir incluso hasta una avispa carnicera, lo que me motiva a aprender no sólo matemáticas sino también de ciencias naturales”.* Una niña de este mismo curso la estudiante E701-36 expresó: *“me gustaría que se proyectará todas las imágenes en el video beam para verlas mejor y poder apreciarlas, porque no sólo se ve muy bonita sino que entre más grande me permite resolver mejor el problema”.* En relación a las demás imágenes no se presentaron dificultades o particularidades, lo que llevó a un desarrollo de los ejercicios sin ninguna dificultad con respuestas acorde a lo esperado con la propuesta.

Para finalizar la fase de implementación se realizó el desarrollo de la unidad didáctica de porcentajes basado en cinco ejercicios de problemas matemáticos basados en elementos materiales de la cultura de Santander, que incluían una vista natural del páramo de Santurban, una imagen de la ceiba barrigona, una fotografía del municipio de

Barichara, la imagen del monumento a los 19 comerciantes, y del monumento a la Santandereanidad. En la tabla 13 se presenta los aspectos a desarrollar en la unidad, la cual busca que el estudiante pueda representar una determinada cantidad dada en forma de fracción en partes iguales, de manera tal, que se logró la adquisición de habilidades matemáticas para la expresión de unidades porcentuales.

Tabla 13. *Unidad didáctica de porcentajes*

Instituto Técnico Nacional de Comercio de Bucaramanga			
Área: Matemáticas		Grado: Séptimo	Periodo académico: Primero
Ejes	Estándar	Objetivo	Actividad
Porcentajes	Representa una cantidad dada como una fracción en 100 partes iguales.	Promover la adquisición de habilidades matemáticas, a través de una didáctica mediada por fotografías de elementos culturales materiales.	Desarrollar las actividades relacionadas con porcentajes, de acuerdo con el material fotográfico referido en la Colección # 5: Porcentajes, el cual está contenido en el manual de problemas matemáticos basados en los siguientes elementos materiales de la cultura regional: Páramo de Santurban, Ceiba Barrigona, Barichara, Monumento a los 19 Comerciantes y Monumento a la Santandereanidad.

Fuente: Autor.

En el tema de porcentajes luego de realizarse la ambientación propia de la clase y la explicación teórica de lo que significa la expresión porcentual en las matemáticas y las implicaciones en diferentes áreas de conocimiento y en la vida propia, se dio paso a la actividad práctica en donde en el caso particular del monumento a los 19 comerciantes, la estudiante E703-6 mencionó que cuando tenía 5 años se estrelló con esa estatua porque iba en patines y se salió del camino. El comentario de la estudiante concuerda

con la época en la que dicho monumento no está ubicado en un pedestal, y fue sólo tiempo después a partir de un proceso judicial instaurado por las víctimas, que el monumento fue elevado sobre una base de concreto junto a la placa conmemorativa que lo acompaña en la actualidad.

En relación a todos los ejercicios que hacen parte de esta fase de implementación, la mayor dificultad radicó en poder llevar el esquema de la imagen al cuaderno personal debido a la profundidad de las medidas. No obstante, el desarrollo de cada uno de los ítems de cada problema se realizaron sin ninguna dificultad, es más, en diferentes oportunidades en cada uno de los cursos en los que se implementó la estrategia didáctica, los estudiantes manifestaron en repetidas oportunidades la facilidad que les representó la realización de la unidad de porcentajes, la cual desde un inicio veían como una de las más complicadas, pero gracias a las representaciones fotográficas de tipo epistémico e ilustrativo pudieron hacerlo sin contratiempo.

De esta manera, finaliza la exposición de los resultados obtenidos durante el proceso investigativo en donde es necesario hacer énfasis en la participación de los estudiantes frente al novedoso modelo de enseñanza de las matemáticas, el cuál fue aceptado de forma agradable, y percibido como una representación esencial de entender las matemáticas junto al mundo que rodea al estudiante, conectado además, a experiencias previas del mismo que implicaron una mejoría en el rendimiento académico, evidenciado en los muy pocos momentos de dificultad en la resolución de los problemas

planteados, en resolución de casi la totalidad de los ejercicios, y la entrega de respuestas acorde a las proyectadas como las correctas a cada uno de los ítems.

Así pues, se abre paso al siguiente capítulo en el cual la triangulación de los resultados permitirá la construcción de una disertación académica y científica, con la que se busca respaldar la importancia de la implementación de estrategias didácticas para la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos culturales materiales.

4.4 Resultados de la fase de reflexión

En este momento del proceso investigativo frente al método adoptado de investigación acción, se permite acercar diferentes puntos de vista y percepciones de cada uno de los participantes desde donde es posible analizar que las apreciaciones que se surgen en la apertura de la relación con pares, en este caso integrantes del colegiado docente de la institución educativa objeto de estudio, surge un reconocimiento en la labor realizada cuando algunos de los docentes se refieren diciendo: *“...veo con mucho agrado la propuesta que usted realizó con los chicos de grado séptimo, me parece muy interesante...”*. Otro compañero de trabajo docente de la institución educativa Nacional de Comercio manifestó: *“...óyeme Nelson, dentro de un proceso de investigación que yo llevo a cargo en el que estoy haciendo de mi trabajo de maestría veo con curiosidad como articulas los aspectos sociales y culturales con las temáticas propias del área de matemáticas, lo cual me parece muy interesante, porque realmente no pensé concebir*

la enseñanza de las matemáticas desde un tema social o cultural... siempre lo he visto como un tema más de la abstracción, del laboratorio mental... no sé si me entiendes lo que te quiero decir, pero es básicamente que me parece una ruta metodológica muy apropiada para incentivar al estudiante y acercarlo a las matemáticas que a veces se convierte en algo tan difícil de hacer...”

Ahora bien, desde lo mencionado por López, Álvarez y Bisquerra (2016) la gestación de una reflexión educativa acerca de los procesos investigativos que se suceden con ocasión de la puesta en marcha la investigación-acción, implica para el docente en ejercicio tener en cuenta los aportes que realizan sus colegas y aquellos que son derivados de sus superiores, a fin de establecer un derrotero de mejoras frente al ejercicio pedagógico, pero a su vez, para articular la continuidad de este proceso en otros micro-escenarios al interior de una misma institución que pueden estar vinculados a otras asignaturas o esencialmente, pueden hacer parte de una estructuración institucional desde sus proyectos educativos que le consientan la necesidad de replantear distintas formas en las que se enseña.

Desde otro aporte reflexivo, la dirección de la institución en medio de una reunión de comité de calidad dentro del proceso de resignificación del Proyecto Educativo Institucional (PEI), en la cual se encuentran todos los estamentos académicos y administrativos de la institución, la rectora a cargo de la moderación de la reunión en uno de los apartes hizo referencia al trabajo de investigación realizado y, al comentario se refirió diciendo “... dentro de nuestra institución un docente viene realizando un excelente

trabajo investigativo que hace parte de la propuesta de resignificación del proyecto pedagógico institucional, que desde un modelo sociocultural ha planteado la enseñanza de las matemáticas como un paradigma que se ajusta la integración del entorno con lo institucional y la visión de apropiación del conocimiento rescatando elementos materiales de nuestra cultura. Es por eso que traigo a colación el trabajo de profesor Nelson Castellanos, quien desde la creación de una revista para el área de matemáticas ha hecho posible que el modelo que se quiere implantar en la institución pueda ser visto como algo posible y espero que este trabajo puede hacer compartido dentro de la escuela de padres de familia y el consejo estudiantil...”.

Con lo anterior, se puede visualizar que el impacto que ha tenido el proceso investigativo desarrollado dentro del trabajo doctoral ha permitido centrar como diría Sandín (2013) una orientación investigativa pertinente desde la contribución que hace el investigador y la que genera los involucrados en el acto investigativo. Es así, que aproximando la comprensión realizada por este autor, el hecho de investigar determinada problemática en investigación a través de metodologías como el proceso de investigación-acción en el aula, dan la posibilidad de que otros actores del mismo nivel del investigador puedan llegar a generar aportes significativos para separar la investigación acción del enfoque tradicional en el que se vitaliza sólo las ideas educativas puestas en práctica, llevando al plano de la institucionalización las doctrinas que han sido implementadas dentro de rigurosos procesos que invitan a la transformación de las prácticas colectivas de los docentes dentro de un proceso de cambio institucional, en el

cual colectivamente se fundamenta una visión que bien se asemejaría a una posición crítica de la educación.

En adición, otro aporte reflexivo surgió cuando un día en la celebración del consejo directivo del cual el docente investigador era miembro como representante de los docentes, antes de comenzar la reunión, la otra docente representante de los docentes de la sección de primaria se acercó y le preguntó: “... *¿qué era lo que estaba trabajando, pues su nieta que es estudiante de séptimo grado y que está bajo su cuidado, hacia unos días había llegado a casa “hablando como loca, eso no paraba de hablar de la gorda de Botero y de la clase de matemáticas”...*, el investigador compartió la experiencia y la compañera docente le felicitó por el impacto y la motivación que se creaba en los estudiantes.

Es así, que finalmente una vez planteados cada una de las fases de la investigación acción en la exposición de los resultados se da pasó al siguiente capítulo en el cual se dibuja una discusión profunda en contraste con lo teórico, los hallazgos del proceso investigativo y la proposición propia del autor, que invitan a una continuación de este proyecto de investigación dentro de un nuevo ciclo de formación escolar en atención a que la culminación del proceso lectivo del año 2019, para a partir de la experiencia, plantearse ajustes dentro del modelo empleado y así llevar al aula de clase elementos socioculturales que se traduzcan en una apropiación del conocimiento matemático.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se dedica una especial atención a la presentación del cumplimiento de los objetivos de investigación propuestos y cómo se lograron cumplir, haciendo énfasis en la resolución del problema delimitado, la constatación de los supuestos en contraste con los hallazgos del proceso investigativo y la contrastación frente a otros estudios, teóricos y la postura de diferentes investigadores.

5.1 Discusión: Una disertación frente al objeto de estudio

“La cultura material del entorno, no solo es reflejo de un saber histórico, sino también, es parte de otros saberes que favorecen el intelecto de nuestros jóvenes”

Nelson Castellanos Aparicio

Hay un enfoque global en el logro de las matemáticas como puerta de entrada al progreso económico, con los líderes de muchas naciones occidentales ansiosos por ver mejores resultados en los indicadores de rendimiento internacional como el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) o las Tendencias en el Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS). Paralelamente, hay un reenfoque generalizado del currículo de matemáticas que tiene como objetivo combinar mejor el contenido (hechos, procedimientos), la comprensión conceptual profunda y los procesos matemáticos, y así permitir la fluidez, el razonamiento matemático y la resolución de problemas matemáticos, que se consideran requisitos previos para una enseñanza de la matemática efectiva en el siglo XXI, lo cual ha sido un reto amplio en la educación en todos sus niveles.

Es así que al plantearse en esta investigación la pregunta: ¿Cómo se puede analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?, resulta estar en consonancia con el enfoque internacional de la formación básica en matemáticas, para crear un entorno de educación bajo la creciente conciencia de la coherencia del currículo, la alineación del currículo, la evaluación, el desarrollo docente, los recursos, etc., para que no se establezcan contradicciones en la enseñanza y los docentes no estén sujetos a objetivos divergentes del plan de estudios.

Aquí se analiza en particular, cómo en este estudio los hallazgos revelan las relaciones entre las intenciones del currículo relacionado con las matemáticas, donde por *currículum* se hace referencia a todas las experiencias planificadas relacionadas con la enseñanza y el desarrollo de la experiencia docente-estudiante adecuada, lo cual sugiere que el contexto de la política global ofrece oportunidades para una reevaluación del papel de las matemáticas dentro del currículo escolar y de la consiguiente capacidad específica de las matemáticas que necesitan los estudiantes desde el actuar pedagógico de los profesores de matemáticas en el orden regional y local.

Tal consideración se basa en los propósitos acordados para la educación a nivel internacional y nacional, aprovechando el marco de Dacal (2016) para sugerir que los

enfoques aparentemente divergentes adoptados por Zabala (2015), Ramsden (2003) y Rivero y otros (2017) tienen lentes complementarios que ofrecer, pero que las implicaciones de su combinación para el currículo y la experiencia docente, son profundos y exigentes, por lo que se discute en particular la formación docente sistémica y sistemática que se necesita para lograr tales propósitos matizados para el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

De esta forma, el argumento de alguna concepción compartida de las matemáticas con la disciplina curricular revela su conexión con el supuesto teórico expuesto en el inicio del presente documento al considerar que: *El proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales tiene una influencia positiva en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga*, dando un lugar a la exploración entre patrones que a menudo surgen del mundo externo, su abstracción y sus relaciones establecidas a través del razonamiento matemático.

En contraste con lo anterior, la resolución del supuesto considerado, parte de visualizar en gran medida el ofrecer una exégesis accesible de las matemáticas como una actividad omnipresente y culturalmente arraigada, en la que cada sociedad humana que se conoce ha desarrollado una lente matemática sobre el mundo y la ha aprovechado para ayudar a su florecimiento. Desarrollada más estas ideas en Álvarez, Berenguer y Sánchez (2019), basado en eso aquí para un tratamiento inspirador desde un punto de

vista filosófico, que sugiere el discurso de Antal, Dulama y Ilovan (2020) en la *American Mathematical Society*.

Por lo tanto, las matemáticas son parte de la herencia cultural, se preocupan por los conceptos, pero trabajan con herramientas y procesos desarrollados culturalmente bajo la mirada de la curiosidad e inventivos por naturaleza, y la epistemología matemática que presenta dualidades de descubrimiento y creación, objetos que incluyen tanto aquellos incrustados en un mundo físico enmarcado completamente matemático en su estructura, como construcciones discursivas sin existencia independiente de humanos, como lo describe Blanco (2011) en ese sentido que la verdad matemática es siempre provisional, abierta y relacional, situada, social y contextualizada, vale la pena cuestionarse: ¿Cómo se establece entonces el conocimiento matemático?, donde las respuestas a tales preguntas tienen implicaciones en la forma en que se deben aprender y enseñar las matemáticas como se expuso en los interrogantes de la presente investigación al plantearse: ¿Cuál es el modelo a seguir para fomentar la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales desde el Plan de Área de la asignatura para los alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?, ¿Cómo influye la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en el Plan de Mejoramiento Institucional, desde el fomento de las competencias para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?, y ¿Por qué la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales

culturales incide en la calidad educativa para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?

Las formulaciones anteriores argumentarían que lo que se tiene en la sociedad occidental es una, o algunas, explicaciones matemáticas posibles, tal vez en otros lugares, global e históricamente, hay otras explicaciones y cuestionamientos, que en los términos de Lakatos (1976), sería una especie de adopción de una posición *falibilista*, más que absolutista, para que las matemáticas sean un esfuerzo compartido, donde es necesario que existan formas complementarias de trabajar y de establecer nuevos conocimientos en el campo, una epistemología y una sintaxis conjugadas de la forma en que se aplican, cuando se trabaja con estudiantes en formación en el que las matemáticas están influenciadas por las creencias tradicionales de docentes y padres sobre cómo aprenden los jóvenes.

Entonces, la respuesta está en la relación que debería tener cualquier matemática en las aulas con las que se usan fuera de la academia, en la vida diaria, en la cotidianidad, que pretende ser accesible para los no matemáticos, para los que no tocaron jamás una escuela, con el argumento que las matemáticas escolares pueden y deben ser una subdisciplina casi auténtica de la realidad y que, por ejemplo, se las encuentra superpuestas en la cultura y otras expresiones humanas. Una implicación de este punto de vista es que, con tal comprensión, los estudiantes de la básica son de hecho matemáticos novatos y que uno de los objetivos de las matemáticas escolares es atraerlos aún más hacia una subcultura matemática.

Ya Blanco, Higueta y Oliveras (2014) han mencionado que el sujeto escolar es una recontextualización de la disciplina madre, con una coherencia epistémica organizadora derivada de esa disciplina, aunque con un propósito diferente; pero eso también plantea dudas sobre su puesta en práctica, ya que se debe tener en cuenta que, anteriormente, ya se tienen lentes alternativos, o quizás complementarios, sobre las matemáticas tal como se descubren o inventan. Este dualismo se refleja en las perspectivas sobre los propósitos de la educación como centrada en el estudiante, llegando a comprender y aprovechar el mundo (natural y social), con aprendizaje equivalente a comprensión, o como centrada en el mundo, perturbando y descentrando al estudiante, por lo que se podría argumentar que ambos apoyan el florecimiento humano.

Así pues, la enseñanza de las matemáticas entonces, a partir del reconocimiento de la fotografía de elementos materiales culturales tiene unas implicaciones desde el punto de vista de la complejidad de la enseñanza, pues en la forma en la que se ordenó la información a entregar al estudiante permitió que existiera un marco de interactividad entre el escenario educativo, la realidad vivenciada previamente en la mayor de los estudiantes que han tenido contacto con los monumentos o esculturas expuestas o ambientes naturales citados en la colección de problemas, y el fenómeno de encontrarse con una nueva dinámica dentro de la clase de matemáticas, en consonancia a lo considerado por Johansson (1999) quien puntualiza que, cuando existe un sistema organizado de conocimientos, la eficiencia que se logra en la ejecución de un programa metodológico implica un avance en el conocimiento y una interacción entre quienes están

en contacto con dicho saber, donde para la generación de aprendizajes no sólo tiene un valor académico sino también un valor social.

Es así, que desde la perspectiva teórica de los sistemas y la complejidad sobre la cual se moviliza la presente investigación, deja una tendencia del conocimiento matemático a ser enseñado bajo modelos que permitan la articulación entre la elaboración de formas elementales y los procesos cognitivos que suceden en el estudiante, de la mano de lo que ofrece el entorno para poder crear un marco de posibilidades en el que el estudiante pueda encontrar un ambiente de aprendizaje de las matemáticas que, sobre la base de la enseñanza intencionada, a partir de teorías, principios e ideas propios de la fundamentación matemática, sirven de vehículo para que el escenario de aula se convierta en un lugar complejo y a la vez dinámico para el sistema educativo, tal y como lo ha expresado Dacal (2016) frente a las implicaciones de la perspectiva teórica de los sistemas en la educación y su contribución como actividad científica que trasciende hacia lo social, para que la realidad concebida por los individuos que aprenden sea integrada por el individuo que enseña.

Los resultados obtenidos dentro del proceso investigativo de igual manera permiten dilucidar que aprender en el área de matemáticas tiende a ser concebido como una secuencia de problemas de difícil resolución, en donde para el estudiante resulta tedioso el enfrentar un proceso de enseñanza y aprendizaje. Es así que, en esta área del saber, al igual que en otras experiencias educativas, la diversidad didáctica impregnada desde un carácter cognitivo, curricular y epistemológico, diluye esa

preocupación existente en el marco de la enseñanza en la educación básica secundaria de las matemáticas, pues se dinamiza desde la didáctica educativa para hacerla vigente e innovadora.

De la Peña Consuegra y Velásquez (2018) frente a este particular mencionan, que la exposición social de un área de conocimiento implica una responsabilidad del sujeto que hace parte de la transmisión del conocimiento o de su articulación con otras áreas del saber, en la que la independencia se pierde y se hace interactuante e interdependiente entre los individuos, lo cual soporta los hallazgos en la presente investigación, toda vez que ese conjunto complejo de personas encarnadas en los estudiantes, puso en escena sus necesidades personales de aprendizaje, delimitó la importancia de la enseñanza matemática bajo un modelo que respondiera a dichas necesidades, y entregó un abanico de posibilidades pedagógicas para que el aula de clase de la matemática involucre otras áreas como las ciencias naturales y sociales, en el reconocimiento de una educación diversa y multicultural en la que las expectativas y vivencias previas del estudiante lo invitan a hacerse a un nuevo esquema de comprensión para cada una de las asignaturas que cursa en este nivel educativo.

Al respecto, el proceso realizado se encuentra relacionado con las reflexiones de Blanco, Godino y Mantecón (2018), Oliveira y Bernades (2018), Dalcin (2017), Rodríguez-Hoyos (2015) y Rigo (2014), quienes expresan que si bien los objetos del conocimiento se ven representados en diferentes currículos que se han propuesto e implementado alrededor del mundo, para la educación matemática se tienen notables

similitudes en cuanto a la forma de ser organizados los temas y estrategias pedagógicas, donde lo cierto es que el nivel de complejidad cognitiva pone en juego la estructuración del objeto de aprendizaje y en riesgo la atomización de la enseñanza, en momentos donde la escolaridad goza de la oportunidad de establecer diversas conexiones entre sí y con otras áreas de conocimiento.

Por tanto, el currículo en los tiempos actuales debe ser concebido como una herramienta dinámica para alcanzar niveles apropiados de enseñanza y optimos para los aprendizajes, de acuerdo a los ciclos de escolaridad en los que se ponga en marcha la implementación de estrategias innovadoras para la educación, en donde la resolución de lo complejo en el proceso de la enseñanza resulte ser una didáctica agradable, en el que lo cognitivo y didáctico encuentran una consolidación para entregar al contexto escolar una ruta epistemica en favor de la enseñanza de la matemática.

Lo anterior tiene implicaciones desde la enseñanza de las matemáticas como práctica pedagógica, donde los docentes a partir de planteamientos teóricos han estructurado una cantidad ilimitada de modelos para organizar la instrucción de los contenidos programáticos de acuerdo a lo que señala Zavala (2015) y Ramsden (2003), pero que en general configura el diseño de secuencias relacionadas intrínsecamente a concepciones teóricas propias de las matemáticas, en las que surge una planificación por parte del docente para que las actividades que se desarrollen tengan un componente expositivo y otro resolutivo, de manera que el componente reflexivo queda relegado.

Es por eso, que la vinculación teórica es algo que no se puede desligar de la construcción curricular, ni de las unidades didácticas para la enseñanza de las matemáticas; sin embargo, las estrategias de transmisión de dichos contenidos a través de actividades que entregan una organización diferente para la adquisición de ciertas habilidades matemáticas, puede darse tomando como referente diversos elementos didácticos en los que puede entrar el juego tradicional, el uso de las tecnologías de la información y la comunicación, y la iconografía, que para el caso de la presente investigación, tomó una ruta en la que compromete la fotografía de elementos culturales materiales de la región como propósito complementario del proceso de enseñanza, para que el estudiante encuentre en la transición cognitiva de su edad elementos en el acto pedagógico que le permitan la comprensión del mundo que lo rodea y la adquisición de habilidades y destrezas, que son fundamento para subsecuentes ciclos de formación escolar.

Es así, que en la persistencia de dificultades relativas en los procesos de enseñanza y aprendizaje es una clara muestra de la complejidad subyacente a las estrategias usadas por el docente para la generación de un marco instruccional, en el que el abordaje de concepto, situaciones y procedimientos, se convirtió más que en algo sistemático, en un elemento estático que no entregaba acción pedagógica al aula de clase.

Por lo que, desde un marco comprensivo de la realidad educativa para el siglo XXI se reconocen procesos de enseñanza en contextos escolares que a pesar de tener

debilidades de organización, se han puesto en escena propuestas curriculares que contienen elementos ilustrativos, didácticos y epistemológicos, como una nueva estructura de la situación de aula para las matemáticas, en la que el análisis cognitivo y sus procesos se encuentran orientados por la práctica de los estudiantes y sus experiencias, más que por análisis instrumentales y procedimientos que al fin y al cabo, siempre tienen que exponerse atendiendo a la rigurosidad y exactitud que implica la ciencia matemática.

Frente a este particular, la didáctica usada en la presente investigación arroja unos hallazgos tanto en el diagnóstico como en la implementación que soportan que la imagen fotográfica en enseñanza de las matemáticas es importante y pertinente, ya que los resultados revelan que el estudiante se compromete a seguir las líneas de continuidad en los temas que se están presentando dentro del desarrollo de su proceso de enseñanza-aprendizaje, con los cuales se potencia tanto la información cualitativa como la cuantitativa para que surjan temas abiertos dentro del enfoque didáctico de la educación matemática, tal y como sucedió en la implementación de las diversas unidades temáticas a lo largo de la presente investigación, en donde los estudiantes manifestaron intereses especiales fuera del ordenamiento matemático que están relacionados con una lógica de diversificación de la enseñanza con el contexto y la construcción de relaciones con objetos de conocimiento formalizados en otras áreas del saber.

Lo anterior está soportado en publicaciones como las realizadas por Leive y Mayer (1993), Cambero (2011), Godino y Gonzato (2012) y De Meneses y otros (2017), quienes desde sus experiencias investigativas confirman que las estructuras curriculares en la educación matemática, deben generar un marco de comprensión de la realidad para que los procesos puedan estar encaminados a lo teórico matemático, pero también para que axiológicamente la situación pedagógica derive en actividades que fundamenten la transversalidad hacia otras áreas de conocimiento.

Todo lo anterior tiene una influencia en la enseñanza de las matemáticas dentro de las concepciones del plan de mejoramiento institucional, ya que toda acción dentro del aula de clase que propenda por el mejoramiento de los aprendizajes y, que en el marco de la enseñanza signifique la puesta en escena de mejores estrategias por parte del docente con las cuales se pueda estructurar mejor el currículo, genera por ende modificaciones en los planes de área para que se fortalezca la institución como entidad prestadora de servicios educativos, en la que se espera un conocimiento ofertado para la adquisición de habilidades y destrezas, que al mismo tiempo está impregnado de elementos sociales y culturales cómo lo mencionaría Radfort (2011). Por consiguiente, la intención formativa en el área de matemáticas para la básica secundaria traspasa las barreras del aula de clase para servir a un enfoque sociocultural de la educación, ya que la transformación del currículo y su inserción en los planes de área implica una modificación en los planes de mejoramiento, que a su vez inciden en los planes de área, y estos a su vez afectan el currículo operacional en la enseñanza.

No obstante, el realizar implementaciones didácticas e innovadoras para llevarlas al currículo y de ahí a su nivel superior en el plan de área y los planes de mejoramiento institucional, implica un ingeniería inversa de la educación tal como lo ha planteado García-Martínez, Cerdas-Montano y Torres-Vitoria (2018) y Chuiza (2019) que desde los hallazgos de la presente investigación soportan la introducción de estrategias didácticas que impliquen el uso de la fotografía de elementos culturales materiales para encontrar un lugar en el plan de área que permita movilizar este tipo de intencionalidades curriculares y didácticas en beneficio de estudiantes de otros niveles educativos en relación a la enseñanza matemática.

Conexo a la influencia de la enseñanza matemática en el plan de mejoramiento institucional, es claro que la calidad educativa tiene que ver con todo el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que la política pública educativa no está desconectada de cada uno de los procesos o subprocesos que se suceden desde el punto administrativo y pedagógico que se suceden en las instituciones educativas, sino que de manera incluyente, como lo manifiesta la política educativa, todos los frentes de acción están comprometidos en el mejoramiento de la educación, pues hacen parte del modelo integral de la calidad. Es así, que los resultados que se han obtenido en el proceso investigativo doctoral tienden a ser parte del frente pedagógico que le aporta a la educación oportunidades para vencer los desafíos de la formación integral de niños y jóvenes en relación a las competencias y habilidades matemáticas para la edad de escolarización en la cual se encuentran.

De este modo, el Ministerio de Educación Nacional también ha mencionado que el fortalecimiento de la gestión y liderazgo del sistema educativo, está en las manos de todos los actores del sistema, por lo que el accionar docente en la innovación de estrategias para que la didáctica educativa esté al alcance de la construcción del conocimiento y el logro de aprendizajes en estudiantes en el área de matemáticas. Para hacer vigente esta visión de la política pública colombiana, se acompaña el trabajo institucional con la implementación de mecanismos adecuados de inducción, selección, formación y evaluación del desempeño, tal y como lo realiza el ICFES en la aplicación de las pruebas SABER, con las cuales se permite visualizar que la realidad de la institución educativa, es coherente con la realidad del estudiante y la perspectiva de la enseñanza del docente que, en conjunto deben ser vistas como una locación en la que el aseguramiento de la calidad se ve orientado por las oportunidades que desde la gestión escolar implican en lo académico, el mejoramiento continuo de los procesos de enseñanza y aprendizaje para que las competencias básicas se consoliden en aras de la calidad educativa para el siglo XXI, lo cual es uno de los aspectos que fundamentó la implementación del proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en estudiantes de secundaria.

5.2 Conclusiones

Al analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento

institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, se puede concluir que el propósito de la educación en la básica secundaria socialmente tiene un potencial constructivo de los jóvenes al introducirlos en la cultura de su sociedad, para que maduren y se conviertan en ciudadanos plenos y completos que puedan contribuir constructivamente a la sociedad.

Es concluyente además, que la educación en el modelo propuesto, expone a los jóvenes a lo que no es fácilmente accesible en otros lugares, induciéndolos a formas sociales de ser, y al hacerlo, respalda el plan de estudios basado en competencias que abogan por un principio central de diseño del plan de estudios para el logro del florecimiento humano individual y social, desde la noción y visión neoaristotélica de la eudaimonia consistente con la de Reiss y White y, para la cual, el significado y el propósito de un “algo” son requisitos previos para reconocer el alcance de un proceso, lo que resultó posible en esta investigación al poderse determinar un modelo alternativo a seguir para el fomento de la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales desde el Plan de Área de la asignatura para los alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

En adición, tal propósito introduce a los jóvenes, entre otras cosas, al poderoso conocimiento descrito por Young y Muller (2013) a través de medios sociales particulares que, en principio, no tiene una contradicción fundamental en esta investigación, sino por

el contrario, argumentan que el currículo escolar, independientemente de lo que haga, debe dotar a los jóvenes de un “conocimiento disciplinario” por así decirlo, y que históricamente han sido despojados por el racionamiento del currículo escolar tradicional a lo que preserva la educación social basado en jerarquías que limitan el potencial individual y colectivo.

Ya frente al establecimiento de la influencia de la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en el Plan de Mejoramiento Institucional, desde el fomento de las competencias para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, se concluye que un lenguaje organizador se ofrece en esta investigación desde un principio de marco para las acciones y los valores, que representa un bien intachable que a menudo sirve para innovar en la docencia en asocio a la enseñanza de las ciencias, desarrollando un argumento a favor de la inclusión de una variedad de aspecto integrados en disciplinas como la historia y la cultura que ofrecen acceso a elementos de interés matemático para el estudiantado.

Además, se ofrecen criterios claros para decidir qué conocimiento disciplinario de las matemáticas escolares debe considerarse para incluirse en el plan de mejoramiento de área, que impacta directamente en el aspecto institucional y la calidad de los aprendizajes, a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales; lo cual para las matemáticas, sugiere un conocimiento genuino centrado en una comprensión conceptual, profunda y sólida, y en la familiaridad con las formas de trabajar

matemáticamente valiosas, que admiten de igual forma, desarrollar un repertorio de hechos, habilidades y procesos que puedan utilizar como herramientas en la resolución de problemas matemáticos que en la actualidad son una base necesaria para el diseño curricular y de mejoramiento institucional, pero que en el futuro, son imperativos para el desempeño y logros personales de los estudiantes.

Finalmente, se concluye que la forma en la que se enseña las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales, tiene una incidencia positiva en la calidad educativa para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga, al proponerse dominios de propósito y función de lo educativo que permite una reconciliación de la posición de argumenta que uno de los propósitos de la educación es la calificación, entendida ya sea en un sentido estricto al estar calificado para realizar una determinada tarea o trabajo, o al considerar un aspecto mucho más amplio, de modo que los jóvenes estén bien preparados para prosperar en sociedades modernas y complejas.

Por tanto, al finalizar este estudio, se considera que la educación también tiene que ver con la socialización, la iniciación de niños y jóvenes en las tradiciones, culturas, formas de hacer y formas de ser existentes en conexión con la matemáticas, para que ocurra conscientemente a través de formas de ser enculturadas de profesores y estudiantes, contribuyendo así también a la disminución de desigualdades materiales y sociales, donde toda actividad educativa, además, incida en las cualidades de la persona, en tanto se trata de procesos de ser y devenir del sujeto en el que es importante

destacar que, tanto el uso de la fotografía, como de otros medios didácticos resultan válidos en el ánimo de la enseñanza e las matemáticas y del mejoramiento de la calidad educativa en la básica secundaria.

Referencias

- Alcaldía de Bucaramanga. (2018). *Alcaldía de Bucaramanga*. Obtenido de <https://www.bucaramanga.gov.co/el-mapa/historia/>
- Alonso, F. (2007). *Documentalidad y artisticidad en el medio fotográfico*. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Altamar, J. R., Cantillo, M y González, J. (2017). Aplicabilidad de la teoría general de sistemas como eje articulador en el proceso de formación profesional del ingeniero de sistemas de la Universidad Simón Bolívar. *Revista Investigación y Desarrollo en TIC*, 6(2).
- Álvarez, J., Berenguer, I., y Sánchez, A. (2019). Enseñanza-aprendizaje del razonamiento inductivo-deductivo en la resolución de problemas matemáticos de demostración. *Conrado*, 15(68), 249-258.
- Ander, E. (2014). El proceso de globalización neoliberal y sus impactos sobre la cultura. *Quaderns d'animació i Educació Social*. Obtenido de <http://quadernsanimacio.net/>
- Andrade, F; Machado, O y Armendariz, C. (2018). Método inductivo y su refutación deductiva. *Conrado*, 14(63), 117-122.
- Antal, M. I., Dulama, M. E., y Ilovan, O. R. (2020). Teachers' Opinions on Using Photographs to Study Natural Sciences. *Romanian Review of Geographical Education*, 9(1), 21-37.
- Arango, M. (2016). La educación rural en Colombia: experiencias y perspectivas. *Praxis pedagógica*, 16(19), 79-89.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 3(52), 215-224.
- Arias, R. (2006). La metodología de los estudios PISA. *Extraordinario* , 111.
- Ausubel, D. (2000). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Ausubel, D., Novak, J., y Hanesian, H. (1983). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Berger, J. (2000). Usos de la fotografía. *Elementos*, 47-51.
- Berger, P., y Luckmann, T. (1984). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires, Argentina: Amorrortu editores.
- Bertalanffy, L. (1977). *Teoría geral dos sistemas* . EE.UU: Petrópolis: Vozes.

- Bieger, G., y Glock, M. (1985). The information content of picture-text instructions. *The Journal of experimental education*, 53(2), 68-76.
- Bieger, G., y Glock, M. (1985). The information content of picture-text instructions. *Journal of Experimental Education*, 2(53), 68-76.
- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España: Ediciones Paidós Ibérica.
- Blanco, H. (2011). La postura sociocultural de la educación matemática y sus implicaciones en la escuela. *Revista Educación y Pedagogía*, 23(59) 59-66.
- Blanco, H. (2012). Estudio de las actitudes hacia una postura sociocultural y política de la educación matemática en maestros en formación inicial. *Journal of research in mathematics education*, 1(1), 57-78.
- Blanco, H., Higuera, C., y Oliveras, M. L. (2014). Una mirada a la Etnomatemática y la Educación Matemática en Colombia: caminos recorridos. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática* , 245-269.
- Blanco, T; Godino, J y Mantecón, D. (2018). Análisis epistémico y cognitivo de una tarea de visualización en el espacio bidimensional. *Journal of Research in Mathematics Education*, 7(3), 251-279.
- Bos, M., Elías, A., Vegas, E., y Zoido, P. (2016). *Latin America and the Caribbean in PISA 2015: How Did the Region Perform?* IADB Org.
- Bourdieu, P. (1979). *La Fotografía. Un arte*. México D. F.: Nueva Imagen.
- Bourdieu, P. (1991). *Language and symbolic power*. Cambridge: Polity Press.
- Camacho, A. (Abril de 2006). Socioepistemología y prácticas sociales. *Educación matemática*, 18(1), 133-160.
- Cantoral, R., Farfán, R. M., Lezama, J., y Martínez-Sierra, G. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Matemática Educativa*, 9(4), 83-102.
- Cantoral, R., Reyes, D., y Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(3), 91-116.
- Carlos, E. J. (2006). El uso de la imagen en el contexto del libro de texto portugués. *Temas de revistas en educación*, 15(1), 87-100.
- Castañeda, L., Esteve, F., y Adell, J. (2018). ¿ Por qué es necesario repensar la competencia docente para el mundo digital? *Revista de Educación a Distancia*, (56).
- Chen, H. T. (2006). A theory-driven evaluation perspective on mixed methods research. *Research in the schools*, 13(1), 74-82.

- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la Teoría Antropológica de lo Didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 19(2), 221-266.
- Chuiza, D. (2019). Incidencia del ajuste curricular en la administración educativa. In *Memorias del quinto Congreso Internacional de Ciencias Pedagógicas de Ecuador: Aprendizaje en la sociedad del conocimiento: modelos, experiencias y propuestas* (pp. 629-636). Instituto Superior Tecnológico Bolivariano.
- Clarà, M., y Barberà, E. (2014). Three problems with the connectivist conception of learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(3), 197-206.
- Consejo Nacional de Cultura y las Artes. (2015). *El potencial educativo de la fotografía. Cuaderno pedagógico*. Santiago, Chile: Consejo Nacional de Cultura y las Artes.
- Costa, C. (2005). *Educação, Imagem e Mídias. Coleção: Coleção Aprender e Ensinar com Textos* (Vol. 12). Sao Paulo: Cortez editora.
- Dalcin, A. (2017). *Fotografia, historia, e educacao matemática: Apontamentos para pesquisas sobre a cultura escolar*. Brasilia: Universidad Federal de Brasil.
- Dacal, G. G. (2016). La teoría general de sistemas aplicada al análisis del centro escolar. *Revista de educación*, 1-40.
- De Menezes, M. A., Do Rego, R. G., y Carlos, E. J. (2017). Possibilidades Pedagógicas do Uso da Imagem Fotográfica no Livro Didático de Matemática. *Boletim de Educação Matemática*, 31(57), 344-364.
- Del Toro, A. (2004). *Proyección de escenarios*. Valencia, España: Herrera Editores.
- De la Peña, G., y Velázquez, R. (2018). Algunas reflexiones sobre la teoría general de sistemas y el enfoque sistémico en las investigaciones científicas. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(2), 31-44.
- Del Valle, F. (1999). *Manual de documentación fotográfica*. Madrid: Editorial Síntesis.
- Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. (2015). Seminario Federal: Matemáticas para la vida cotidiana. *Conclusiones del Seminario Federal: Matemáticas para la vida cotidiana*. Castro de Urdiales, Cantabria, España: FESPM.
- Flores, S., Gonzáles, M., Chávez, J., González, M., y Hernández, A. (2015). El aprendizaje de la física y las matemáticas en contexto. *CulCyT*(24).
- Flores, C. R. (2010). Cultura visual, visualidade, visualização matemática: balanço provisório, propostas cautelares. *Revista Zetetiké*, 18, 277-300.
- Forero, D., y Saavedra, V. (2019). *Los 10 pasos para hacer de Colombia la mejor educada de América Latina*. Bogotá: Fedesarrollo.
- Furner, J. M., y Marinas, C. A. (2020, March). Teaching math with GeoGebra while developing a passion for photography. In *International Conference on Technology*

- in Collegiate Mathematics 32nd Annual Conference, Orlando, FL* (Vol. 32, pp. 1-17).
- Gamero, R. (Enero de 2011). La fotografía como recurso didáctico. *Temas para la educación. Revista digital para profesionales de la enseñanza*(12), 1-6.
- García, D. (14 de Abril de 2015). *dgpfotografia*. Obtenido de Documental: El último rollo de kodachrome: <https://dgpfotografia.com/2015/04/14/documental-el-ultimo-rollo-de-kodachrome/>
- García, J. A., Cerdas, V., y Torres, N. (2018). Gestión curricular en centros educativos costarricenses: Un análisis desde la percepción docente y la dirección. *Revista Electrónica Educare*, 22(1), 225-252.
- Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.
- Gardner, H. (2016). *Estructuras de la mente: la teoría de las inteligencias múltiples*. México: Fondo de cultura económica.
- Gardner, H., y Hatch, T. (1989). Implicaciones educativas de la teoría de las inteligencias múltiples. *Investigador educativo* , 18 (8), 4-10.
- Godet, M., y Durance, P. (2007). *Prospectiva Estratégica: problemas y métodos*. Cuadernos de LIPSOR.
- Godino, J. D., y Gonzato, M. (2012). Una aproximación ontosemiótica a la visualización en educación matemática. *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación y experiencias didácticas*(30), 109-130.
- Godino, J., Gonzato, M., Cajaraville, J., y Fernández, T. (2012). Una aproximación ontosemiótica a la visualización en educación matemática. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 30(2), 109-130.
- Goldie, J. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical teacher*, 38(10), 1064-1069.
- Goldstein, B., y Vaca, J. (2013). *El uso de imágenes como recurso didáctico*. México: Edinumen.
- Gómez, P., Correa, A., Marín, A., Mesa, Y., y Villa, J. (2015). Aspectos sociocríticos en la modelación matemática: una revisión documental. *Revista colombiana de Matemática Educativa*, 1(1), 353-358.
- González, E. (1989). Fotografía y Matemáticas. *Suma*, 44-46.
- Grilli, J., Laxague, M., y Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(1).
- Guerrero, O. (2007). Teoría crítica y educación matemática. *Evaluación e Investigación*, 1, 24-41.

- Guanoluisa, D. M. P., y Herrera, L. A. B. (2018). Estudio de innovación tecnológica aplicada en procesos formativos con sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) en la educación universitaria del Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (E15), 256-270.
- Hendroanto, A., van Galen, F., Van Eerde, D., Prahmana, R. C. I., Setyawan, F., y Istiandaru, A. (2017, December). Photography activities for developing students' spatial orientation and spatial visualization. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 943, No. 1, p. 012029). IOP Publishing.
- Hernández, R., y Baptista, M. (2018). *Metodología de la investigación*. México D. F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- Hernández, R., y Mendoza, C. P. (2008). El matrimonio cuantitativo-cualitativo: El paradigma mixto. 6to. Congreso de Investigación en Sexología. Congreso efectuado por el Instituto Mexicano de Sexología, A. C. y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Vistahermosa, Tabasco, México.
- Incorvaia, M. (2013). *La fotografía un invento con historia*. Buenos Aires: Ediciones del aula taller.
- Johansen, O. (1999). *Introducción a la teoría general de sistemas*. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Lahore, A. (2018). Lenguaje literal y connotado en la enseñanza de las ciencias. *Revista electrónica Enseñanza de la Química*.
- Leibovitz, A. (25 de Octubre de 2013). *Rtve*. Obtenido de Annie Leibovitz: "Para mí, la fotografía representa la vida misma": http://www.rtve.es/contenidos/documentos/discurso_leibovitz_principes_asturias_2013.pdf
- Leney, T., Coles, M., Grollman, P., y Vilu, R. (2004). *Manual de escenarios*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, p. 1-94.
- Lenis, J. D. (23 de Octubre de 2017). *Diario El Espectador*. Obtenido de <https://www.elespectador.com/opinion/educacion-etnica-en-colombia-un-desafio-historico-y-politico-columna-719462>
- Lerman, S. (2006). Cultural psychology, anthropology and sociology: the developing strong social turn. *New mathematics education research and practice*, 171-188.
- Levin, J., y Mayer, R. (1993). *Comprensión de ilustraciones en texto. Aprendiendo de los libros de texto: Teoría y práctica*. New York: Routledge Taylor y Francis Group.
- Mandoki, K. (10 de Octubre de 2004). El índice, el ícono y la fotografía documental. *Revista Digital Universitaria*, 5(9), 1-13.
- Martínez, N. (17 de Octubre de 2011). Identidad cultural y educación. *Diálogos - Revista de Investigación y Formación Pedagógica*, 33-40. Obtenido de Repositorio Digital

de Ciencia y Cultura de El Salvador:
<http://redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/2055/1/3.%20Identidad%20cultural%20y%20educacion.pdf>

- Martínez, O. (6 de Diciembre de 2011). La fotografía como herramienta didáctica. (J. Ravelo, Entrevistador) Obtenido de <https://listindiario.com/la-vida/2011/12/06/213563/la-fotografia-como-herramienta-didactica>
- Martínez, M. (2018). El proceso de nuestro conocer postula un nuevo paradigma epistémico. *Polis Revista Latinoamericana*, (8).
- Mayer, R., Steinhoff, K., Bower, G., y Mars, R. (1995). A generative theory of textbook design: Using annotated illustrations to foster meaningful learning of science text. *Educational Technology Research and Development*, 43(1), 31-41.
- MEN. (1998). *Lineamientos curriculares : matemáticas*. Bogotá D. C.: Creamos alternativas.
- MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Santa fé de Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia.
- Meier, A., Hannula, M. S., y Toivanen, M. (2018). Mathematics and outdoor photography experience—exploration of an approach to mathematical education, based on the theory of Dewey’s aesthetics. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 6(2), 146-166.
- Miguel, A., y Miorim, M. (2004). *História na educação matemática: propostas e desafios*. Belo Horizonte, Brasil: Autêntica.
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares básicos de competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Miranda, M., Suárez, G., y Aloiso, A. (2018). Perspectives on the quality of basic education in Ibero-America: Spain and Colombia insights. *Revista Historia de la Educación Latinoamericana*, 20(31), 229-244.
- Morales, M., Aroca, A., y Álvarez, L. (2018). Etnomatemáticas y Educación matemática: análisis a las artesanías de Usiacurí y educación geométrica escolar . *Revista Latinoamericana de Etnomatemática: Perspectivas Socioculturales de la Educación Matemática*, 11(2), 120-141.
- Morales, L. (2018). *Idoneidad epistémica de tareas para la enseñanza del sistema de numeración decimal en educación Primaria* . Universidad Autónoma de Guerrero.
- Moreno, G. (2017). Este año se capturarán 1,2 billones de fotos en todo el mundo. *Statista*, pág. Smartphones. Recuperado el 11 de Enero de 2018, de <https://es.statista.com/grafico/11001/este-ano-se-capturaran-12-billones-de-fotos-en-todo-el-mundo/>

- Moreno, N., López, E., y Leiva, J. (2018). El uso de las tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *International Studies on Law and Education*, 29, 30.
- Moreno, M. F., y Soto, J. S. (2019). Planeación de estrategias de enseñanza y sus procesos cognitivos subyacentes en un grupo de docentes de básica primaria. *Revista Educación*, 521-533.
- Morin, E. y. (2005). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Munakata, M., and Vaidya, A. (2019). Encouraging creativity in mathematics and science through photography. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 31(3), 121-132.
- Oliveira, R. (2018). *O uso das mídias no processo de aprendizado da matemática: ênfase em fotografia*. Juiz de Fora, Brasil: Universidade Federal de Juiz de Fora.
- Olivier, P. (23 de Noviembre de 2017). *Enfoque provinciano, experiencia y fotografía*. Obtenido de Fotografía digital: ventajas y desventajas frente a lo análogo: <http://www.enfoqueprovinciano.cl/fotografia-digital-ventajas-y-desventajas-sobre-lo-analogo/>
- Oller, A., y Muñoz, J. (2013). Identificación de figuras geométricas en fotografías de objetos reales. Un estudio con maestros en formación. *Numeros. Revista de didáctica de las matemáticas*, 83, 105-122.
- Oller, M., Morales, J., y Escolano, J. (2013). Empleo didáctico de juegos que se materializan mediante grafos: una experiencia. *Contextos Educativos. Revista de Educación*, (12), 137-164.
- Otero, M. R. (2016). Psicología cognitiva, representaciones mentales e investigación en enseñanza de las ciencias. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2), 93-119.
- Ortiz, R. (2000). *Modernidad y espacio. Benjamín en París*. Santa Fe de Bogotá: Norma.
- Pantoja, A. (2010). La fotografía como recurso para la didáctica de la Historia. *Chaves, A. P. (2010). La fotografía como Tejuelo: Didáctica de la Lengua y la Literatura. Educación*, (9), 179-194.
- Paredes, D. M. (2014). Actores y espacios educativos: críticas y propuestas de Henry Giroux y Peter McLaren. *Revista Fundación Universitaria Luis Amigó*, 1(2), 103-113.
- Peirce, C. S. (1965). *Obra lógico - semiótica*. Madrid: Taurus.
- Perales, F. J., y Jiménez, J. d. (2002). Las ilustraciones en la enseñanza - aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 369-386.
- Perales, F. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 24(1), 13-30.

- Perasso , V. (9 de Agosto de 2015). La locura de los selfies, en números. *BBC News*, pág. Mundo.
- Perasso, V. (9 de Agosto de 2015). La locura de las selfies en números. *BBC News*, pág. Mundo.
- Pérez, E. (2011). *Repopsitorio institucional de la Universidad de los Andes*. Obtenido de http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/23953/enrique_perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Perkins, J. (2003). *Una introducción a la educación a distancia*. Fondo de Cultura Económica.
- Pitarma, R., Crisóstomo, J., y Ferreira, M. E. (2018, July). Learning about trees in primary education: Potentiality of IRT technology in science teaching. In *Proceedings of the EDULEARN18 Conference, Palma, Spain* (pp. 2-4).
- Planas , N. (2010). Las teorías socioculturales en la investigación en educación matemática: reflexiones y datos bibliométricos. *Investigación en educación matemática XIV. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, SEIEM*, 163-195.
- Puche, R., Cerchiaro, E., Ossa, J. C., De la Rosa, A., y Montes, J. A. (2017). El desarrollo cognitivo se reorganiza: emergencia, cambio, autorregulación y metáforas visuales. Repositorio Universidad de San Buenaventura.
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinamericana de Matemática Educativa*, 9(4), 103-129.
- Radford, L. (2011). La evolución de paradigmas y perspectivas en la investigación. el caso de la didáctica de las matemáticas. *L'ctivitat docent intervenció, innovació, investigació*, 33-49.
- Radford, L. (2013). Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica , ética y política de la enseñanza de las matemáticas. *I Congrso de Educación Matemática de América Central y el Caribe*, (págs. 1-16). Santo Domingo, República Dominicana.
- Radford, L. (2013). *Sumisión, alienación y (un poco de) esperanza: hacia una visión cultural, histórica, ética y política de la enseñanza de las matemáticas*. Bogotá: Repositorio Universidad de los Andes.
- Ramírez, M., y Téllez, J. (2006). *La educación primaria y secundaria en Colombia en el siglo XX*. Bogotá: Banco de la República.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua Española*. Recuperado el 14 de Enero de 2019, de Real Academia Española: <https://dle.rae.es/?id=IK5nbBo>

- Reid, D., y Beveridge, M. (1990). Reading illustrated science texts: A micro-computer based investigation of children's strategies. *British Journal of Educational Psychology*, 60(1), 76-87.
- Reynoso, C. (2015). *Modelos o metáforas: crítica del paradigma de la complejidad de Edgar Morin*. México: Sb editorial.
- Rico, L. (2006). Marco teórico de evaluación en PISA sobre matemáticas y resolución de problemas. *Revista de educación*, 275-294.
- Rigo, D. (2014). Aprender y enseñar a través de imágenes. Desafío educativo. *ASRI Arte y sociedad. Revista de investigación*, 6. p. 1-9.
- Ríos, V. A. D., y Santillán, M. Á. L. (2016). Teoría General de Sistemas, un enfoque práctico. *Tecnociencia Chihuahua*, 10(3), 125-132.
- Rivero, A., Solís, E., Porlán, R., Azcárate, M. D. P., y Del Pozo, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las Ciencias*, 35 (1), 29-52.
- Rizzo, K. A., y Costa, V. A. (2019). Matemática, GeoGebra y fotografía, combinados para motivar la enseñanza y el aprendizaje. In V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 8 al 10 de mayo de 2019 Ensenada, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales.
- Rizzo, K. A., del Río, L. S., y Manceñido, M. E. (2019). Looking at Mathematics through the Lens of a Camera. In *Bridges 2019 Conference Proceedings* (pp. 559-560). Tessellations Publishing.
- Rizzo, K. A., Manceñido, M. E., Lavicza, Z., y Houghton, T. (2019). Linking Photography and mathematics with the use of technology. *Open Education Studies*, 1(1), 262-266.
- Rodríguez, C. (2015). La fotografía en educación: una revisión de la literatura en cuatro revistas científicas españolas. *FOTOCINEMA. Revista científica de cine y fotografía*, (10), 407-433.
- Sánchez, J. M. (2001). La fotografía como documento en el siglo XXI. *Documentación de las Ciencias de la Información*(24), 255-267.
- Sánchez, E. (2014). *Selección, elaboración, adaptación y utilización de materiales, medios y recursos didácticos en formación profesional para el empleo: Uso de las TIC y otras herramientas en la educación*. México: Ideaspropias Editorial SL.
- Schmalbach, J., Ávila, F., y Herrera, T. (2010). Futurología: origen, evolución y métodos. *Palabra: Palabra que obra*, (11), 218-229.

- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática crítica*. Bogotá, Colombia: Una empresa docente.
- Sontang, S. (2006). *Sobre la fotografía*. México: Alfaguara.
- Sodré, G. (2021). Mathematical Modelling and Didactic Moments. *Acta Scientiae*, 23(3), 96-122.
- Suárez, H. J. (2008). *La fotografía como fuente de los sentidos*. San José, Costa Rica: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).
- Supriadi, S. (2019). Didactic design of sundanese ethnomathematics learning for primary school students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(11), 154-175.
- Tirados, R. M., y Maura, V. G. (2014). Diagnóstico de necesidades y estrategias de formación docente en las universidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 43(6), 6.
- Tumino, M., y Bournissen, J. (2016). Conectivismo: hacia el nuevo paradigma de la enseñanza por competencias. *European Scientific Journal*, 12(10).
- Vale, I., y Barbosa, A. (2020). Photography: A resource to capture outdoor math. In *Research on Outdoor STEM Education in the digital Age. Proceedings of the ROSETA Online Conference in June 2020* (pp. 179-186).
- Vallejo, R., Otero, J., y Leyton, T. (2019). La formación pedagógica continua del docente y la calidad educativa colombiana. *Revista Conrado*, 15(68), 142-148.
- Villoro, L. (2016). La mezquita azul. En: *La significación del silencio y otros ensayos*. Fondo de Cultura Económica. México, p. 49-86.
- Wiske, M. (1998). *Teaching for Understanding. Linking Research with Practice*. San Francisco, CA: The Jossey-Bass Education Series. Jossey-Bass Inc., Publishers.
- Xataka. (3 de Agosto de 2017). *Xataka*. Obtenido de Un recorrido por las 31 cámaras más importantes de la historia de la fotografía digital: <https://www.xataka.com/fotografia-y-video/un-recorrido-por-las-31-camaras-mas-importantes-de-la-historia-de-la-fotografia-digital>
- Zamora, F (2017). Imagen epistémica, imagen gnóstica. *Eikasia. Revista Filosofía*, 15(43), 201-241.

Anexos

Anexo A. Entrevista diagnóstica

Objetivo: Identificar los niveles de reconocimiento fotográfico de algunos elementos materiales culturales y su relación con la educación matemática.

Procedimiento: Lea la imagen y de acuerdo a sus conocimientos previos responda con total libertad y honestidad posible. No hay malas ni buenas respuestas, es sólo un ejercicio de percepción. Gracias por su participación.

Preguntas

1. ¿Qué opinas sobre el nuevo método de enseñar las matemáticas a través de la fotografía?
2. ¿Resulta más fácil de aprender y resolver los problemas matemáticos cuando la fotografía tiene las medidas o cuando sólo es una ilustración para desarrollar la situación planteada?
3. ¿Has visto visitado alguno de los lugares donde se encuentran ubicados las esculturas que se presentan en el problema?
4. ¿Cómo piensa que sería la educación si los profesores fueran más creativos para enseñar tomando como ejemplo la propuesta de enseñar matemáticas a través de la fotografía?
5. ¿Si hubiera por mejorar algo en el método propuesto por el profesor enseña las matemáticas basado en fotografías de elementos culturales de tu ciudad que sugerirías?

Referente Fotográfico	Referente Fotográfico
Descripción: Plazoleta Luis Carlos Galán Sarmiento (Bucaramanga).	Descripción: Eco parque El Santísimo (Floridablanca).
	
Descripción: Cristo Petrolero (Barrancabermeja).	Descripción: Vista del Cañón del Chicamocha (Jordán Sube).



Descripción: Galán Comunero (Charalá).



Descripción: Mute Santandereano



Descripción: Catedral de la Sagrada Familia (Bucaramanga).



Descripción: Viaducto Provincial (Bucaramanga).



Descripción: Mujer de pies desnuda (Bucaramanga).



Descripción: Monumento a la Santandereanidad (Aratoca).



Anexo B. Formato del diario de campo

Tema:	Duración:	Fecha:
Categoría	Descripción	Análisis
Observaciones:		

Anexo C. Consentimiento informado

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

Propósito Educativo Tesis Doctoral

La presente investigación titulada: “La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales”, es conducida por el investigador NELSON CASTELLANOS APARICIO, estudiante del Doctorado en Educación de la Universidad Cuauhtémoc (México), la cual tiene por objetivo analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga. Se estima una duración máxima de un mes para el desarrollo de la investigación, y los resultados derivados de la misma serán socializados ente la comunidad educativa de la institución, sin que ello implique revelar información sensible, o que comprometa la integridad de los(as) participantes.

Gracias por su participación!!!

Yo _____ identificado(a) con cédula de ciudadanía No _____ expedida en _____ en calidad de acudiente, padre/madre o titular legal de _____, acepto libre y voluntariamente la participación de mi apoderado en esta investigación, y declaro que he sido informado(a) de los propósitos del estudio. He sido informado(a) de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno.

En constancia;

Nombre del Titular Legal	Firma del Titular Legal
Nombre del Estudiante	Firma del Estudiante

Anexo D. Instrumento de chequeo

Lista de Chequeo

Con respeto a la evaluación de los aprendizajes, el cuaderno de clase del alumno es un instrumento de recolección de información de mayor utilidad para la evaluación continua, pues refleja el trabajo diario que realiza el alumno. Para el caso puntual de este estudio, se realizará una evaluación del cuaderno como ruta de verificación de teniendo en cuenta la siguiente lista de chequeo:

Ítem	Cumple	No Cumple
El alumno toma apuntes correctamente.		
Tiene un nivel aceptable de comprensión, abstracción y selección de ideas.		
Tiene un nivel aceptable de expresión escrita.		
Tiene un nivel aceptable de claridad y propiedad en las expresiones orales y escritas.		
Tiene un nivel aceptable de ortografía, caligrafía, y composición de frases.		
Hace planteamientos sobre la información aportada		
El contenido aportado es esencial		
Ordena y diferencia los aportes en forma de contenidos		
Incluye reflexiones o comentarios propios		
Amplía la información sobre los temas trabajados consultando otras fuentes		
Tiene un nivel aceptable de cuidado, dedicación y organización en el cuaderno de trabajo		

Es necesario establecer unos criterios previos que faciliten la valoración de cualquiera de estos rasgos, evitando que ninguno de ellos por sí solos determine la evaluación propiamente dicha. La calificación derivada de la calidad académica de los contenidos es una variable necesaria dentro del proceso de evaluación de los aprendizajes, pero no constituye el norte de la presente investigación.

Anexo E. Instrumento de intervención



Contenido	
Colección I: Razones	3
1. Mujer de pie desnuda.....	3
2. El Cristo petrolero.....	4
3. Bolívar Ecuestre.....	5
4. El viaducto provincial.....	6
5. Ecoparque el Santísimo.....	7
Colección II: Proporciones	6
6. Monumento "El Magnífico".....	8
7. Mute Santandereano.....	9
8. Catedral de la Sagrada Familia.....	10
9. Represa del Topocoro – Hidrosogamoso.....	11
10. Edificio Majestic.....	12
Colección III: Escala	13
11. Laguna de Ortos.....	13
12. El Clavijero del Tiple.....	14
13. Cadique Pipatón.....	15
14. Calentamiento Global.....	16
15. Luis Carlos Galán Sarmiento.....	17
Colección VI: Regla de Tres	18
16. Antonia Santos.....	18
17. El cañón del Chicamocha.....	19
18. La hormiga culona.....	20
19. Parque Natural Serranía de los Yunguiles.....	21
20. PANACHI.....	22
Colección V: Porcentaje	23
21. El Páramo de Santurbán.....	23
22. La Ceiba Barrigona.....	24
23. Barohara.....	25
24. Monumento a los 19 comerciantes.....	26
25. Monumento a la Santandereanidad.....	27

25. Monumento a la Santandereanidad



Fotografía tomada del sitio web del Parque Nacional del Chicamocha

Esta obra del maestro Guillermo Vallejo se encuentra ubicada en el Parque Nacional del Chicamocha, es una alegoría a la Revolución de los Comuneros y representa el momento en que se inició el proceso de independencia de Colombia, cuenta con 35 figuras de bronce sobre una hoja de tabaco con forma de hipérbolide parabólico que apunta hacia el Socorro, cuna de la Insurrección, el centro representa el nacimiento del movimiento por medio de 30 astas de acero inoxidable con piedras insertadas emulando los rayos de una explosión, acompañada de la escultura de Manuela Beltrán cuando rasga el edicto e inicia la protesta. En la construcción de sus cimientos fue necesario cavar a 7 metros de profundidad, remover 4.500 m³ de tierra y 85 toneladas de hierro para sostener el monumento.

- El largo del monumento es de 37 metros, si el ancho tiene el 64,86 % del largo, ¿Cuál es la medida del ancho del monumento? Redondee a enteros.
- El monumento a la Santandereanidad es el más grande de la región, si la cantidad de hierro que se necesitó para los cimientos, solamente equivale al 8,5 % del peso total del monumento, ¿Cuál es el peso total del monumento a la Santandereanidad?
- De las 35 figuras de bronce, 17 son hombres, 9 son mujeres y 9 son animales, determine el porcentaje de figuras de hombres y de figuras de mujeres del total de figuras. Redondee a dos cifras decimales.
- Uno de los impuestos que incentivó la revolución comunera, consistía en pagar un real (3,35 gr de plata) por cabeza de ganado, si hoy en día una res adulta puede costar \$2.500.000 y la plata de un real cuesta aproximadamente \$24.485 ¿Qué porcentaje del valor de una res, equivale el valor de la plata de un real hoy en día? Redondee a dos cifras decimales.

24. Monumento a los 19 comerciantes

Este monumento se encuentra ubicado en el Parque de los Niños de Bucaramanga, obra del artista Juan Arreaza que consta de 11 figuras (nueve hombres, una mujer y un niño) fundidas en bronce, se construyó como resultado de un fallo de la Corte Interamericana de Derechos Humanos CIDH en el año 2006, que determinó la responsabilidad del Estado Colombiano por la complicidad de miembros del ejército con grupos paramilitares que detuvieron y asesinaron a 19 comerciantes en el Magdalena medio santandereano en zona rural del municipio de Cimarrá.

Este histórico fallo también ordenó poner una placa con los nombres de los comerciantes y pedir disculpas públicas a las víctimas.

El pedestal sobre el que se encuentra el monumento tiene forma de paralelepípedo, el cual tiene un ancho de 3,24 metros.



Fotografía tomada por: Nelson Castellanos

- Determine la medida "x" del pedestal del monumento, si esta equivale al 87,26 % del ancho del pedestal. Redondee a dos cifras decimales.
- Determine la altura "y" del pedestal si esta equivale al 54,32 % del ancho del pedestal. Redondee a dos cifras decimales.
- La altura total del monumento es de 4,96 metros, usando la información encontrada en el numeral b, determine ¿Qué porcentaje de la altura total, corresponde a la altura "z" del monumento? Redondee a dos cifras decimales.
- Del total de figuras fundidas en bronce, ¿Qué porcentaje del total de figuras, corresponde a figuras femeninas en esta obra? Redondee a una cifra decimal.

Responda los numerales e y f, redondeando a enteros, con base en la siguiente información: según el Centro Nacional de Memoria Histórica (2018) desde 1958 a 2018 el conflicto armado en Colombia ha dejado 262.197 víctimas mortales, de ellos 215.005 son civiles y 46.813 combatientes, del total de víctimas mortales, 94.754 son atribuidas a grupos paramilitares, 35.683 a la guerrilla y 9.804 a agentes del estado.

- ¿Qué porcentaje del total de víctimas mortales eran civiles?
- ¿Qué porcentaje del total de víctimas mortales son atribuidas a grupos paramilitares?

26

Colección I: Razones

1. Mujer de pie desnuda

En el parque San Pío de la ciudad de Bucaramanga se exhibe la escultura: "Mujer de pie desnuda" del maestro Fernando Botero, reconocido mundialmente por su estilo figurativo, denominado por algunos el Boterismo, esta escultura de bronce fue erigida el 23 de diciembre del 2010 con motivo del cumpleaños 388 de la ciudad bonita y tuvo un costo de 2.500 millones de pesos.

La escultura tiene un peso de 1000 kg, una altura de 355 cm y un ancho de 160 cm, se encuentra apoyada sobre un pedestal con forma de prisma de base cuadrada con una medida de 100 cm de lado y una altura promedio de 115 cm. Con base en esta información responda, con una fracción irreducible:



Fotografía tomada por: Nelson Díaz

- ¿Cuál es la razón entre la medida de la altura y el ancho de la escultura?
- ¿Cuál es la razón entre el costo de la escultura y su peso (millones de pesos/ kg)?
- ¿Cuál es la razón entre la altura del pedestal y el ancho del pedestal?

3

2. El Cristo petrolero



Fotografía tomada por: Marco Aurelio Cadena

Esta escultura se encuentra en la diéna Miramar junto al complejo industrial de la refinería de petróleo más importante de Colombia en la ciudad de Barrancabermeja, la cual fue diseñada por Fernando Fernández, y donada por la Empresa Colombiana de Petróleos ECOPEPETROL, con el objetivo de oxigenar el agua de la diéna por medio de motobombas que tienen la capacidad de mover 850 galones por minuto, alcanza una altura de 26 metros, 12 metros de ancho y un peso de 20 toneladas. Con base en esta información, determine:

- La razón entre el ancho y la altura de la escultura.
- La razón entre el peso y la altura de la escultura (ton/m).
- ¿Cuántos galones de agua pueden mover las motobombas en un día?
- La razón entre la medida de la altura de la imagen fotográfica y el ancho de la imagen fotográfica.

4

23. Barichara



Fotografía tomada por: Francisco Forero Bonel

Fue declarado Monumento Nacional en 1978 por su valor histórico y colonial, ya que preserva un gran número de construcciones del siglo XVIII a la manera andaluza (sur de España), es llamado "El pueblo más lindo de Colombia", gracias a las manos artesanas que usando la piedra construyeron sus calles, sus casas, la iglesia, cementerio y capillas entre otras construcciones.

Actualmente viven allí más de 20 artistas que ofrecen variadas figuras talladas en piedra.

- Aquileo Parra, es el único presidente de Colombia oriundo de Santander, nació en Barichara en 1825, si actualmente han habido 114 presidentes ¿Qué porcentaje de presidentes han nacido en el departamento de Santander? Redondee a dos cifras decimales.

Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, con base en el censo 2018, en Barichara viven un total de 7.647 personas, en 3.802 viviendas. Considerando esta información, responda las preguntas b, c, d y e.

- Según el DANE 10,68% de las viviendas en Barichara están desocupadas, ¿Cuántas viviendas están desocupadas? Redondee a enteros.
- En Barichara existen 692 viviendas de uso temporal (hoteles, hostales, fincas de descanso...) ¿Qué porcentaje del total de viviendas corresponde a viviendas de uso temporal?
- En Barichara el 65,78% de la población vive en el área rural ¿Cuántos habitantes viven en el área rural? Redondee a enteros.
- Un Lugar Especial de Alojamiento (LEA) es donde habita un grupo de personas, generalmente no parientes, que participan de una vida en común, tales como: conventos, Internados o cárceles, entre otros, si en Barichara 76 personas viven en un LEA ¿Qué porcentaje del total de la población vive en un LEA? Redondee a enteros.



Fotografía tomada de la página web del Diario El Universal

23

22. La Ceiba Barrigona

Su nombre científico es *Cavendishia chicomochae*, esta especie exclusiva del cañón del Chicamocha (endémica), limitada a la cuenca media del cañón del río Chicamocha - Sogamoso y en algunas laderas de los afluentes que lo irrigan como los ríos Umpalá, Manco y Guaca, constituye uno de los elementos más característicos del paisaje árido y escarpado de esta zona, donde crece en pendientes desde 5% hasta 75%.

Un estudio realizado por la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia, La Universidad Nacional de



Fotografía tomada por: Pedro Ribeiro Ferreira

Colombia y el Real Jardín Botánico de Madrid, publicado en el 2011, evaluó el hábitat, las poblaciones y el estatus de conservación de esta especie, concluyendo entre otras cosas que esta especie se encuentra en alto riesgo de extinción debido a la presencia en un área de tan sólo 972 Km² y al deterioro poblacional, causado por la ganadería caprina, la inestabilidad del terreno, el establecimiento de cultivos y la extracción de plantas por coleccionistas, también presentaron una clasificación por edades de las ceibas, definidas a partir de las alturas.

- a. Complete la cuarta columna de la tabla, determinando el porcentaje de cada edad con respecto al total de las ceibas estudiadas, redondee a dos decimales.

Edad	Rango (m)	Individuos	Porcentaje
Plántulas	0,1 - 2,3	118	
Juvenil	2,4 - 4,45	27	
Adulto 1	4,46 - 6,37	70	
Adulto 2	6,38 - 8,69	33	
Adulto 3	8,70 - 11,87	8	

- b. La vegetación acompañante se distribuye en 41 familias entre ellas sobresalen las plantas con flores (angiospermas) con 85,39% y las plantas de mediano tamaño como helechos (pteridofitas) con 9,75%. Determine cuántas familias de angiospermas y pteridofitas acompañan el hábitat de las Ceibas Barrigonas, redondee a enteros.

24

3. Bolívar Ecuestre



Fotografía tomada por: Nelson Castellanos

El monumento de la lámina anterior se conoce como: "El Bolívar Ecuestre", obra elaborada por el reconocido escultor español Emilio Laiz Campos, la cual fue donada por el gobierno venezolano el 14 de abril de 1961 en la conmemoración del Día de las Américas como símbolo de hermandad entre las dos naciones. Se encuentra ubicada en la Glorieta aldeña a la Universidad Industrial de Santander-UIS, en la ciudad de Bucaramanga. Si la escultura tiene una altura 300 cm y 310 cm de largo, y se encuentra sobre un pedestal que en su cara frontal tiene forma de trapecio, con una altura de 350 cm, una base mayor de 450 cm y una base menor de 360 cm. Con base en esta información:

- Determine la razón entre la altura de la estatua y su largo.
- Determine la razón entre la altura del pedestal y su base mayor.
- Determine la razón entre la base menor del pedestal y el largo de la escultura.

3

4. El viaducto provincial



Fotografía tomada del Sitio web de la Asociación Colombiana de Ingenieros-ACIEM.

Esta obra de Infraestructura vial de la ciudad de Bucaramanga ha sido llamada: "Viaducto provincial o Viaducto de la Novena", es considerado el puente atirantado urbano más largo de Suramérica, con una longitud de 550 metros, 30 de ancho y 2 pilotes centrales con 112 y 132 metros de altura respectivamente, tiene 80 tirantes en total. Para su construcción se invirtieron más de 125.000 millones de pesos, se vertieron 25.000 m³ de concreto, y se estima que pesa 7.536 toneladas. Cuenta además con 7.820 luminarias led de alta potencia que tienen la capacidad de cambiar de colores e integrar en su proyección varios cuadros, imágenes, marcas y textos de alta resolución, que ofrecen gran definición en el intercambio de luces. La inversión global de la iluminación fue de 12.000 millones de pesos. Con la información dada resuelva:

- ¿Cuál es la razón entre el ancho y el largo de este puente?
- ¿Cuál es la razón entre la altura del pilote más alto y el largo del puente?
- ¿Cuál es la razón en la inversión de la iluminación y el costo de construcción del puente?
- ¿Cuál es la razón entre el peso del puente y el volumen de concreto que se vertió?
- ¿Cuál es la razón entre el número de luminarias y la inversión en la iluminación?

6

Colección V: Porcentaje

21. Páramo de Santurbán



Fotografía tomada por: Marina Rozales del Diario la Verdad

El Páramo de Santurbán es un macizo montañoso ubicado entre los departamentos de Santander y Norte de Santander, reconocido como una "estrella fluvial" debido a que 48 municipios se abastecen de su agua, además es el hábitat de 457 especies de plantas, 17 de anfibios, 17 de reptiles, 201 de aves y 58 de mamíferos, muchas de ellas endémicas y en riesgo de extinción; entre los vegetales dos clases de frailejones y el roble (*Quercus humboldtii*); entre los animales: el oso andino, el piro, el cóndor, la colorra montañera, la nutria y el agüita crestada entre otros.

El hallazgo de grandes reservas de oro bajo este páramo y el deseo su explotación, ha generado un dilema para la sociedad santandereana entre la preservación intacta de este ecosistema o la explotación minera y sus consecuencias ambientales.

- El páramo Santurbán, abarca en el departamento de Santander 20.800 hectáreas, correspondiente al 26% de todo el páramo ¿Cuál es el área total del Páramo de Santurbán?
- Un valor especial en este páramo es la existencia de un gran complejo lagunar, si en el Norte de Santander hay 35 lagunas que corresponden 61,4% del total de las lagunas del páramo. ¿Cuántas lagunas hay en el páramo que corresponden al departamento de Santander? Redondee a enteros.
- Los ecosistemas que predominan en Santurbán es el de Alta montaña (22,47%) y Páramo (15,7%), teniendo en cuenta el área total del páramo calculada en el numeral "a", determine el área de cada uno de estos ecosistemas en el Páramo de Santurbán.
- La población de los departamentos de Santander y Norte de Santander, según el censo del 2018 es de 3 365.650 habitantes, si el Páramo de Santurbán abastece de agua el 65,57% de la población de estos departamentos ¿Cuántas personas se benefician del agua que nace en el Páramo de Santurbán? Redondee a enteros.



Fotografía: Francisco Figueros

23

20. Panachi

El Parque Nacional del Chicamocha es uno de los principales parques temáticos de Colombia, que combina las riquezas naturales e históricas del cañón del Chicamocha con el ecoturismo y la aventura, tiene una extensión de 264 hectáreas y comprende un conjunto urbanístico que reúne diversos elementos que representan la cultura santandereana.

Sus principales atracciones son: el teleférico, el monumento a la santandereanidad, el pueblito santandereano, mirador de 360°, parque de las cabras, parque de avestruces, canotaje, cable vuelo, parapente, jumping, buggies,



Fotografía tomada del sitio web del Parque Nacional del Chicamocha.

torrentismo, patinaje sobre hielo y el acuaparque.

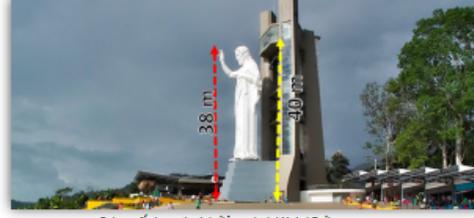
- El teleférico atraviesa el cañón del Chicamocha, desde el parque hasta la Mesa de los Santos, si una cabina puede transportar 8 pasajeros y en total el teleférico cuenta con 39 cabinas ¿Cuál es el mayor número de personas que puede transportar a la vez?
- El teleférico viaja normalmente desplazándose 1.500 metros en 5 minutos, si la distancia que recorre desde el parque hasta la Mesa de los Santos es de 6300 metros ¿Cuánto tiempo demora normalmente el recorrido del teleférico desde el parque hasta la Mesa de los Santos?
- Un grupo de 12 personas adultas les Informan que el combo Panachi que incluye: entrada al parque, viaje en teleférico y entrada al acuaparque, para todo el grupo cuesta \$ 696.000. Si una pareja tuvo que desistirse del paseo ¿Cuánto deben cancelar el grupo por el combo Panachi?



Fotografías tomadas del sitio web del Parque Nacional del Chicamocha

22

5. Ecomparque el Santísimo



Fotografía tomada del sitio web del Hotel Ruitoque

Es un parque ubicado en la vereda Helechales del municipio de Floridablanca, su costo de construcción fue de 60.000 millones de pesos y tiene la capacidad de recibir hasta 3.000 personas, cuenta con dos sectores, uno de ellos es la Hacienda la Esperanza, antigua Cervecería Clausen, la cual cuenta con un hotel para 96 personas, parqueaderos para 150 vehículos, auditorio para 400 personas, restaurante, plazaola de espectáculos y la estación de salida de un teleférico con capacidad de transportar hasta 1.000 personas por hora en 24 cabinas.

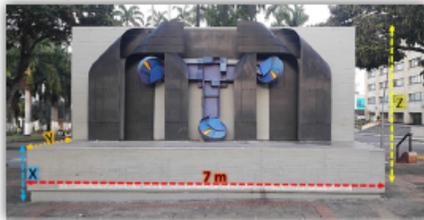
Este teleférico llega hasta el segundo sector del parque, el cual se encuentra ubicado a una distancia de 1.380 metros, donde se encuentra la escultura del "Santísimo", construida por el escultor santandereano José Cobos, que se erige con una altura de 38 metros, 40 toneladas de peso y 11 metros de ancho, detrás de ella se ubica una estructura de 50 metros, que cuenta con dos ascensores que llevan a los visitantes hasta un mirador ubicado a 40 metros de altura, desde donde se puede observar toda el área metropolitana de la ciudad de Bucaramanga. A partir de la información suministrada, responda:

- ¿Cuál es la razón entre la capacidad del hotel y la capacidad del parqueadero?
- ¿Cuál es la razón entre el número de pasajeros por hora del teleférico y el número de cabinas que dispone el teleférico?
- ¿Cuál es la razón del ancho con respecto al alto de la estatua del Santísimo?
- ¿Cuál es la razón de la altura de la estructura y su peso?
- Usando una regla, determine la razón de medida de la altura de la imagen fotográfica con respecto a la medida de la base de la imagen fotográfica.

7

Colección II: Proporciones

6. Monumento "El Magnicidio"



Fotografía tomada por: Nelson Castellanos

Este monumento se ubica en la Plaza Luis Carlos Galán Sarmiento en la ciudad de Bucaramanga, es una obra abstracta del Escultor colombiano Edgar Negret Dueñas, que conmemora las muertes del último emperador Inca Atahualpa y el líder político Luis Carlos Galán Sarmiento, por el sacrificio que brindaron por sus pueblos. La escultura tiene a un costado texto del cual un pequeño fragmento reza: "¿Qué aroo iris es este negro aroo iris que se alza? ...Galán, Alahualpa: Nombres. 1533, 1989: Números. Balas: Plomo. Espada: Hierro. El metal, al fin, cuando destruye. El metal, que en las manos de Negret, en su casa de colores, es templo, luna, altar, anillo, máscara, escalera, navegante, torre, sol..." - Miguel Stiva.

Teniendo en cuenta que el ancho del monumento es de 7 m, responda:

- Si la razón entre la altura (x) de la base y el ancho del monumento es de 51 a 350, ¿Cuál es la medida de la altura (x) de la base?
- Si la razón entre la profundidad (y) de la base y el ancho del monumento es de 9 a 35, ¿Cuál es la medida de la profundidad (y) de la base?
- Si la razón entre la altura (z) del monumento y el ancho del monumento es de 1 a 2, ¿Cuál es la medida de la altura (z) del monumento?
- Cuando Atahualpa, el último soberano Inca murió en el año 1533, tenía 33 años, si a razón entre la edad en que murió Alahualpa y la edad en la que murió Luis Carlos Galán es de 11 a 15, ¿Cuántos años tenía Luis Carlos Galán cuando murió en el año 1989?

8

19. Parque Natural Serranía de los Yarigües



Fotografías tomadas del sitio web Naturaleza del Chuqui

Se encuentra ubicado en la cordillera oriental de la Región Andina en el centro del departamento de Santander, lleva su nombre en honor a los indígenas Yarigües, comprende alrededor de 59.000 hectáreas de bosque primario, pastizales y cultivos, su extraordinaria riqueza biológica y ecosistémica se evidencia en la presencia de numerosas especies endémicas: 33 especies de aves (la Perdiz santandereana, El Paujil de pico azul, el Gorrion montés de los Yarigües, entre otros), 2 de mamíferos (el maco caguetales y la ardilla runcha), también es el hogar de mamíferos como el oso de anteojos, la nutria de río, el jaguar, la guagua loba, el salmo y el Venado, e insectos como la avispa camilera.

- Colombia es el país con mayor diversidad de aves en el mundo, al registrar 1911 especies aproximadamente, si el parque Serranía de los Yarigües alberga 167 de cada 637 especies de Colombia ¿Cuántas especies de aves habitan este parque natural?
- Uno de los grandes problemas que afrontan los parques naturales en Colombia es la apropiación de sus terrenos para crear áreas de cultivos y pastizales, por cada 19 hectáreas de bosque primario en el parque Serranía de los Yarigües hay 13 hectáreas de cultivos, si quedan 22.444 hectáreas de bosque primario ¿Cuántas hectáreas han sido tomadas para cultivos dentro del parque? Redondee a dos cifras decimales
- Por cada especie de reptil que habitan este parque, habitan 9,73 especies de mariposas aproximadamente, si en el parque hay 26 especies de reptiles ¿Cuántas especies de mariposas habitan este parque? Redondee a enteros.
- Por cada 7 especies de libélulas que viven en el parque, viven 15 de escarabajos aproximadamente, si en total viven 21 especies de libélulas ¿Cuántas especies de escarabajos habitan este parque?
- La cuencas hidrográficas del parque está conformadas por los ríos Sogamoso, Opón y Suarez, que reciben 60 quebradas como afluentes, si por cada quebrada existen 41/30 especies de mamíferos ¿Cuántas especies de mamíferos habitan el parque?



Fotografías tomadas del sitio web Parques Nacionales Naturales de Colombia

21

18. La Hormiga Culona



Fotografía tomada por: Mauricio Olaya

Su nombre científico es *Atta laevigata*, habita desde el sur de México hasta Paraguay, esta hormiga cortadora de hojas causa un gran impacto en los ecosistemas que habita.

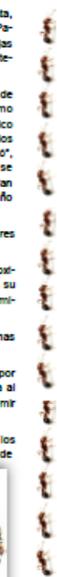
Es un símbolo de identidad colectiva de Santander, donde se conoce como "hormiga culona" y es un manjar típico de la gastronomía heredada de los Guanes, quienes las llamaban "copricó", que traduce: comida matrimonial, sólo se comen las reinas, las cuales desmenuan su abdomen hasta 10 veces su tamaño normal.

Los municipios San Gil, Barichara, Villanueva, Zapatocha y Guane son los principales productores de este alimento que se exporta principalmente a Canadá, Gran Bretaña y Japón.

- En el municipio de Barichara existe una granja llamada "Color de hormiga", donde hay aproximadamente 40 colonias, para el disfrute y goce de los visitantes, si un hormiguero, según su propietario, produce aproximadamente 15 libras por año ¿cuál es la producción anual de hormigas de la granja?
- Si una hormiga culona tostada, pesa aproximadamente 0,7 gramos ¿Cuántas hormigas culonas se necesitan para completar 500 gramos? Redondee a enteros.
- La hormiga culona es reconocida por su alto contenido de proteína que es de 20,4 gramos por cada 100 gramos de hormigas, si una persona adulta debe consumir 70 gramos de proteína al día, ¿Cuántos gramos de hormigas culonas aportarían la proteína necesaria que debe consumir un adulto en un día?
- Mayo es el mes en el que salen las hormigas reinas en su vuelo nupcial y son recolectadas por los productores, por tanto es un mes de abundancia en el mercado y su precio es el más bajo de todo el año. Si un kilogramo cuesta aproximadamente \$140.000 ¿Cuánto pueden costar 12 kilos de hormigas culonas? Redondee a dos cifras decimales.
- La escultura de la hormiga culona ubicada en Bucaramanga en el centro de convenciones Neomundo tiene 7 metros de altura, 10 metros de largo y 5 metros de ancho, si por cada metro de ancho pesa 8 toneladas de peso ¿Cuál es el peso total de la escultura?



Fotografía tomada por Johana Muñoz



20

7. Mute Santandereano



Fotografía tomada por: Hugo Valenzuela

El Mute es un plato típico del departamento de Santander que se caracteriza por ser una sopa muy espesa y con muchos ingredientes entre ellos la costilla de res, la carne de cerdo, el caldo precocido, la papa de res, y el maíz pelado. Su nombre se consagró en el recuerdo del botánico, geógrafo, matemático y médico José Celestino Mutis (1732-1808), quien expresó: "comase usted amigo mío, un plato de mute santandereano y tendrá un hijo, escribirá un libro y ganará una batalla (Biografía de Elena Mutis y un país alrededor de una mujer). En una receta para 12 personas se requieren los siguientes ingredientes:

Cant.	Ingredientes cárnicos	Cant.	Ingredientes vegetales	Otros ingredientes
2 lb	Pata de res pelada y partida	1½ lb	Maíz pelado	¾ lb. Pasta (conchitas)
2 lb	Costilla de res	1 lb	Papa	2 Ramas de guascas
1 lb	Callo	1 lb	Ahuyama	2 cucharadas de perejil
1 lb	Librito	½ lb	Zanahoria	Sal, pimienta y cominos al gusto.
1 lb	Cuajo (mondongo)	½ lb	Garbanzos	
1 lb	Carne de cerdo			

Con la información suministrada responda:

- ¿Cuál es la razón entre ingredientes cárnicos e ingredientes vegetales en dicha receta?
- ¿Qué cantidad de carne de cerdo le corresponde en promedio a una persona?
- Si se desea preparar la receta para 18 personas ¿Cuáles serían las cantidades de los ingredientes cárnicos?
- Si se desea preparar la receta para 9 personas ¿Cuáles serían las cantidades de los ingredientes vegetales?

9

8. Catedral de la Sagrada Familia



Fotografía tomada por: Adolfo León Durán

La construcción de esta Iglesia ubicada en el parque Santander de Bucaramanga comenzó en 1898, bajo la dirección de la llamada: "Junta de Fábrica", pero la obra se vio interrumpida tan sólo un año después de su inicio por la "Guerra de los mil días", y fue hasta 1922 cuando se terminaron las dos torres y para 1938 se terminaron las obras de interiores y fachada. En 1953 es declarada como Catedral de la Diócesis de Bucaramanga (sede del Obispo), y finalmente en 1974 se eleva a la categoría de Arquidiócesis (sede del Arzobispo).

Teniendo en cuenta que el ancho de esta Iglesia es de 32,5 metros, responda las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la altura (x) de la Catedral de la Sagrada Familia? Si la razón entre el ancho y la altura es de 65 a 82.
- ¿Cuál es la medida del largo (y) de la Catedral de la Sagrada Familia? Si la razón entre el largo y el ancho es de 144 a 65.
- Un estudio de la Universidad de Santander (UES) permite deducir que 33 de cada 50 bumanguenses practican la religión Católica, si en Bucaramanga viven 528.850 personas, según el censo del 2018, ¿Cuántos católicos hay en la ciudad de Bucaramanga aproximadamente?

10

17. El cañón del Chicamocha



Fotografía tomada del sitio web Red Bus

El Cañón del Chicamocha es el segundo desfiladero ensanchado por la larga actuación de los procesos de erosión más grande del mundo, después del cañón del Colorado en Estados Unidos, se encuentra en proceso de ser declarado Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO, en el año 2009 la Fundación Siete Maravillas Naturales lo preseleccionó como uno de los candidatos para ostentar el título de "Las Nuevas siete Maravillas Naturales", quedando en el puesto 77.

El río Chicamocha que en lengua Guane significa hilo de plata (chica) en noche de luna llena (mocha), es el río más importante de la región centro-oriental de Colombia, y nace en las entrañas de la Sierra Nevada del Cocuy y se une al río Suárez para formar finalmente el río Sogamoso que alimenta la represa de Topocooro.



Fotografía tomada de Wikipedia

- Considerando que por 1 Kilómetro de longitud del Chicamocha son 1,96 km de longitud del río Colorado, ¿Cuál es la longitud del río Chicamocha, si el río Colorado mide 445,8 km? Redondee a dos cifras.
- Desde el puente Provenza en Bucaramanga hasta el puente de Pescadero, sobre el río Chicamocha hay 39 km, ¿Cuánto tiempo tarda un vehículo en hacer este viaje si recorre 3 kilómetros en 4 minutos?
- Por cada millón de años de edad del cañón del Colorado, el cañón del Chicamocha tiene $\frac{7}{5}$ de millones de años, si se ha estimado la edad del cañón del Colorado es 6 millones, ¿En cuántos millones de años se ha estimado la edad del cañón del Chicamocha?

19

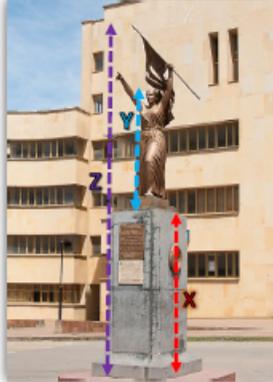
Colección VI: Regla de Tres

16. Antonia Santos

Este monumento se encuentra en el parque principal del municipio del Socorro en homenaje a una de las mujeres más representativas de la independencia, quien organizó el grupo armado de Coromoro y Cincelada que luchaba contra los españoles.

Traidora por uno de sus amigos, fue arrestada y ejecutada el 28 de Julio de 1819, sin embargo, su legado se evidenció siete días después cuando sus tropas impidieron el refuerzo del ejército de José Barreiro que luchaban en el Pantano de Vargas en Boyacá, al desatar la Batalla de Pienta en Charalá, impidiendo su avance y conduciendo a la derrota definitiva de las tropas españolas.

Entre sus descendientes colaterales (sobrinos) se puede citar a Eduardo Santos y Juan Manuel Santos, presidentes de Colombia en 1938 y 2010 respectivamente.



Fotografía tomada por: Jaime Hernando Duarte

Si la altura (x) de la base mide 210 cm, y se ha determinado que la escala de la imagen es 1 mm: 5 cm, entonces, por medio de una regla de tres responda a y b:

- La altura de la escultura hasta la cabeza (y), si en la imagen mide 32 mm.
- La altura total de la escultura (z), si en la imagen mide 91 mm.
- Si en la batalla de Pienta, Fernando Santos el hermano de Antonia, reunió un ejército numeroso, de tal forma que por cada 4 soldados españoles, habían 15 campesinos en pie de lucha ¿Cuántos campesinos logró reunir Fernando Santos para afrontar la batalla de Pienta, si el número de soldados españoles era 800 unidades?

18

9. Represa del Topocoro – Hidrosogamoso



Fotografía tomada del Sitio web del Periódico el Frente

Esta represa se encuentra ubicada entre los municipios de Girón, Betulia, Zapatoca, Los Santos y San Vicente de Chucurí, se alimenta de las aguas de los ríos Suárez y Chicamocha y tiene una capacidad de almacenamiento de 4.800 millones de m³ de agua. Esta represa alimenta a Hidrosogamoso, la única hidroeléctrica del departamento de Santander, que cuenta con tres turbinas de generación de energía, consideradas las más grandes de Colombia.

- El ancho de la represa mide 345 metros, si la razón entre el ancho y la altura (y) de la represa es de 69 a 38 ¿Cuál es la altura (y) del muro que contiene la represa?
- Si la razón del ancho de la represa y el ancho del vertedero (x) es de 115 a 24, ¿Cuál es la medida del ancho del vertedero (x)?
- Si la razón de área (m²) del área del espejo de agua a volumen (m³) de la represa es de 7 a 480, determine el área del espejo de agua de la represa del Topocoro en m², considerando la capacidad de almacenamiento de la represa.
- Colombia consume 50.560 Gigavatios-hora de energía aproximadamente, si la capacidad de generación de energía Hidrosogamoso con respecto al consumo de Colombia está a razón de 1 a 10 ¿Cuál es la capacidad de generación de Hidrosogamoso?

11

10. Edificio "El Majestic"

El Majestic es el edificio más alto del departamento de Santander, alcanzando 163 metros de altura sobre el nivel del piso, está ubicado en la ciudad de Bucaramanga, tardó cuatro años en ser construido y más de 4'120.000 de horas hombre fueron necesarios para su construcción, está cimentado con 73 pilotes de concreto, con un diámetro de 2 metros cada uno, alcanzando profundidades de 26 hasta 40 metros.

Este es considerado el edificio residencial más alto de Colombia.

Esta construcción cuenta con 42 pisos, entre apartamentos, parqueaderos, salón social y recepción.



Fotografía tomada del Sitio web de Fénix Construcciones

- Si por cada piso construido se gastaron 120 toneladas de hierro en promedio, ¿Cuánto hierro necesitó toda la construcción?
- Considerando que los pisos de parqueaderos son 5 y la razón de pisos de parqueaderos a pisos de apartamentos es de 1 a 7, ¿Cuántos pisos de apartamentos tiene el Majestic?
- Si la razón entre el número de ascensores de alta velocidad y total de pisos es de 1 a 6, ¿Cuántos ascensores de alta velocidad tiene el Majestic?
- Si en los apartamentos de mayor área cuando se vendieron, la razón de predio a metros cuadrados es de 777 millones a 100 metros cuadrados ¿Cuánto costó un apartamento de 525 metros cuadrados en pesos?

12

15. Luis Carlos Galán Samiento

Esta escultura elaborada en bronce se encuentra ubicada en la plazuela que lleva su nombre frente al Palacio de Justicia de Bucaramanga, con la cual se conmemora la vida de este abogado, periodista, político santandereano y candidato presidencial que fue asesinado en el año 1989 cuando se perfilaba como presidente de la República.

La obra construida por el escultor Alejandro Hernández Pinto fue inaugurada en el año 2009 en el vigésimo aniversario de su muerte, está puesta sobre un pedestal de base cuadrada de 2 metros, hecho en concreto reforzado con piedra de Barichara.

Ayudado de un Instrumento de medición, determine:

- La escala de la Imagen (cm a m).
- La altura (x) del pedestal en metros.
- La altura (y) de la escultura en metros.
- La altura total (z) de la obra en metros.



Fotografía tomada por: Nelson Castellanos

17

14. Calentamiento Global



Fotografía tomada por: Nelson Castellanos

Este monumento fue construido por el escultor santandereano Carlos Ortiz Báez, su inspiración nació de la preocupación frente al cambio climático y a la falta de conciencia del cuidado del medio ambiente, que según el artista, "está llevando a que se acabe nuestro planeta". Esta obra elaborada en piedra sintética, reforzada con fibra de vidrio se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, en la glorieta del barrio Girardot. La altura de las figuras humanas con los brazos extendidos es de 2,5 metros, con base en esta información y con ayuda de un instrumento de medición:

- Determine la escala de la Imagen (mm a cm).
- Calcule la altura (y) de la mujer desde sus pies hasta su cabeza.
- ¿Cuánto mide el diámetro (x) del globo terráqueo?

16

Colección III: Escala

11. Laguna de Ortices



Fotografía tomada de Google maps

Esta laguna se encuentra ubicada en el municipio de San Andrés (Santander), a una distancia de 121 kilómetros de la ciudad de Bucaramanga, es considerada una de las tres únicas lagunas naturales de clima cálido en Latinoamérica, abarca un área de 27,72 hectáreas, un volumen de 4 757,847m³ y alcanza una profundidad de 14,25 metros. Es un lugar muy visitado por turistas que buscan un baño en sus aguas, un paseo en bote de remos, probar un batidillo (dulce derivado de la caña de azúcar) o conocer el proceso de producción de la panela, principal producto de este lugar.

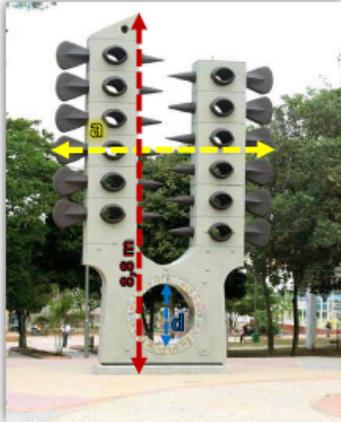
- Si la distancia "a" que se indica en la imagen es de 580 metros aproximadamente, usando una regla u otro instrumento de medición, determine la escala para esta imagen.
- Calcule ¿Cuál sería la máxima distancia "p" que un bañista podría recorrer nadando en línea recta entre dos puntos extremos de la laguna de Ortices?
- Determine un perímetro aproximado de la Laguna de Ortices, midiendo el contorno del pentágono trazado en la imagen.

13

12. El Clavijero del tiple

Este monumento se encuentra ubicado en el Parque de los Niños en la ciudad de Bucaramanga, está elaborado en cemento, hierro y cerámica.

Fue construido por el pintor y escultor santandereano Guillermo Espinosa como un homenaje a uno de los más grandes compositores de música andina colombiana: José A. Morales, músico nacido en el Socorro (Santander) quien compuso 213 canciones en 42 años de vida artística, entre ellas se destacan: "Cenizas al viento", "Pescador, lucero y río", "Pueblito viejo", "Campesina Santandereana", "Señora Bucaramanga" y "Ayer me echaron del pueblo", la que es considerada la primera canción protesta de la música en Colombia.

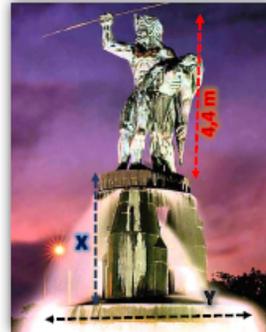


Fotografía tomada por: Nelson Castellanos

- Con base en la información suministrada determine la razón entre composiciones del músico José A. Morales y años de vida artística (obtener fracción irreducible).
- Si la altura de este monumento es de 8,8 metros, con ayuda de una regla determine la escala de la imagen (cm a m).
- ¿Cuál es el ancho (a) del monumento del Clavijero del tiple?
- ¿Cuál es el diámetro (d) del círculo que se observa en la imagen?

14

13. Cacique Pipatón



Fotografía tomada por: José Pérez de la Hoz

Esta escultura es un reconocimiento a los primeros habitantes de Latorra, la ciudad santandereana que hoy se llama Barrancabermeja, el cacique Pipatón y su compañera Yarima son símbolo de resistencia en esta región y representan la raza indígena de la familia Yariguiles, pertenecientes a la comunidad Caribe. Se encuentra ubicada en la avenida 36 de Barrancabermeja, fue construida por el maestro Héctor Lombana (famoso por esculturas como la India Catalina y Los zapatos viejos). Si la escultura tiene una altura de 4,4 metros:

- Determine la escala de la imagen (cm a m).
- Calcule la altura (x) de la fuente de agua sobre la cual se apoya la escultura.
- Determine el diámetro (y) de la base sobre la cual se construyó la fuente de agua.

15

Anexo F. Informe de validación

**UNIVERSIDAD CUAUHTEMOC PLANTEL AGUAS CALIENTES
DEPARTAMENTO DE DOCTORADOS
DOCTORADO EN EDUCACIÓN**

Doctorante. Nelson Castellanos Aparicio

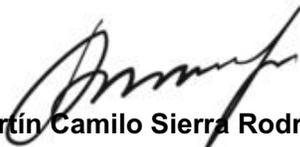
L.C.

Estimado Investigador:

Me dirijo a usted, en la oportunidad de comentar que he tenido la oportunidad de revisar en profundidad los instrumentos entregados: 1) Lista de chequeo, 2) entrevista diagnóstica, 3) grupo focal, 4) diario de campo y, 5) colección de recursos fotográficos, los cuales según reporta usted como doctorante en la presentación de los mismos, fueron diseñados para efectuar la recolección y análisis de información en la ejecución de la investigación denominada: **La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales**, los cuales luego del proceso de retroalimentación, cumplen cabalmente con los propósitos planteados en el objetivo general y específicos compartidos en el formato de validación de experto, por lo que considero de la versión presentada es íntegra para cada uno de los instrumentos incluidos, certificando desde mi visión como experto, que los mismos cumplen con la rigurosidad de eficacia y confiabilidad de la información, lo cual contribuiría a la solución del problema planteado en su investigación.

Reconociendo el valor de su investigación.

Atentamente,


Dr. Martín Camilo Sierra Rodríguez. P-PhD
Post Doctor en Lingüística Aplicada
Universidad de la Habana
E mail: martincamilosierra@hotmail.com

**UNIVERSIDAD CUAUHTEMOC PLANTEL AGUAS CALIENTES
DEPARTAMENTO DE DOCTORADOS
DOCTORADO EN EDUCACIÓN**

Doctorante. Nelson Castellanos Aparicio

L.C.

Estimado Investigador:

Me dirijo a usted, en la oportunidad de comentar que he tenido la oportunidad de revisar en profundidad los instrumentos entregados: 1) Lista de chequeo, 2) entrevista diagnóstica, 3) grupo focal, 4) diario de campo y, 5) colección de recursos fotográficos, los cuales según reporta usted como doctorante en la presentación de los mismos, fueron diseñados para efectuar la recolección y análisis de información en la ejecución de la investigación denominada: **La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales**, los cuales luego del proceso de retroalimentación, cumplen cabalmente con los propósitos planteados en el objetivo general y específicos compartidos en el formato de validación de experto, por lo que considero de la versión presentada es íntegra para cada uno de los instrumentos incluidos, certificando desde mi visión como experto, que los mismos cumplen con la rigurosidad de eficacia y confiabilidad de la información, lo cual contribuiría a la solución del problema planteado en su investigación.

Reconociendo el valor de su investigación.

Atentamente,


Dr. Alvaro Rincón Corredor
Doctor en Ciencias de la Educación
Atlantis University
E mail: neuralscience@gmail.com

**UNIVERSIDAD CUAUHEMOC PLANTEL AGUAS CALIENTES
DEPARTAMENTO DE DOCTORADOS
DOCTORADO EN EDUCACIÓN**

Doctorante. Nelson Castellanos Aparicio

L.C.

Estimado Investigador:

Me dirijo a usted, en la oportunidad de comentar que he tenido la oportunidad de revisar en profundidad los instrumentos entregados: 1) Lista de chequeo, 2) entrevista diagnóstica, 3) grupo focal, 4) diario de campo y, 5) colección de recursos fotográficos, los cuales según reporta usted como doctorante en la presentación de los mismos, fueron diseñados para efectuar la recolección y análisis de información en la ejecución de la investigación denominada: **La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales**, los cuales luego del proceso de retroalimentación, cumplen cabalmente con los propósitos planteados en el objetivo general y específicos compartidos en el formato de validación de experto, por lo que considero de la versión presentada es íntegra para cada uno de los instrumentos incluidos, certificando desde mi visión como experto, que los mismos cumplen con la rigurosidad de eficacia y confiabilidad de la información, lo cual contribuiría a la solución del problema planteado en su investigación.

Reconociendo el valor de su investigación.

Atentamente,



Dr. Carlos Gabriel Herrera Ordoñez

Master of Science in Aeronautical and Aerospace Medicine
Cambridge International University

E mail: gerenciahomeworklatam@gmail.com

Anexo G. Matriz de consistencia de la investigación

Matriz de consistencia de la investigación				
Título: La enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales				
Pregunta General: ¿Cómo se puede analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga?				
Objetivo de la investigación:				
Objetivo general:				
Analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.				
Objetivos específicos:				
<ul style="list-style-type: none"> – Determinar el modelo alternativo a seguir para el fomento de la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales desde el Plan de Área de la asignatura para los alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga. – Establecer cómo influye la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales en el Plan de Mejoramiento Institucional, desde el fomento de las competencias para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga. – Develar la forma en que la enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales incide en la calidad educativa para alumnos del grado séptimo del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga. 				
Supuesto teórico	Ejes de análisis	Dimensiones	Subdimensiones	Ítems
El proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales tiene una influencia positiva en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7° del Instituto Técnico Nacional de	Enseñanza de las matemáticas	Reconocimiento fotográfico	Fotografía documental	
			Fotografía para la enseñanza	
		Enfoque sociocultural de la enseñanza	Elementos materiales culturales	

Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga			Fotografía y cultura como recurso didáctico	
	Calidad educativa y mejoramiento institucional en el marco de la enseñanza	Competencias matemáticas	Razones	
			Proporciones	
			Escala	
			Regla de tres	
		Porcentaje		

Diseño metodológico: Cualitativo

Método y Diseño	Participantes y muestra	Técnicas e Instrumento	Método de análisis de datos
Diseño: Enfoque: Cualitativo Tipo: Investigación-Acción Momento estudio: Transversal Alcance: Analítico	Participantes: Estudiantes del grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga Escenario: Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga. Muestra: No probabilística Técnica: Selección a conveniencia	Instrumentos: 1) Lista de chequeo 2) entrevista diagnóstica 3) grupo focal 4) diario de campo 5) colección de recursos fotográficos Validez: Validez de constructo Confiabilidad: Escala validada	Contenido Narrativa Discurso

CONCLUSIONES:

Se concluye de la información de la presente matriz de consistencia, que es viable analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos materiales culturales y su influencia en el mejoramiento institucional y calidad educativa en estudiantes de grado 7º del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

DOFA

Debilidades	Amenazas
<ol style="list-style-type: none">1. Escasas experiencias investigativas previas sobre el tema de estudio.2. Conocimientos básicos en estadística.3. Tiempo limitado para el desarrollo de la investigación.	<ol style="list-style-type: none">1. La educación virtual o el modelo de alternancia podrían limitar la aplicación de pruebas.2. Podría existir limitaciones en el número de participantes.
Fortalezas	Oportunidades
<ol style="list-style-type: none">1. Competencias comunicativas lecto-escritoras del investigador.2. Óptimo nivel de redacción y estilo propio de escritura de la investigadora.3. Amplia experiencia y conocimientos del contexto educativo.	<ol style="list-style-type: none">1. Calidad humana y experiencia en el proceso investigativo de la asesora.2. Falta de estudios en esta temática en la institución educativa.3. Conocimiento de los problemas institucionales ligados al objeto de estudio.

Proyectos futuros:

Analizar el proceso de enseñanza de las matemáticas a partir del reconocimiento fotográfico de elementos de la cultura inmaterial para mejorar el desempeño académico en estudiantes de la básica secundaria del Instituto Técnico Nacional de Comercio (INSTENALCO) de Bucaramanga.

