

**FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA LA INCLUSIÓN DE  
NIÑOS Y NIÑAS CON DIVERSIDAD FUNCIONAL VISUAL EN LAS CLASES  
DE CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA**

**DIANA CAROLINA CASTRO CASTILLO**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN**

**Bogotá, D.C. – Colombia**

**Noviembre de 2021**

**FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS CURRICULARES PARA LA INCLUSIÓN DE  
NIÑOS Y NIÑAS CON DIVERSIDAD FUNCIONAL VISUAL EN LAS CLASES DE  
CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN PRIMARIA**

**DIANA CAROLINA CASTRO CASTILLO**

**Tesis doctoral presentada como requisito para optar al título de: Doctor en Educación**

**Directora de Tesis:**

**Doctora Rosa Nidia Tuay Sigua**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN**

**Bogotá, D.C. – Colombia**

**Noviembre de 2021**

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por su amor, esfuerzo y sacrificio

A mi familia, por el apoyo incondicional en la construcción de mis sueños

A mis maestros, por darme la oportunidad de crecer a su lado

## AGRADECIMIENTOS

*Cuando inicie este proceso de formación de antemano conocía, por el diálogo con personas cercanas, que el camino estaría lleno de retos y sacrificios, que no se comparan con la alegría que despierta conocer el mundo desde diferentes perspectivas, que te hacen pensar en la realidad del otro, ponerse en sus zapatos. Como lo dirían mis maestros, el mayor logro de un estudio doctoral es hacerse mejor ser humano, no sé si lo soy, pero tengo la certeza que esta experiencia transformó mi vida, mi práctica docente, a través de la reflexión constante, los momentos de encuentro, la resignificación de las narrativas y, sobre todo, de las enseñanzas de las personas que vivieron conmigo este proceso, con quienes estoy infinitamente agradecida.*

*A la profe Nidiecita, quien ha estado presente en las diferentes etapas de mi formación académica y acompañó este ejercicio investigativo, brindándome las orientaciones necesarias para materializarlo. Gracias por la confianza y por la oportunidad de aprender a su lado.*

*A mi maestro Germán Bautista, por llevarme a pensar lo que implica ser maestro de ciencias en la escuela, a comprender algunos objetos de estudio de la física y por involucrarme en el mundo de Kant, Galileo y Newton. Gracias por las conversaciones diarias, por hacerme ver las cosas difíciles de una manera diferente y por ayudarme a encontrar caminos para el desarrollo de esta tesis.*

*A la profesora Rusby Malagón, por invitarme a comprender la educación inclusiva para las personas con diversidad funcional sensorial, por forjar procesos de formación inicial de maestros de física que reconocen la diversidad e involucrarme en ellos. Ha sido una de las experiencias más significativas de mi vida personal, profesional y académica. Por compartir su conocimiento sobre los procesos de formación científica con los niños ciegos, su aprecio y ayuda constante en la realización de este trabajo.*

*A los profesores de ciencias, de apoyo pedagógico y coordinadores que participaron en esta investigación, por expresar su sensibilidad, su amor, el respeto por la profesión docente y el trabajo que realizan con los niños con diversidad funcional visual. Fue enriquecedor escuchar*

*sus experiencias, sentir la emoción que, desde su rol, cada uno le aplica a lo que hace. Gracias por el esfuerzo que realizan para construir una sociedad más inclusiva.*

*A los niños y niñas con diversidad funcional visual y a sus familias, por la buena disposición, por apoyarme en esta investigación, por creer en estos estudios y pensar que son nuevas oportunidades para promover procesos educativos equitativos en los que se reconocen las capacidades sensoriales.*

*A los doctores Eder Pires de Camargo y Rafael Campos, que desde su experiencia aportaron en la revisión de las actividades propuestas para realizar con los niños y niñas con diversidad funcional visual y que permitieron ampliar el panorama sobre las demandas de la educación en ciencias en estos contextos. A la doctora Diana Rodríguez y al doctor Cristian Merino que me abrieron las puertas para realizar las pasantías y aprender de sus equipos de investigación.*

*A los miembros del grupo EduCADiverso, por sus aportes en las diferentes sesiones de trabajo y gestión para establecer vínculos con los docentes de ciencias, de apoyo pedagógico y coordinadores de las instituciones educativas de la ciudad de Bogotá. A mi compañera de estudio, Yulieth Romero, por escuchar mis preocupaciones académicas y por su amistad. A Sandra Mendoza y a Soraya González, funcionarias de la Universidad, por su ayuda en los trámites y su apoyo emocional para terminar esta tesis.*

*Finalmente, a mi familia, por su paciencia, su acompañamiento, sus manifestaciones de amor. ¡Este logro también es de ustedes!*

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
1.1 Análisis de documentos de política pública para la educación inclusiva y lineamientos nacionales para la educación en ciencias	4
1.2 Estado de arte	12
1.2.1 Revisión Handbook	13
1.2.2 Revisión de Artículos científicos	16
1.2.3. Artículos en Eventos Académicos	25
1.2.4. Tesis de doctorado	34
1.2.5 La experiencia del grupo de investigación EduCADiverso	39
1.3 Pregunta de investigación	41
1.4 Objetivos	43
1.4.1 Objetivo General	43
1.4.2 Objetivos específicos:	43
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	44
2.1 La educación en ciencias en el contexto escolar	45
2.1.1 El conocer y la experiencia sensible	46
2.1.2 El asunto del conocimiento	47
2.1.3 El conocimiento científico	49
2.1.4 La ciencia como una construcción cultural	51
2.1.5 Por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela	53
2.1.6 El cambio: Un concepto estructurante en las ciencias naturales	57
2.1.6.1 La idea de tiempo	59
2.1.6.2 El desarrollo de la noción de tiempo en los niños según Piaget	64
2.1.6.3 La causa y su relación con el cambio	70
2.1.6.4 La noción de causalidad en el niño para Piaget	76
2.2 La educación inclusiva: una oportunidad para pensarnos diversos	78
2.2.1 La inclusión educativa desde diferentes perspectivas	78
2.2.2 El tránsito de la diversidad funcional en la historia	81
2.2.3 Enfoques educativos de la diversidad funcional: De la integración a la inclusión	86
2.2.4 La diversidad funcional: una apuesta para el reconocimiento de la diferencia	89
2.2.5 La ceguera: Diferentes formas de comprenderla	91

2.2.5.1 Aspectos biológicos de la ceguera y la relación con otros sentidos _____	91
2.2.5.2 Aspectos psicológicos de la ceguera _____	96
2.2.5.3 Aspectos sociales de la ceguera _____	99
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN _____	101
3.1 Enfoque investigativo: La investigación cualitativa _____	101
3.2 Tendencia cualitativa: La Teoría Fundamentada _____	104
3.4 Planeación del trabajo de campo (Recolección de datos) _____	108
3.4.1 Instrumentos de recolección de información _____	108
3.4.1.1 Entrevista semiestructurada _____	109
3.4.1.2 Exploraciones sobre el cambio para trabajar con los niños y niñas con diversidad funcional visual _____	114
3.4.2 Valoración de expertos de las exploraciones _____	121
3.5 Descripción de los participantes _____	122
3.5.1 Elementos éticos de la investigación _____	125
3.6 Representación y análisis de los datos. _____	126
3.6.1 Codificación abierta _____	126
3.6.2 Codificación axial _____	133
3.6.3 Codificación selectiva _____	136
CAPÍTULO IV. SISTEMATIZACIÓN _____	138
4.1 Categoría causalidad en la construcción de conocimiento _____	140
4.1.1 El cambio _____	140
4.1.2 La causa _____	141
4.1.3 El movimiento _____	142
4.2 Categoría concepción de diversidad _____	142
4.3 Categoría concepción de la escuela _____	144
4.4 Categoría concepción de la inclusión _____	146
4.4 Categoría relación entre familia y escuela _____	148
4.5 Categoría conocimiento política pública _____	150
4.6 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente sociológico _____	152
4.7 Categoría concepciones curriculares _____	152
4.8 Categoría práctica docente _____	154
4.9 Categoría aprendizaje y diversidad funcional visual _____	156
4.10 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico _____	158
4.11 Categoría enseñanza de las ciencias y diversidad funcional visual _____	158

4.12 Categoría estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual _____	160
4.13 Categoría evaluación y diversidad funcional visual _____	162
4.14 Categoría material didáctico y Diversidad Funcional Visual _____	164
<b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS _____</b>	<b>167</b>
5.1 Cómo se asume el término lineamiento _____	167
5.2 Elementos sobre los cuales se desarrolla el análisis _____	168
5.3 Lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria _____	170
5.3.1 Componente Epistemológico _____	171
5.3.1.1 Concepción de ciencia _____	173
5.3.1.2 El sentido de enseñar ciencias _____	178
5.3.1.3 La causalidad en la construcción conocimiento _____	180
5.3.1.4 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente epistemológico _____	188
5.3.2 Componente Sociológico _____	190
5.3.2.1 Concepción de la diversidad _____	191
5.3.2.2 Concepción de escuela _____	194
5.3.2.3 Concepción de Inclusión _____	196
5.3.2.4 Relación entre familia y escuela _____	205
5.3.2.5 Conocimiento de política pública _____	207
5.3.2.6 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente sociológico _____	209
5.3.3 Componente pedagógico _____	212
5.3.3.1 Concepciones curriculares _____	213
5.3.3.3 Aprendizaje y diversidad funcional visual _____	218
5.3.3.4 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico _____	220
5.3.4 Componente Didáctico _____	222
5.3.4.1 Enseñanza de las ciencias y diversidad funcional visual _____	223
5.3.4.2 Estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual _____	226
5.3.4.3 Evaluación y diversidad funcional visual _____	231
5.3.4.4 Material didáctico y Diversidad Funcional Visual _____	234
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES _____</b>	<b>239</b>
6.1 En cuanto a la pregunta de investigación _____	239
6.2 Sobre el objetivo general _____	241
6.2.1 Referidas al componente epistemológico _____	241
6.2.2 Referidas al componente sociológico _____	243

6.2.3 Referidas al componente pedagógico	244
6.2.4 Referidas al componente didáctico	245
6.3 En relación con los objetivos específicos	246
6.4 Proyecciones	252
6.5 Recomendaciones	254
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	257

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Cantidad de producción científica por año .....	18
<b>Figura 2</b>	Distribución de las publicaciones a nivel mundial .....	18
<b>Figura 3</b>	Número de publicaciones por año .....	28
<b>Figura 4</b>	Cantidad de comunicaciones registrada por país.....	28
<b>Figura 5</b>	Estructura de marco teórico.....	44
<b>Figura 6</b>	Momentos de la investigación cualitativa .....	103
<b>Figura 7</b>	Relación de documentos seleccionados.....	106
<b>Figura 8</b>	Momentos de la entrevista semiestructurada.....	110
<b>Figura 9</b>	Estructura del audiocuento empleado en las exploraciones .....	119
<b>Figura 10</b>	Modelo del sistema solar diseñado.....	121
<b>Figura 11</b>	Categorías emergentes.....	130
<b>Figura 12</b>	Proceso de saturación de los códigos en Atlas ti .....	133
<b>Figura 13</b>	Organización de las categorías a partir de la codificación abierta.....	139
<b>Figura 14</b>	Nube de palabras Concepción de diversidad.....	143
<b>Figura 15</b>	Nube de palabras Concepción de escuela.....	145
<b>Figura 16</b>	Nube de palabras categoría concepción de inclusión .....	147
<b>Figura 17</b>	Nube de palabras categoría relación entre familia y escuela.....	149
<b>Figura 18</b>	Nube de palabras categoría conocimiento política pública .....	151
<b>Figura 19</b>	Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente sociológico .....	152
<b>Figura 20</b>	Nube de palabras categoría conocimiento concepciones curriculares.....	153
<b>Figura 21</b>	Nube de palabras categoría práctica docente.....	155
<b>Figura 22</b>	Nube de palabras categoría aprendizaje y DVF .....	157
<b>Figura 23</b>	Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente pedagógico .....	158
<b>Figura 24</b>	Nube de palabras categoría enseñanza de las ciencias y DFV .....	159
<b>Figura 25</b>	Nube de palabras categoría enseñanza de las ciencias y DFV .....	161
<b>Figura 26</b>	Nube de palabras categoría Evaluación y diversidad funcional visual.....	163
<b>Figura 27</b>	Nube de palabras categoría Evaluación y DFV .....	164
<b>Figura 28</b>	Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente didáctico .....	166
<b>Figura 29</b>	Categorías de análisis .....	169
<b>Figura 30</b>	Estructura de lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con DFV en las clases de ciencias naturales .....	171
<b>Figura 31</b>	Estructura Componente epistemológico.....	173
<b>Figura 32</b>	Subcategorías de la concepción de ciencia.....	174
<b>Figura 33</b>	Subcategorías del sentido de enseñar ciencias .....	178
<b>Figura 34</b>	Subcategorías del sentido de enseñar ciencias.....	181
<b>Figura 35</b>	Relaciones entre las categorías que constituyen el componente epistemológico .....	189
<b>Figura 36</b>	Relación entre concepción de ciencia y el para qué enseñar ciencias .....	189
<b>Figura 37</b>	Estructura del componente sociológico.....	191
<b>Figura 38</b>	Subcategorías de la Concepción de Diversidad.....	192
<b>Figura 39</b>	Subcategorías de la concepción de la escuela .....	194
<b>Figura 40</b>	Subcategorías de la concepción de inclusión .....	197
<b>Figura 41</b>	Subcategorías de la Relación entre familia y escuela.....	205

<b>Figura 42</b>	Subcategorías del Conocimiento política pública .....	208
<b>Figura 43</b>	Relaciones entre las categorías que constituyen el componente sociológico .....	210
<b>Figura 44</b>	Estructura del componente pedagógico.....	213
<b>Figura 45</b>	Subcategorías de concepciones curriculares.....	213
<b>Figura 46</b>	Subcategorías de Práctica Docente.....	216
<b>Figura 47</b>	Subcategorías de Aprendizaje y diversidad funcional visual .....	218
<b>Figura 48</b>	Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico .....	221
<b>Figura 49</b>	Estructura del componente didáctico.....	223
<b>Figura 50</b>	Subcategorías de Enseñanza de las ciencias y diversidad funcional visual.....	224
<b>Figura 51</b>	Subcategorías de Estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual .....	227
<b>Figura 52</b>	Subcategorías de Evaluación y diversidad funcional visual.....	231
<b>Figura 53</b>	Subcategorías de Material didáctico y Diversidad Funcional Visual .....	234
<b>Figura 54</b>	Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico .....	237

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Producción académica por revista.....	19
<b>Tabla 2</b> Relación de eventos académicos y autores con publicaciones en el campo de la educación en ciencias para personas con diversidad funcional visual.....	26
<b>Tabla 3</b> Tesis doctorales de educación en ciencias en contexto de inclusión .....	34
<b>Tabla 4</b> Trabajos de grado relacionados con la inclusión educativa con estudiantes con diversidad funcional visual.....	39
<b>Tabla 5</b> Definiciones sobre el cambio.....	57
<b>Tabla 6</b> Estadios propuestos por Piaget en el problema psicológico del desarrollo de la noción de tiempo en el niño desde el contexto cinematográfico.....	65
<b>Tabla 7</b> Estadios propuestos por Piaget sobre el desarrollo de la noción del tiempo físico.....	67
<b>Tabla 8</b> Estadios propuestos por Piaget sobre el desarrollo de la noción del tiempo vivido. ....	69
<b>Tabla 9</b> Actitudes frente a las personas en condición de discapacidad en la antigüedad Clásica .....	82
<b>Tabla 10</b> Clasificación de la deficiencia visual en la agudeza visual del ojo que mejor ve. ....	92
<b>Tabla 11</b> Descripción general del desarrollo cognitivo de los ciegos .....	97
<b>Tabla 12</b> Características de la Teoría Fundamentada.....	104
<b>Tabla 13</b> Base/fuentes consultadas.....	107
<b>Tabla 14</b> Categorías preliminares que componen las dimensiones propuestas.....	113
<b>Tabla 15</b> Síntesis de las cinco exploraciones .....	116
<b>Tabla 16</b> Formación académica y tiempo de experiencia directivos docentes.....	123
<b>Tabla 17</b> Formación académica y tiempo de experiencia de docentes de apoyo pedagógico.....	124
<b>Tabla 18</b> Formación académica y tiempo de experiencia docentes de ciencias naturales .....	124
<b>Tabla 19</b> Información básica de los niños y niñas con DFV.....	125
<b>Tabla 20</b> Relación de documentos revisados en un primer momento.....	127
<b>Tabla 21</b> Descripción de las categorías emergentes.....	131
<b>Tabla 22</b> Saturación de la subcategoría. Ejemplo “como lugar de oportunidades” .....	134
<b>Tabla 23</b> Códigos resultado de la codificación axial para la subcategoría “como lugar de oportunidades” .....	135
<b>Tabla 24</b> Datos de las subcategorías de Concepción de diversidad .....	143
<b>Tabla 25</b> Datos de las subcategorías de concepción de la escuela .....	144
<b>Tabla 26</b> Datos de las subcategorías de Concepción de la inclusión .....	146
<b>Tabla 27</b> Datos de las subcategorías de Relación entre familia y escuela .....	149
<b>Tabla 28</b> Datos de las subcategorías de conocimiento política pública .....	150
<b>Tabla 29</b> Datos de las subcategorías de concepciones curriculares .....	153
<b>Tabla 30</b> Datos de las subcategorías de práctica docente.....	154
<b>Tabla 31</b> Datos de las subcategorías de Aprendizaje y DFV .....	156
<b>Tabla 32</b> Datos de las subcategorías de Estrategias de enseñanza y DFV .....	160
<b>Tabla 33</b> Datos de las subcategorías de Evaluación y DVF.....	162
<b>Tabla 34</b> Datos de las subcategorías de Material didáctico y DFV .....	164
<b>Tabla 35</b> Modelo mental espacial del niño ciego planteado por Malagón (2020) .....	186

## ANEXOS

- Anexo A Técnica de recolección de información entrevista semiestructurada
- Anexo B Formato juicio de expertos entrevista
- Anexo C Exploraciones con estudiantes con diversidad funcional visual teniendo en cuenta las acciones concretas de pensamiento propuestas en los estándares básicos de competencias del Ministerio de Educación Nacional de Colombia
- Anexo D Formato juicio de expertos para exploraciones
- Anexo E Formato consentimiento informado para proyectos de investigación
- Anexo F Datos de la investigación
- Anexo G Participación en eventos y publicaciones

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación se desarrolla en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación de la Universidad Pedagógica Nacional, en el énfasis de Educación en Ciencias, grupo Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad (EduCADiverso) y tuvo como propósito central *Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*. Para el planteamiento del problema se realizó una revisión de diferentes documentos como *handbook*, artículos científicos, tesis doctorales y trabajos presentados en eventos académicos para ampliar la comprensión de la problemática. Se consultaron diferentes bases de datos como Scopus, Web of Science, Dialnet, Redalyc, la Referencia, entre otras, con el fin de identificar el estado actual de las investigaciones de la educación en ciencias con estudiantes con diversidad funcional visual en las últimas décadas, labor que evidenció que este es un campo emergente y, por lo tanto, ameritaba formalizar líneas de acción para indagar sobre cómo hacer asequibles los objetos de conocimiento de las diferentes disciplinas a los estudiantes con una alteración en los canales sensoriales.

De acuerdo con lo anterior, se identificó un vacío teórico, teniendo en cuenta que son escasos los estudios reportados sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales con personas con diversidad funcional visual. En esta línea, Malagón y Vasco (2016) señalan que es necesario que las áreas del conocimiento disciplinares emprendan investigaciones para comprender la relación existente entre los objetos de estudio propios de las disciplinas, las implicaciones que tiene su aprendizaje, las posibilidades cognitivas y sensoriales de los estudiantes que poseen una alteración parcial o total en sus canales sensoriales. Lo que llevó a plantear un conjunto de preguntas de diferente orden ¿Cómo construyen conocimiento científico los niños con diversidad funcional visual? ¿Cómo se concibe la ciencia y la construcción de conocimiento científico escolar? ¿Cómo enseñar ciencias naturales a niños y niñas con diversidad funcional visual?

Con este contexto, se realizó la investigación que se enmarcó en la tradición cualitativa (Creswell, 1998) de la Teoría Fundamentada propuesta por Strauss y Corbin (2002) logrando configurar teoría sobre el fenómeno de la educación en ciencias en contextos de inclusión, teniendo en cuenta que

la literatura sobre estos dos aspectos (educación en ciencias e inclusión) es insuficiente. En este orden, se presenta la *arquitectura* del informe final de la investigación, que se compone de seis capítulos, así:

En el primer capítulo, *problema de investigación*, se da a conocer inicialmente el análisis de la revisión realizada a algunos documentos sobre política pública nacionales e internacionales para la educación inclusiva, así como los lineamientos curriculares nacionales para la educación en ciencias. Posteriormente, se presenta el estado del arte para el que se consultaron diferentes fuentes bibliográficas como, handbook, artículos de investigación, memorias de eventos académicos y tesis doctorales en el campo objeto de estudio, que permitieron configurar el problema de investigación, la pregunta, los objetivos generales y específicos.

En el segundo capítulo, *Marco teórico*, se desarrollan dos grandes apartados. El primero aborda los referentes teóricos que permiten establecer comprensiones sobre ejes conceptuales propios de la ciencia y su enseñanza, por lo tanto, se plantea una ruta teórica en la que se intenta dar respuesta a un conjunto de preguntas, centradas en la preocupación sobre qué es conocer, cuál es el papel de la experiencia sensible, qué es el conocimiento, por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela. También se aborda la idea de causalidad en la construcción de conocimiento, a partir de los elementos que subyacen a ella, como lo son el cambio y el tiempo, aspecto que permitió diseñar y analizar las actividades para realizar el trabajo de campo con los estudiantes con diversidad funcional visual. En un segundo apartado, se presentan las reflexiones sobre la inclusión educativa, en el que se hace un análisis del término, se describe el trato a personas en condición de discapacidad a lo largo de la historia, se examinan los modelos de atención presentes en los procesos educativos, por qué se asume la expresión diversidad funcional y, finalmente, se estudia la ceguera, desde aspectos biológicos, psicológicos y sociales.

En el tercer capítulo, *Metodología*, se describen los aspectos conceptuales bajo los que sustenta la metodología de la investigación. El trabajo se desarrolla bajo el paradigma de la investigación cualitativa y se sigue la estructura de Teoría Fundamentada. Se expone en forma detallada el trabajo de campo, así como los instrumentos de recolección de información y el proceso de análisis para construir teoría sobre el fenómeno estudiado. Los participantes de esta investigación son

estudiantes con diversidad funcional visual de nacimiento, que se encuentran matriculados en la educación primaria en instituciones educativas de la ciudad de Bogotá, docentes que orientan ciencias naturales en aulas inclusivas, docentes de apoyo pedagógico y directivos docentes que proveen la información necesaria para identificar los elementos que favorecen procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales.

En el cuarto capítulo, *Sistematización*, se presentan los datos y la forma como se organizaron desde el programa Atlas.ti 9 para saturar cada una de las categorías emergentes que surgen de la revisión detallada de los documentos de política pública educativa tanto de la inclusión como de la educación en ciencias, siguiendo el proceso de codificación abierta y axial propuesto desde Teoría Fundamentada.

En el quinto capítulo, *Análisis y resultados*, se da a conocer el proceso de análisis e interpretación de los datos que permitió configurar la teoría sobre el fenómeno abordado, es decir, la formulación de los lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria, siguiendo el proceso de la codificación selectiva.

Por último, en el sexto capítulo, *Conclusiones*, se realiza un ejercicio de síntesis y se establecen los hallazgos más significativos de la investigación frente a la pregunta, los objetivos y el desarrollo de esta. Adicionalmente se presentan las proyecciones y recomendaciones.

Se resalta que los resultados brindan un aporte teórico y metodológico sobre los elementos pedagógicos y didácticos de la educación en ciencias en contextos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual. Se constituyen en un aporte relevante para la construcción de política pública educativa, en la medida que se formulan lineamientos curriculares para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en la educación primaria con estas comunidades y orientaciones para los actores educativos que acompañan el proceso de inclusión en las aulas.

## **CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se presenta el problema de investigación, que se enfoca en la forma como se concibe y se han dado los procesos de educación en ciencias en contextos de inclusión con niños, niñas y jóvenes con diversidad funcional visual. El interés investigativo surge, de un lado, de la observación de las dinámicas de las escuelas de la ciudad de Bogotá, durante los acompañamientos de la práctica pedagógica de los maestros en formación inicial de la Licenciatura en Física de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia, en instituciones que promueven la educación inclusiva, de otra parte, a partir de las reflexiones del grupo de investigación EduCADiverso sobre la diversidad y lo que implican los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales en contextos de inclusión con personas con diversidad funcional visual, auditiva y cognitiva.

El planteamiento del problema de investigación se realiza desde dos enfoques: 1) la revisión de documentos de política pública nacionales e internacionales para la educación inclusiva y los lineamientos curriculares nacionales para la educación en ciencias y 2) la revisión del estado del arte para el que se analizan diferentes fuentes bibliográficas como: Handbook, artículos de investigación, memorias de eventos académicos y tesis de doctorado.

### **1.1 Análisis de documentos de política pública para la educación inclusiva y lineamientos nacionales para la educación en ciencias**

La inclusión educativa es un proceso de participación que integra diferentes actores sociales que promueven el reconocimiento de la diversidad. A las dinámicas propias de la escuela se vinculan niños, niñas y jóvenes con diversidad funcional, lo que demanda realizar acciones para hacerlos partícipes de las actividades dentro y fuera del aula, además de reconocer los aspectos asociados a la enseñanza y el aprendizaje de cada una de las áreas del conocimiento.

Con los procesos de inclusión educativa, se intenta reducir las barreras de acceso, las brechas existentes entre los currículos y las características de los contextos y de las comunidades, para aumentar la participación de los estudiantes en condiciones diversas. Esto implica, la configuración de estrategias que reconozcan y articulen las particularidades de las disciplinas, las

formas de construcción de conocimiento y la condición sensorial de los estudiantes con diversidad funcional visual. Para la UNESCO (1993), la educación inclusiva se encarga de eliminar las barreras del aprendizaje, de la exclusión y la marginación con la participación de todos los estudiantes vulnerables, a partir del diseño de enfoques estratégicos que permitan el éxito del aprendizaje para todos los niños y niñas.

La reflexión que se presenta a continuación fue publicada por Castro y Tuay (2021) en la revista *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, con el fin de dar a conocer la forma como se establece la inclusión educativa de estudiantes con diversidad funcional visual en clases de ciencias naturales a partir del análisis de algunos documentos de política pública, hecho que permitió configurar el problema de investigación de la presente tesis doctoral. Teniendo en cuenta que en las búsquedas realizadas no se encontraron títulos en los que converja la educación en ciencias y la educación inclusiva se realizó la selección de los documentos en los dos campos, siguiendo algunos parámetros: 1) Textos de política pública con incidencia a nivel internacional, nacional y local (para la ciudad de Bogotá, Colombia), en el caso de la inclusión educativa. 2) Influencia de las organizaciones en la toma de decisiones. 3) Modelos educativos inclusivos con impacto, y 4) Lineamientos que sustentan la educación en ciencias en el contexto colombiano.

En este orden, para hablar sobre la educación inclusiva se tomó como referencia el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA (Pastor, Sánchez y Zubillaga, 2014), la Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación (UNESCO, 2017), las Orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención de estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva (MEN, 2017), que describen cómo debe darse el proceso inclusivo y que aportan a la visión, desarrollo de estrategias, análisis de políticas en términos de inclusión. En estos documentos se enuncian criterios universales de aprendizaje, aspectos pedagógicos y didácticos, entre otros, los cuales se describen en las siguientes líneas.

Un ejemplo que ilustra un intento por reconocer las condiciones sensoriales diversas es el Diseño Universal para el Aprendizaje DUA (Pastor, Sánchez y Zubillaga, 2014), en el que se reflexiona sobre la educación inclusiva y la diversidad en el aprendizaje, partiendo del principio de equidad y la formulación de un currículo que atienda las necesidades de los sujetos. Los aportes más

significativos que se pueden establecer de la lectura son el reconocimiento de las capacidades de los estudiantes y la urgencia de romper la dicotomía que existe dentro de las aulas de clase, niños con y sin “discapacidad”. Por otro lado, se sugiere centrar el foco de la “discapacidad” en las instituciones, recursos, materiales y no en la persona. El modelo planteado propone un conjunto de estrategias para ofrecer las mismas oportunidades de aprendizaje a todos los participantes del acto educativo, así como, el uso de herramientas para tener acceso a la información que se brinda a través de diferentes medios y propone la coherencia entre la enseñanza y los procesos evaluativos, en general, establece una serie de pautas que el docente puede emplear para flexibilizar los procesos de enseñanza.

Después de la revisión del documento Diseño Universal para el Aprendizaje DUA (Pastor, Sánchez y Zubillaga, 2014), surgen las siguientes observaciones: 1) Los seres humanos, por esencia, somos diferentes, por lo que resulta complejo establecer un único modelo para atender la diversidad. Se considera, por tanto, que no se puede generalizar la forma en la que aprenden los sujetos y se construyen representaciones del mundo a partir de las condiciones sensoriales que cada uno posee. 2) Los estilos de aprendizaje de las personas varían, así como la forma en la que se organiza la experiencia y se abordan los objetos de estudio de las disciplinas. Por lo que se requiere realizar un análisis profundo desde los campos del conocimiento para establecer los caminos didácticos, en atención a la condición sensorial y a lo que se va a enseñar en las aulas (didácticas específicas). En ese orden, un modelo universal del aprendizaje sugiere algunas orientaciones para establecer una educación inclusiva, pero carece de reflexiones respecto a las disciplinas y su enseñanza.

En el ámbito colombiano, el Ministerio de Educación Nacional a través del texto *Orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención de estudiantes con discapacidad, en el marco de la educación inclusiva* (MEN, 2017), asume a las personas en condición de “discapacidad” como sujetos de derechos a los que se les debe garantizar una educación de calidad en igualdad de oportunidades. En este documento, se le otorga a la escuela la responsabilidad de identificar las capacidades de los niños y jóvenes para realizar adaptaciones concretas a los currículos para que puedan aproximarse a los diferentes contenidos abordados en las clases. Se hacen explícitas reflexiones sobre la condición sensorial, por ejemplo, en cuanto a la diversidad

funcional visual y la flexibilización curricular, señalan: “En aquellas asignaturas con alta carga visual (geometría, geografía, ciencias) se deben desarrollar estrategias pedagógicas diversas que posibiliten el acceso a la información y a características puntuales de lo que se pretende enseñar” (MEN, 2017, p. 139).

El análisis del documento del MEN (2017) permite identificar los siguientes aspectos: 1) Existe una preocupación por atender, desde diferentes perspectivas, la inclusión dentro de las aulas de clase y el reconocimiento de algunas las brechas que se dan entre las instituciones o actores educativos y la inmersión de estudiantes en condición diversa: resistencia de los docentes, la prevalencia de modelos de segregación para considerar la “discapacidad”, entre otros. 2) Se reflexiona sobre las demandas de abordar determinados conceptos de las áreas del conocimiento cuando se privilegia en su aprendizaje un canal sensorial específico. En este orden, se cuestiona la forma de enseñar ciencias naturales a estudiantes ciegos, debido a que prevalece el sentido de la vista en el abordaje de sus objetos de estudio. 3) Se realiza una caracterización entre las necesidades de apoyo e intervención educativo para algunos tipos de diversidad –diversidad cognitiva, sensorial, física y psicosocial–, resaltando que los procesos educativos deben ser diferenciados y requieren del uso de recursos físicos y didácticos que permitan el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

Además, se considera pertinente enunciar que en el marco de la normatividad colombiana se estableció el Decreto 1421 de 2017 que legaliza la atención educativa de las personas en condición de discapacidad. El objetivo de este dictamen es reglamentar la ruta, el esquema y la atención educativa para la población diversa en los niveles de preescolar, básica y media. Se establecen responsables para la gestión de recursos financieros, humanos y técnicos que permitan procesos de educación pertinentes y de calidad, enunciando acciones concretas para los diferentes actores, en el que involucra tanto al ministerio, secretarías de educación y establecimientos de carácter público y privado.

Uno de los elementos más relevantes abordados en el documento es la construcción e implementación de los Planes Individuales de Apoyos y Ajustes Razonables- PIAR dentro de las instituciones, como estrategia que garantiza la pertinencia de los procesos de enseñanza y de

aprendizaje dentro de las escuelas, reconociendo los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes. Con la expedición de esta legislación se avanza en el reconocimiento de la diferencia dentro de las aulas ya que se pone de manifiesto que los seres humanos no aprenden de la misma manera y que en algunos casos se requiere realizar ajustes, de acuerdo con las condiciones sensoriales, ritmos, motivaciones, entre otros. Se evidencia, además, dentro de este tipo de documentos el uso de términos que no permiten avanzar en el cambio de concepciones frente a la diversidad se continúa empleando términos que solo se centran en la persona y no en las situaciones y el contexto. Las acciones de transformación frente a la educación inclusiva dependerán en parte de la sensibilidad de los sujetos involucrados en los procesos educativos, además del diseño y ajustes razonables en pro del crecimiento personal y académico de los estudiantes que poseen una diversidad funcional.

La enseñanza de las ciencias en la escuela colombiana, se soporta en los documentos Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental (MEN, 1998), en los que se brindan orientaciones conceptuales, pedagógicas y didácticas para el diseño y desarrollo curricular en el área; los Estándares Básicos en Competencias en Ciencias Naturales EBC (MEN, 2004), que establecen lo que deben aprender los niños y jóvenes, de este modo, se brindan algunas orientaciones sobre las capacidades del saber y saber hacer que deben desarrollar en los diferentes niveles académicos. Asimismo, se cuenta con el documento Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales DBA (MEN, 2016), que señalan los contenidos con los que se busca construir rutas de enseñanza para promover los aprendizajes en cada año de escolaridad.

El documento sobre los Lineamientos curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental (MEN, 1998), se divide en dos grandes apartados. En la primera parte, se describen los referentes teóricos, filosóficos, sociológicos y psicocognitivos de la educación en ciencias. Se pone en manifiesto la forma como se asume el conocimiento, la ciencia y la tecnología. También, refieren factores como la concepción de escuela, la dimensión ambiental y el currículo. Por último, se exponen elementos referidos a la construcción de pensamiento científico, la creatividad y la resolución de problemas. En la segunda parte, se indican las implicaciones pedagógicas y didácticas, a partir del uso del material didáctico, el reconocimiento de las ideas previas, el papel de la pregunta, el lenguaje científico, la historia evolutiva de los conceptos, la importancia del

laboratorio y los procesos de evaluación. No obstante, se requiere ampliar las perspectivas sobre las capacidades sensoriales que poseen las personas y las formas de organizar las experiencias para una educación más incluyente en el campo de las ciencias.

Dentro de las descripciones que se realizan en el documento priman acciones en las que se privilegia el sentido de la vista, se presentan afirmaciones que requieren un tratamiento particular por las implicaciones que conllevan para un estudiante ciego. Algunos ejemplos que ilustran esta situación son:

- ✓ “Vale la pena precisar que, el conocimiento del niño sobre lo que lo rodea, se está construyendo desde su infancia mediante **su acción sobre el mundo y la representación simbólica de él**, influida por el medio sociocultural en donde crece”. (MEN, 1994, p. 44)
- ✓ “La práctica educativa debe, entonces, involucrar una acción comunicativa a través del lenguaje que permita al alumno encontrar sentido y significado, y no sea un obstáculo que bloquee al estudiante para acceder a los conocimientos científicos. **Los símbolos, las fórmulas y las ecuaciones** son la síntesis de las abstracciones conceptuales científicas” (MEN, 1994, p. 44)
- ✓ “El experimento tiene el papel de confirmar o falsear las hipótesis que el científico ha construido sobre la base de sus idealizaciones acerca del mundo de la vida. **El instrumental y la forma como éste se ha dispuesto son ya una consecuencia de esta idealización**” (MEN, 1994, p. 56)

Se puede observar que los lineamientos curriculares articulan una serie de aspectos necesarios para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales, pero están desde reflexiones generales, asumiendo condiciones iguales para todos los sujetos que conforman la sociedad, sin reconocer la diversidad o la alteración de un canal sensorial. De este modo, se requieren precisiones en las que se oriente cómo un estudiante con capacidades sensoriales diversas puede acceder a la realización de ciertos procesos, por ejemplo, la representación matemática, el uso de instrumentos de medición, la realización de observaciones del entorno, cuando se carece del sentido de la vista. En ese orden de ideas, también es imprescindible cuestionarse sobre la pertinencia del abordaje de algunos conceptos dentro del aula inclusiva ¿cómo abordar el estudio de fenómenos ópticos, el

caso de la luz, cuando no se tiene una experiencia directa con el fenómeno? ¿Qué tipo de adaptación de material o qué estrategia se debe emplear para garantizar la participación de un estudiante ciego en las prácticas de laboratorio?

Asimismo, se realiza un análisis de los Estándares Básicos de Competencias-EBC (MEN, 2014) sobre las competencias que deben desarrollar los niños en los primeros niveles de formación. En este documento se describe cómo la formación científica permite la participación activa de los miembros de la sociedad, se reconoce la complejidad en el aprendizaje, la importancia del trabajo colaborativo para establecer compromisos individuales y colectivos, entre otros aspectos. Sin embargo, algunos de los verbos que se utilizan para precisar acciones de pensamiento son “describir”, “comparar” e “identificar”, que implican altas demandas del uso de la información visual para realizarlos. En este sentido, Malagón y Vasco (2016) presentan un análisis sobre las implicaciones que presentan algunos estándares de competencias para las personas con diversidad funcional visual, concluyendo:

La experiencia visual juega un papel importante en la posibilidad de describir, establecer diferencias, encontrar semejanzas, establecer criterios de clasificación, en la identificación de patrones, y características físicas de los organismos; todo esto en el espacio natural donde se encuentran los organismos. ¿Qué tanto sabemos sobre la idea de mundo natural que configura el estudiante invidente? ¿Qué características privilegia? ¿Esas características son suficientes para abordar la conceptualización que se propone? A partir del reconocimiento de dichas características, ¿qué reflexiones didácticas se deberían emprender para potencializar la condición sensorial del estudiante? (Malagón y Vasco, 2016, p.21)

En el caso de los Derechos Básicos de Aprendizaje DBA (MEN, 2016) se dan a conocer los aprendizajes que se espera alcancen los estudiantes en determinado grado de escolaridad y se proponen rutas para los procesos de enseñanza y de aprendizaje que, movilizados a través de diferentes estrategias, enfoques y el reconocimiento de las necesidades de los contextos, les permitirán a los estudiantes el desarrollo de habilidades y competencias en esta área del conocimiento. Los derechos básicos están en coherencia con los Lineamientos Curriculares y los

Estándares Básicos de Competencias. En ese marco, para la realización de algunas actividades de aprendizaje se privilegia el sentido de la vista y se enuncia como aspecto necesario para comprender el mundo natural. En particular se cita “Describe y caracteriza, utilizando **la vista**, diferentes tipos de luz (color, intensidad y fuente) - Usa instrumentos como la **lupa** para realizar **observaciones** de objetos pequeños y representarlos mediante dibujos” (MEN, 2016a, p.8).

En el texto se hace explícito que los derechos básicos de aprendizaje por sí solos no constituyen una propuesta curricular, es función de la escuela configurarla a partir del reconocimiento de otros factores, como el contexto, en este caso, desde las capacidades sensoriales y las reflexiones que emerjan sobre las representaciones y significado que le atribuyen los estudiantes ciegos a determinados fenómenos que se estudian desde las ciencias naturales. En el documento, también se sugiere que se debe seguir trabajando en estrategias que amplíen las comprensiones sobre la inclusión “Aún quedan temas pendientes por resolver, tales como la inclusión y la diversidad, [...]”. Así pues, se invita a la comunidad nacional para continuar con el debate y la discusión en relación con dichos pendientes” (MEN, 2016b, p. 7).

Las reflexiones que se han dado a nivel internacional y nacional aportan a la construcción de oportunidades para las personas en condiciones diversas. Sin embargo, en el análisis realizado se pudo identificar que existe una brecha entre los ideales de la inclusión y la forma en la que se concretizan la enseñanza de las ciencias naturales en las aulas. Se observa la omisión de asuntos referidos a las capacidades sensoriales y, en particular, a la inclusión educativa de estudiantes con diversidad funcional visual, por lo que es escasa la literatura soportada en investigaciones, que permita brindar orientaciones a los profesores de ciencias naturales sobre las estrategias que permiten vincular a los niños ciegos a la construcción de conocimiento científico escolar.

De manera particular, la Secretaría de Educación Distrital SED de Bogotá, ha reportado en los últimos años, un aumento en la matrícula en las instituciones educativas, para estudiantes en condición de discapacidad, talentos excepcionales, víctimas de la violencia y diversidad cultural dentro de las aulas. A partir del lineamiento de política de educación inclusiva (SED, 2018), se da a conocer que en el periodo 2016 y 2017 se dio un crecimiento del 23.5% en el reporte de matrícula relacionada con población diversa, señalando que el mayor número de estudiantes atendidos

presentan discapacidad cognitiva, seguido por estudiantes sordos o hipoacúsicos, con limitación física, ceguera y baja visión.

En este documento se resaltan los elementos normativos y conceptuales de la educación inclusiva, se describe el contexto en el que se da el proceso inclusivo en la ciudad y, finalmente, se presenta una propuesta de lineamientos, que incluye las dimensiones políticas, la gestión y la manera de implementación. Se plantea la creación de ambientes inclusivos en los que se valore la diversidad y se atienda la diferencia como una oportunidad desde el trabajo colectivo en el que se vinculen diferentes actores académicos.

De igual forma, se expresa en el lineamiento de política de educación inclusiva (SED, 2018) la necesidad de transformar el sistema educativo distrital, a partir del reconocimiento de barreras de orden pedagógico, comunicativo, sociales y físicas, para promover la participación de los miembros de la comunidad, la flexibilidad e innovación, en el marco de la diversidad. Adicionalmente, se plantean acciones con las que se busca sensibilizar, formar al recurso humano, adecuar la infraestructura e incentivar a las instituciones educativas que sean líderes en inclusión.

El análisis de los documentos pone en relieve que aún faltan estudios relacionados con los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias para comunidades diversas. Se ha avanzado en la adecuación física, la vinculación de profesionales de apoyo, tiflólogos, educadores especiales, en el reconocimiento de la política pública por parte de los actores educativos, pero se necesitan reflexiones sobre las formas como los estudiantes acceden y organizan la experiencia sensible para la construcción de conocimiento científico escolar y establecer de ese modo herramientas pedagógicas y didácticas que sean incluyentes para todos.

## **1.2 Estado de arte**

A continuación, se describen algunos de los resultados de las consultas realizadas a través de diferentes recursos bibliográficos sobre el campo de la educación en ciencias y los procesos de formación con personas de diversidad funcional visual, que se convierten en antecedentes relevantes para esta investigación. Se presenta una revisión sobre procesos de educación en

ciencias para personas ciegas en los diferentes niveles educativos en la que se empleó como criterio de búsqueda la forma como se aborda el tema en Handbooks, artículos científicos, e investigaciones para ampliar la comprensión de la problemática de investigación.

### **1.2.1 Revisión Handbook**

Los debates actuales sobre la discapacidad provienen de reflexiones desde diferentes disciplinas académicas: la medicina, la sociología, la economía, entre otros, que han favorecido la consolidación de diferentes documentos. Sin embargo, en las consultas realizadas no se encontró un Handbook, en el que convergieran la educación en ciencias y la educación inclusiva, para identificar aspectos comunes que se requieren para el abordaje de esta investigación, por lo que se presentan los hallazgos por separado para cada campo.

Gary, Seelman y Bury (2003) presentan el *Handbook Disability Studies*, en el que se hacen evidentes los debates críticos sobre la discapacidad, ubicándolos en un contexto histórico y cultural. Se precisa que la discapacidad es un campo emergente que se relaciona con las ciencias sociales y humanas y la rehabilitación. Se reconoce en la historia, que el estudio de la discapacidad en el mundo occidental se ha orientado a establecer patrones de normalidad y mecanismos de control social en vez de reconocer las capacidades y buscar estrategias que permitan atender las diferencias en escenarios diversos. El libro sistematiza las perspectivas e interpretaciones que tienen los familiares de personas en condición de discapacidad, así como las propias experiencias de los sujetos en esta situación. Finalmente, define la discapacidad en contexto, reconociendo algunas políticas desde los derechos humanos, la cultura, los dilemas, los entornos, entre otros.

Este *Handbook* destaca la importancia de establecer diálogo entre las diferentes disciplinas para comprender qué es la discapacidad, enfatizando en que esta no solo se debe asumir desde el campo biológico y asistencial, sino que también requiere un abordaje desde un enfoque social para hacer viable una verdadera incorporación de estas personas a la sociedad. En el documento no existe un apartado en el que se precise la relación de la discapacidad con los procesos educativos; sin embargo, los autores reconocen que es un asunto que implica trabajo interdisciplinar y transversal. Enfatizan en que se requiere sensibilizar a las comunidades sobre las implicaciones y manejo de

la discapacidad, vincular a los sujetos de manera equitativa a las diferentes manifestaciones culturales y brindar oportunidades de participación. En ese orden de ideas, surgen algunos interrogantes como: ¿Qué acciones se deben promover en la escuela para el reconocimiento de la diversidad y el trato respetuoso por el otro? ¿Qué papel juega la educación en ciencias en estos procesos?

El *Handbook of Inclusive Education for Educators, Administrators and Planners: Within Walls, Without Boundaries* (Puri y Abraham, 2004) es un vademécum especializado en la educación para personas en condición de discapacidad organizado en tres unidades, que presenta una visión general de la inclusión, así como un análisis de experiencias de inclusión educativa en la India y finalizando con algunos de los ideales de la inclusión. En este documento, los autores parten de la premisa de que los niños con discapacidad y sus familias tienen sueños y visiones y que, por lo tanto, deben ser reconocidos. Además, señalan que la educación inclusiva se asume, en algunos casos, como una estrategia política basada en derechos humanos y principios democráticos que enfrenta todas las formas de discriminación. Los principales elementos de educación inclusiva son:

1. Una cuestión de derechos humanos: "Educación para todos" significa todos los niños, no casi todos.
2. Educación para todos en una escuela para todos (niños discapacitados y no discapacitados que aprenden juntos en escuelas regulares: aprender a conocer, a hacer, a ser y a vivir juntos).
3. Unión (permitiendo a todos participar juntos en la sociedad desde el principio; contribuyendo a la armonía social y estimulando la construcción de relaciones entre individuos, grupos, y naciones).
4. Rompiendo barreras (la familiaridad y la tolerancia reducen el miedo, los prejuicios y el rechazo) (Puri y Abraham, 2004, p.25)

Un aporte relevante de esta publicación es destacar que la educación inclusiva es responsabilidad de todas las personas que intervienen en el acto educativo: políticos, administradores, educadores, padres, miembros de la comunidad y niños. Enfatizan en la idea de que la inclusión demanda enfoques concertados y unificados entre el gobierno y organizaciones que propongan realmente

un cambio educativo a través del diálogo, experiencias y acciones. Realizan la diferenciación con niños y niñas con discapacidades múltiples severas y profundas y señalan que requieren un trato especial y que, en algunos casos, el aula regular no puede brindárselos, por lo tanto, deben presentarse los servicios de atención desde instituciones especializadas en los que se puedan desarrollar plenamente.

Realizadas revisiones en *Handbooks* especializados en educación en ciencias, encontramos que en el *Second International Handbook of Science Education* (Fraser, Tobin y McRobbie, 2012) se desarrollan apartados dirigidos a la educación científica y diversidad estudiantil, centrados en aspectos culturales, socioeconómicos, geográficos y condiciones de género. Asimismo, en el *Handbook of Research on Science Education* (Lederman y Abell, 2014) se presenta un capítulo denominado, necesidades y talentos especiales en el aprendizaje de las ciencias, donde se reconoce que los estudiantes tienen habilidades diversas para participar en las clases de ciencias, por lo que se requiere servicios y apoyos adicionales para garantizar el aprendizaje en este campo. Se precisa que uno de los objetivos de la educación es ofrecer oportunidades, para todos estudiantes, para mejorar sus opciones de vida y convertirse en miembros productivos de la sociedad, por lo que se requiere de adaptaciones tanto curriculares como de materiales para facilitar su inclusión.

Lo anterior, permite ver que, desde la educación en ciencias, se comienza a pensar formas de interactuar en la escuela con personas con personas diversidad cultural y funcional (física, cognitiva o conductual) buscando diferentes alternativas para que todos los sujetos vivan las experiencias propuestas desde las ciencias de acuerdo con las capacidades sensoriales y visiones de mundo, por lo que se requiere de la participación activa de diferentes actores de la educación para hacer un proceso respetuoso e incluyente. Este aspecto, pone en escena la necesidad de emprender investigaciones que permitan reconocer como los estudiantes con diversidad funcional sensorial se aproximan a los diferentes objetos de estudio de las disciplinas y, en general, a la construcción de conocimiento científico.

### 1.2.2 Revisión de artículos científicos

Algunas de las reflexiones que se presentan en los siguientes párrafos sobre la revisión documental (de artículos científicos) para conocer el estado actual de las investigaciones en el campo de inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual DFV fueron publicadas por Castro (2019) en las memorias del *X Congreso Iberoamericano de Educación Científica*.

En cuanto a la producción académica sobre el objeto de estudio de la presente tesis, se realizaron búsquedas de artículos publicados en revistas científicas, haciendo uso de diferentes bases de datos, entre estas: Scopus, Web of Science, Dialnet, Redalyc, la Referencia. Además, páginas web de revistas especializadas como *Journal of Science Education for Students with Disabilities* con una ventana de observación desde la década de los años 1990 hasta el primer trimestre de 2021.

En este documento se hace uso del término Diversidad Funcional, propuesto en el Foro de Vida Independiente en el año 2005, como término alternativo a denominaciones peyorativas frente a la inclusión. Sin embargo, se precisa que para las búsquedas en las diferentes bases de datos bibliográficos se hizo uso de términos que se encuentran dentro del Tesoro de la UNESCO. Las palabras empleadas fueron: 1) Ciego, términos alternativos: Deficiente visual, Invidente, Diversidad funcional visual, 2) Discapacidad visual, 3) Educación de ciegos, Educación inclusiva ciegos, Educación de invidentes y 4) Educación en ciencias.

Se encontraron 58 artículos científicos, fechados entre 1991 y el primer trimestre de 2021, relacionados con los procesos de inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales. Se seleccionó esta ventana de observación para la revisión teniendo en cuenta que, en el año 1990 se establece la Declaración mundial sobre la Educación para todos (Unesco, 1990) y, se considera que, desde ese momento, se aumenta el desarrollo de acciones concretas para atender la inclusión educativa. En el año de 1991 se registra una primera investigación que relaciona la enseñanza de la astronomía para personas ciegas (Spagna, 1991). En los años 1992 y 1993 no se evidencia publicaciones en el campo, sin embargo, en 1994 se encuentra una comunicación en la que se proponen recursos didácticos para trabajar en clases de ciencias naturales con personas ciegas y de baja visión (Soler, 1994), por ese año, también se

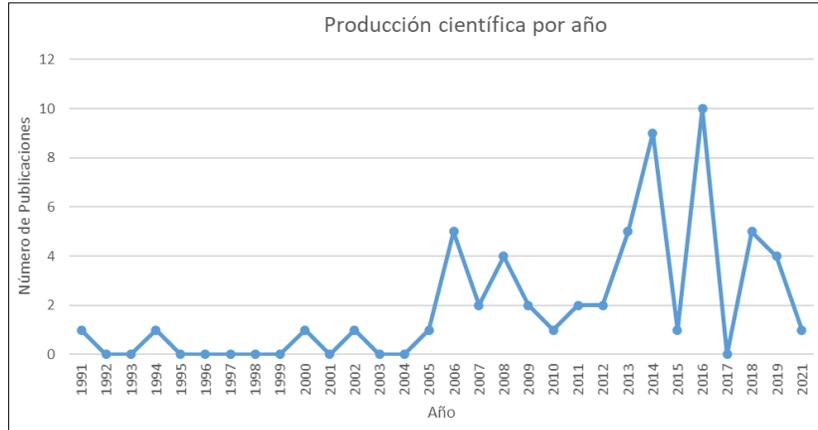
realiza la Declaración de Salamanca (Unesco, 1994), en la que se establecen principios, políticas y prácticas para las necesidades educativas especiales, cuyo marco de acción se centra en que las escuelas deben acoger a todos los niños, sin tener en cuenta, las condiciones físicas, intelectuales, sociales, emocionales, lingüísticas, entre otras.

En el lapso de 1995 a 1999 no se encuentran investigaciones. Estas se retoman a partir del año 2000, cuando también se realiza el Foro Mundial sobre la Educación en Dakar (Unesco, 2000) que reafirma el derecho de los niños, niñas, jóvenes y adultos a la educación desde principios que satisfagan las necesidades básicas de aprendizaje. La investigación hallada centra el interés en la forma como se aproximan los estudiantes ciegos a conceptos propios de las ciencias naturales, como es el caso del reposo y el movimiento en la física (Camargo, Scalvi y Braga, 2000).

Posterior a esta fecha, en las fuentes consultadas se encuentra productividad en todos los años, excepto en 2001, 2003, 2004 y 2017. Los años con mayor número de publicaciones registradas son 2016 con 10 artículos y 2014 con 9 artículos. En la Figura 1 se refleja la cantidad de publicaciones por año. Es importante señalar que dentro de este periodo surgen otra serie de documentos con directrices sobre políticas de inclusión en la educación, como las estrategias para alcanzar las metas educativas 2021 (UNESCO, 2009) con las que se busca lograr la igualdad educativa y reducir toda forma de discriminación en la sociedad y la Declaración de Incheon (UNESCO, 2015) donde se retomaron los objetivos del movimiento mundial en pro de la educación para todos en el foro mundial sobre educación.

**Figura 1**

*Cantidad de producción científica por año*

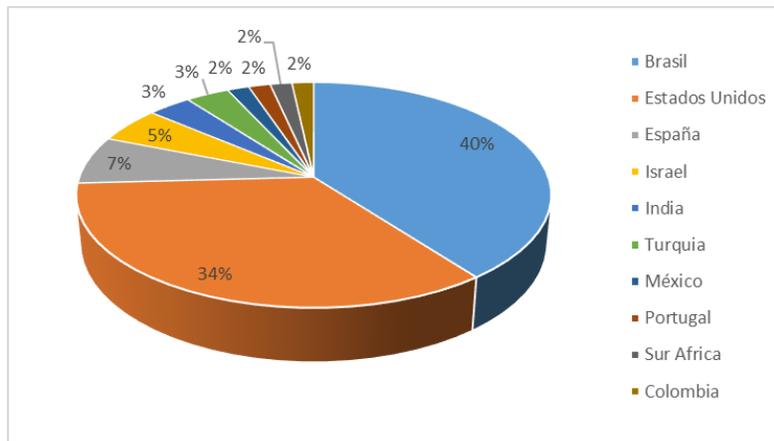


*Nota.* La figura muestra el reporte de investigaciones encontradas en el marco de la educación en ciencias con personas con DFV. Fuente: elaboración propia

El mayor número de investigaciones se registra en Brasil, con un 40 % de publicaciones en la temática (23 artículos). En segundo lugar, se encuentra Estados Unidos con el 34 % (20 artículos), España con el 7% (4 artículos), Israel con 5 %, (3 artículos), India y Turquía con el 3% (2 artículos cada uno) y México, Portugal, Sur África y Colombia con un solo artículo cada uno. La distribución de publicaciones a nivel mundial se detalla en la Figura 2.

**Figura 2**

*Distribución de las publicaciones a nivel mundial*



*Nota.* La figura muestra el reporte de investigaciones por país. Fuente: elaboración propia

El gran número de publicaciones reportadas en Brasil y Estados Unidos está relacionado con la presencia de grupos de investigación que se han consolidado en el campo. Por ejemplo, en Brasil, el autor Eder Pires de Camargo ha desarrollado un gran número de investigaciones y reflexiones sobre lo que implica la enseñanza de la física para personas ciegas, teniendo en cuenta su propia experiencia en la exploración del mundo, ya que posee diversidad funcional visual. Lo mismo ocurre en Estados Unidos con el autor Cary Supalo quien dirige el grupo de investigación *Independence Science*, logrando consolidar varios estudios de la enseñanza de la química para estas comunidades.

En cuanto al análisis general de las revistas se puede establecer que el eje temático varía de acuerdo con los alcances y objetivos propuestos dentro de cada una de las investigaciones, se encuentra un número significativo de revistas especializadas en la enseñanza de las disciplinas propias de las ciencias naturales, en educación y la atención a personas con diversidad funcional. En la Tabla 1 se evidencia el reporte de revistas, su lugar de procedencia y el número de artículos hallados en cada una. Se puede observar que el registro se da en 29 revistas –diez europeas, siete norteamericanas y doce suramericanas-. Las que reportan mayor número de artículos son *Journal of Science Education for Students with Disabilities* (11 artículos) y *Journal of Chemical Education* (10 artículos)

**Tabla 1**

*Producción académica por revista*

<i>Tabla 1 Revista</i>	<b>País</b>	<b>Artículos</b>
Journal of Science Education for Students with Disabilities	Estados Unidos	11
Journal of Chemical Education	Estados Unidos	10
Ciencia & Educação	Brasil	3
Integración	España	3
Revista de Enseñanza de la Física	Argentina	2
Revista Ensaio	Brasil	2
Revista Brasileira de Ensino de Física	Brasil	2
Revista Enseñanza de las Ciencias	España	2
Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias	España	2
Revista Iberoamericana de Educación	España	2
Computers & Education Journal	Reino Unido	1
Disability and Society	Reino Unido	1
Journal of Assistive Technologies	Reino Unido	1
Journal of Biological Education	Reino Unido	1
Journal of Computer Assisted Learning	Reino Unido	1
Education and Information Technologies	Estados Unidos	1

Revista Hologramatica	Argentina	1
Journal of Educational Technology & Society	Estados Unidos	1
Journal of Science Education and Technology	Países bajos	1
Journal of the Association for information science and technology	Estados Unidos	1
Revista de Ensino de Ciências e Matemática	Brasil	1
Revista de Educação em Ciência e Tecnologia	Brasil	1
Revista Brasileira de Educação Especial	Brasil	1
Revista Educação Especial	Brasil	1
Revista Multidisciplinar em Educação	Brasil	1
Caderno Brasileiro de Ensino de Física	Brasil	1
Revista Eletrônica Gestão e Saúde	Brasil	1
American Journal of Physics	Estados Unidos	1
Revista Mexicana de Investigación Educativa	México	1

Fuente: Elaboración propia

Los trabajos revisados –aquellos que realizan ejercicios investigativos en interacción directa con los niños, niñas, jóvenes y adultos ciegos o con baja visión– se desarrollaron, en su gran mayoría, en el nivel educativo de la secundaria y postsecundaria, con jóvenes y adultos. Son escasas las investigaciones en las que se realizan trabajos con estudiantes de los niveles de primaria. Uno de los estudios es el realizado por Kizilaslan, Sozbilir y Zorluoglu (2019), donde hallan que frecuentemente se da un retraso en el desarrollo cognitivo de los niños y niñas con diversidad funcional visual en clases de ciencias, para abordar las ideas de conservación, peso, longitud, volumen, sin embargo, través de la exploración y manipulación de materiales reales, logran potenciar habilidades motoras finas y superar estas dificultades haciendo más amenos los aprendizajes en este campo del conocimiento.

La mayor parte de las investigaciones se enfocan en el desarrollo de propuestas en el campo de la física y de la química, en un menor número se encuentran para la biología. En física, se ha trabajado temáticas relacionadas con el movimiento de los cuerpos, la óptica, el electromagnetismo, la termodinámica y temas propios de la física moderna; así como, el sistema métrico, la gravedad, la resistencia y deformación de un material y el espectro electromagnético. Algunos de los trabajos han sido desarrollados por Muñoz y Carrascosa, (2005), Camargo et al. (2006), Camargo, Silva y Filho (2006), Camargo, Scalvi y Braga (2007), Camargo, Nardo y Veraszto (2008), Camargo y Nardi (2008, 2013), Camargo, Nardi y Sparvoli (2010), entre otros.

En el caso de la química, los conceptos explorados son la reacción química, la presión, la ley de los gases, la tabla periódica de los elementos, el átomo, características de los gases, los cambios

de estado y la pila voltaica. Entre ellos, se encuentran los trabajos propuestos por Supalo, Wohlers y Humphrey (2011), Cady (2014), Kroes et al. (2016), Fantin et al. (2016), Wedler et al. (2014), Harshman, Bretz y Yezierski (2013), Razuck y Guimarães (2014). También se encuentran investigaciones en las que se abordan conceptos de la biología como es el caso de la célula, la vida, el hábitat, Jones et al. (2006), Fraser y Maguvhe (2008), Souza y Prado (2014) y Oleinickzak et al. (2019). Y uno particular en el campo de la educación ambiental realizado por Ürey y Güiler (2018).

Los estudios se centran de manera general en investigaciones mixtas, cuantitativas y cualitativas (haciendo uso de ejercicios etnográficos y fenomenológicos). Se ha hecho uso de técnicas de recolección de información como cuestionarios, entrevistas, uso de pre-test y post-test aplicados tanto a estudiantes como maestros que acompañan los procesos en las escuelas. La mayor parte de las investigaciones tienen por objetivo conocer el impacto que tiene en la comunidad la implementación de estrategias didácticas en un contexto, el desarrollo de actividades en los laboratorios de ciencia, la forma como responden los estudiantes a la adaptación de material de laboratorio y al uso de la tecnología.

Después de realizar la revisión se plantea la siguiente clasificación en las que se pueden agrupar las tendencias investigativas de los artículos hallados

- 1) Diseño de estrategias didácticas significativas.
- 2) Influencia de la tecnología en la adaptación de material de laboratorio.
- 3) Obstáculos y oportunidades en la comunicación con estudiantes con DFV.
- 4) Percepciones de los estudiantes frente al aprendizaje de las ciencias.
- 5) Percepciones de los docentes sobre el trabajo con estudiantes con DFV.
- 6) Formación docente para las aulas con estudiantes con DFV.
- 7) Análisis de las políticas públicas relacionadas con las temáticas.

En cuanto a la realización de estrategias didácticas significativas (procesos de enseñanza y aprendizaje), se encuentran investigaciones que presentan diseños con los que se busca aproximar a los estudiantes al estudio de un concepto particular de las ciencias naturales desde diferentes

perspectivas. Las acciones que predominan en este proceso es la elaboración de experiencias de laboratorio, en las que se privilegian los sentidos del tacto y la audición. Para algunos autores como Azevedo y Santos (2014), enseñar ciencias a personas con diversidad funcional se convierte en un reto, sin embargo, este proceso se puede favorecer teniendo en cuenta los ciclos de aprendizaje y haciendo uso de materiales adecuados para potencializar el tacto.

Por otra parte, Bermejo, Fajardo y Mellado (2002), en su investigación concluyen que se requiere de una enseñanza multisensorial, que utilice todos los sentidos posibles, para que los estudiantes puedan percibir la mayor parte de la información del medio y, de esta manera, interrelacionar los datos para generar un aprendizaje significativo. Asimismo, sostienen que, para realizar estos procesos, es necesario adaptar los materiales y los espacios del laboratorio, lo que implica modificar la estructura e inmobiliario para que los estudiantes puedan hacer uso de la escritura braille. También se requiere que el material de plástico y vidrio (probetas, vasos, etc.) tenga graduaciones en relieve. En esa línea, hay varias investigaciones, entre las que se encuentran Camargo y Nardi (2007), Vitoriano et al. (2016), Lahav, Chagab y Talis (2016).

Otras toman elementos de la cotidianidad de los estudiantes, como la orientación y la movilidad, para establecer relaciones con conceptos propios de la ciencia como Fast y Wild (2018). Promueven la exploración de las representaciones iniciales y el sentido común para abordar temas particulares como el movimiento (Camargo et al., 2006). También utilizan las herramientas tecnológicas para facilitar el desarrollo de experiencias científicas en las que los niños, niñas y jóvenes puedan participar en las experiencias de laboratorio o acceder a las diferentes fuentes de información, como se evidencia en los artículos de Graybill et al. (2008), Ramos y Andrade (2016), Supalo et al. (2009), Cordova et al. (2018), entre otros.

Es importante resaltar que estas reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias no solo involucran personas que hacen parte de escenarios académicos formales, también se han desarrollado actividades en campamentos de ciencias para niños, niñas y jóvenes, en los que se establecieron diálogos para aproximarlos al lenguaje de la ciencia y se realizaron actividades experimentales para facilitar la comprensión de algunos conceptos propios de las ciencias. Además de otros escenarios de libre participación que vincularon a personas “mayores” con diversidad

funcional visual, como el realizado por Silva y Piassi (2019), escenarios y experiencias que evidencian que es posible vincular a todas las personas, sin importar la edad y las condiciones físicas, a la divulgación científica, posibilitando el intercambio de ideas, percepciones y experiencias culturales.

En la revisión también se hace evidente, en algunas investigaciones, la influencia de la tecnología en la adaptación de material para estudiantes con diversidad funcional visual. Se encuentran acciones dirigidas al diseño de dispositivos que permiten el acceso a la información científica de una manera diferente a la visual. Los avances tecnológicos han permitido el diseño de sistemas de audio digital y tomadores de notas en braille electrónicos, lo que facilita la toma de notas y la recolección de datos en clases de ciencias naturales y la lectura de información. Un ejemplo relevante es la adaptación de la tabla periódica de elementos químicos, el empleo de sensores en los termómetros y la modelización a partir de programas especializados, como *Net Logo*, entre otros. Algunos trabajos son los expuestos por Supalo (2013) y Levy y Lahav (2012), Supalo, Isaacson y Lombardi (2014).

Con respecto a los obstáculos y oportunidades en la comunicación con estudiantes con diversidad funcional visual, se pone en escena la dificultad de conocer la información registrada a través de diferentes fuentes. No obstante, se establece que a través de diferentes recursos tecnológicos se ha realizado la transcripción de textos al lenguaje braille, la elaboración de gráficas en relieve y el uso de software especializado para interpretar códigos. Estos reducen esas brechas frente a los recursos y la comunicación. Otro de los problemas descritos es que el lenguaje usado por la ciencia puede estar soportado en fórmulas matemáticas que requieren de una explicación narrativa para comprender el modelo que estos representan. Asimismo, los libros de textos de las ciencias naturales se diseñan con un gran número de imágenes que necesitan descripciones detalladas para que todas las personas puedan acceder a la información que se quiere dar a conocer. (Supalo et al., 2007; Isaacson y Michaels, 2015; Splendiani y Ribera, 2016; Mukherjee y Biswas, 2014 y Stender et al., 2016).

Frente a las percepciones que tienen los estudiantes con diversidad funcional visual sobre la educación en ciencias, se puede establecer que, cuando son reconocidos en los diferentes

escenarios educativos, se generan actitudes como: la confianza en sí mismos, la motivación y la autoeficacia. Algunos de los estudiantes manifiestan que ese reconocimiento en clase de ciencias los ha incentivado a continuar sus estudios a nivel universitario en ese campo del conocimiento, que han podido desarrollar las actividades de forma independiente y reconocer problemáticas que encuentran a su alrededor, las causas que los provocan, así como mecanismos de solución (Isaacson et al., 2016; Farrand, Wild y Hilson, 2016 y Ruchi, 2020).

En cuanto a las percepciones de los docentes sobre el trabajo con estudiantes con diversidad funcional visual, se evidencia que son conscientes de lo que implica el proceso de enseñanza de las ciencias en estas comunidades. Autores como Naranjo y Candela (2006) manifiestan que el quehacer del maestro radica en lograr que los estudiantes con características diversas avancen homogéneamente en los contenidos, lo que implica un conjunto de retos para el docente, que van desde disminuir la tensión entre las necesidades individuales y grupales y en pensar cómo se aborda en el aula la disciplina para que todos los estudiantes puedan aprender.

En la formación docente para las aulas con estudiantes ciegos se presentan experiencias sobre cómo deben ser diseñadas y usadas herramientas con adaptaciones en los laboratorios de ciencia, asunto fundamental en los currículos y en los procesos de enseñanza. Se debe generar reflexiones sobre los procesos de formación inicial para la interacción, la adaptación de material que permitan un trabajo de aula adecuado con los estudiantes ciegos. Asimismo, se ha trabajado el desarrollo profesional docente de los maestros de primaria y educadores especiales (Supalo et al., 2014; Barbosa-Lima y Castro, 2012; Barbosa-Lima y Gonçalves, 2014; Voss y Gonçalves, 2019; Wild, 2013; Veraszto et al., 2018; Costa, Neves y Barone, 2006; Barbosa-Lima y Machado, 2011; Regiani y Mol, 2013).

Finalmente, sobre el análisis de la política pública relacionada con la inclusión en las ciencias naturales, se encontró un artículo donde se realiza una revisión crítica a los lineamientos curriculares propuestos en Colombia para la educación básica y media frente a la implicación del estudio del espacio para un estudiante ciego (Malagón y Vasco, 2016), se hace evidente la necesidad de involucrar diferentes actores educativos en las reflexiones que se plantean en estos

documentos, si bien, son orientadores, sería pertinente reconocer en ellos las diferencias de los contextos.

En síntesis, la revisión de algunos artículos hace visible el aumento de investigaciones que abordan conceptos propios de las ciencias naturales con personas con diversidad funcional visual, la intención de transformar las estrategias de enseñanza, particularmente con la construcción de material didáctico en procura de que los estudiantes vivan las experiencias y participen de las actividades que se desarrollan dentro del aula. Todo esto abre nuevos escenarios para avanzar en la comprensión sobre la forma en que los estudiantes construyen conocimiento científico y poder observar diferentes elementos desde los aspectos social, cognitivo y afectivo, entre otros, lo que constituye el propósito esta investigación.

### **1.2.3. Artículos en Eventos Académicos**

Teniendo en cuenta que la revisión de las fuentes primarias y artículos de investigación, sobre la educación en ciencias en contextos de inclusión educativa con personas con diversidad funcional visual, permitió evidenciar que este es un campo emergente, por lo cual se consideró oportuno consultar los avances, a través de los trabajos presentados en diferentes eventos académicos. Para esto se seleccionaron cinco (5) eventos académicos, tomando como referencia, el impacto que tienen en la comunidad, la periodicidad en la realización del evento, el reconocimiento internacional y la publicación de memorias. El periodo revisado comprendió desde el año 2000 al primer trimestre de 2021. Los eventos seleccionados fueron: 1) Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias 2) Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias; 3) Congreso Iberoamericano de Educación Científica; 4) Conferencia de la Asociación Europea de Investigación en Educación Científica (ESERA) y 5) Encuentro Nacional de Investigación en Educación en Ciencias (ENPEC).

Al revisar los títulos y resúmenes de cada uno de los trabajos presentados en las memorias alojadas en revistas o páginas especializadas del evento, se encontró un total de 51 trabajos, donde se evidencia diferentes formas de relacionar la educación en ciencias en contextos de inclusión con personas ciegas. Para el registro se empleó una matriz bibliográfica en la que inicialmente se ubicó

la información general de la comunicación (nombre, autores y año) y, posteriormente, se realizó un ejercicio de análisis identificando, el tema abordado, la comunidad beneficiada, el enfoque investigativo, los principales hallazgos, entre otros aspectos. En la Tabla 2 se especifican los resultados de la búsqueda donde se señala el nombre del evento, lugar de realización, el año y los autores que presentaron comunicaciones sobre el tema objeto de estudio.

**Tabla 2**

*Relación de eventos académicos y autores con publicaciones en el campo de la educación en ciencias para personas con diversidad funcional visual*

<b>Evento</b>	<b>Versión</b>	<b>Lugar</b>	<b>Año</b>	<b>Autores</b>	
<b>Esera</b>	2011	Lyon, Francia	2011	Geller y Duarte (2011).	
	III	Atibaia, Brasil.	2001	Camargo (2001).	
	V	Bauru, Brasil	2005	Duarte (2005), Camargo (2005a), Brito y Silva (2005), Lourenço y Marzorati (2005).	
	VIII	Campinas Brasil.	2011	Schwahn y Andrade (2011), Santos et al. (2011), Batista et al. (2011), Razuk, Guimarães y Rotta (2011), Costa, Queiroz y Furtado (2011), Libardi et al. (2011), Aguiar y Barbosa-Lima (2011), Viveiros y Camargo (2011), Carvalho, et al. (2011), Santos, Fernandes, Andrade y Silva (2011). Quadro et al. (2011).	
	<b>ENPEC</b>	IX	Águas de Lindóia, Brasil.	2013	Benite et al. (2013), Martins, Dickman y Ferreira (2013), Rego y Souza (2013), Carvalho, Couto y Camargo (2013). Barbosa-Lima y Catarino (2013).
		X	Águas de Lindóia, Brasil.	2015	Silva y Camargo (2015), Monteiro y Aragon, G, (2015), Costa, Paula y Camargo (2015), Benite, et al. (2015) Biagini y Gonçalves (2015).
		XI	Florianópolis, Brasil.	2017	Faira et al. (2017), Cerqueira et al (2017), Alves, Barbosa-Lima y Catarino (2017), Alves et al. (2017), Silva y Camargo (2017), Silva y Salgado (2017), Andrade y Lachel (2017)
		XII	Natal, Brasil	2019	França et al. (2019), Monteiro et al. (2019), Oliveira et al. (2019), Júnior y Gobara (2019), Teles y Portela (2019).
		<b>Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias</b>	VIII	Barcelona, España.	2009
	IX		Girona, España	2013	Reynaga, López y Moreno (2013), Reynaga et al. (2013), Tuay, Malagón y Bautista (2013)
	<b>Congreso Internacional sobre Formación</b>	VI	Bogotá, Colombia	2014	Martínez, Hurtado y Poloche (2014)
		VII	Bogotá, Colombia	2016	Lois et al. (2016). Vega, Abella y García A (2016)

<b>de Profesores de Ciencias</b>	VIII	Bogotá, Colombia	2018	Denari (2018), Martínez, Bustos y Reyes (2018).
<b>Congreso Iberoamericano de Educación Científica</b>	IX	Mendoza, Argentina	2017	Sidorkewicj, et al (2017)
	X	Montevideo, Uruguay	2019	Castro (2019)

Fuente: Elaboración propia

Se encuentra que el evento con mayor registro de participaciones en la temática de la educación en ciencias para personas con diversidad funcional visual es el ENPEC con un total de 38 comunicaciones, seguido del Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias y el Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, con cinco (5) trabajos cada uno, el Congreso Iberoamericano de Educación Científica registra dos (2) y ESERA solamente reporta un trabajo.

La primera comunicación en la temática se encuentra en el año 2001, en el III encuentro del ENPEC, donde Camargo (2001) expone algunas consideraciones sobre la enseñanza de la física con personas ciegas desde la perspectiva socio-interaccionista, en la que retoma situaciones de la vida cotidiana para que los participantes plateen argumentos y explicaciones sobre la realidad que los rodea y enfatiza en la importancia de la interacción social en la construcción de conocimiento científico. Posteriormente, se encuentran cuatro (4) comunicaciones para el año 2005 con los trabajos publicados en el V encuentro del ENPEC, donde se abordan temas relacionados con el aprendizaje de las ciencias en contextos de inclusión con ciegos y propuestas de materiales didácticos para la enseñanza de la química y de la física. El año en el que se encontró mayor número de trabajos fue el 2011 (12 comunicaciones), seguido del 2013 y 2017 (cada uno con 8 trabajos). En la Figura 3 se evidencia la cantidad de artículos por año.

**Figura 3**

*Número de publicaciones por año*

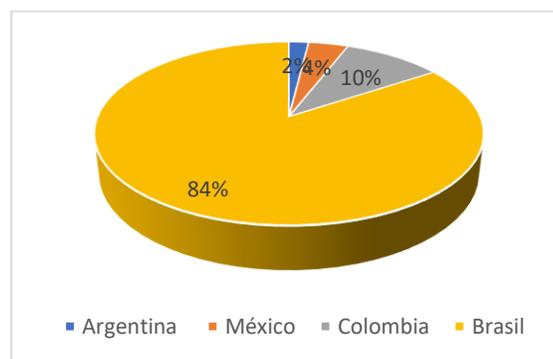


Fuente: Elaboración propia

Al hacer la revisión sobre el país de origen de las comunicaciones se encuentra que Brasil ha producido el mayor número de publicaciones, si bien, el ESERA es un encuentro que se desarrolla en ciudades de Brasil y reporta aproximadamente un 75% del total de las publicaciones en el tema, en los otros cuatro eventos, también se evidencia investigaciones de autores brasileños. De las 13 comunicaciones restantes halladas en estos congresos, cinco más son de Brasil, para un total de 43 comunicaciones, después se encuentra Colombia con cinco (5), México con dos (2) y Argentina con una, como se evidencia en la Figura 4.

**Figura 4**

*Cantidad de comunicaciones registrada por país*



Fuente: Elaboración propia

Dentro de los enfoques investigativos reportados en las comunicaciones se encuentra que la gran mayoría son de corte cualitativo, haciendo énfasis en estrategias de la investigación-acción, el estudio de caso, la revisión documental, la observación no participante, ejercicios interpretativos, estudios exploratorios y análisis del discurso, por lo tanto, los instrumentos que predominan son las entrevistas estructuradas y semiestructuradas, los diarios de campo, la grabación de las interacciones, entre otros. Una sola investigación manifiesta ser de corte experimental y se centra en el uso de material multisensorial para abordar la primera Ley de Mendel (Cerqueira et al., 2017). Otra reporta ser cuasiexperimental y se basó en el uso de pre y post-test e intervenciones para trabajar temas propios de las ciencias naturales, con un grupo de 19 estudiantes, entre los que se contaba un estudiante ciego (Duarte, 2005).

En cuanto a las áreas específicas del conocimiento se encuentra que el 17,6% de las comunicaciones aborda reflexiones generales sobre las ciencias naturales, el 11,8% tópicos de la biología, el 33,3% lo hace desde la física, el 31,4% en la química y en un menor porcentaje en la astronomía con el 5,9%. En cuanto a los temas particulares, de la biología se exploran las Leyes de Mendel, la anatomía, la célula, los hongos (Sidorkewicj et al., 2005; Reynaga, López y Moreno, 2013).

En el campo de la química, se encuentra, la tabla periódica, el cambio químico, los enlaces, los modelos atómicos, la distribución electrónica, la solubilidad, el calor y la temperatura, algunos trabajos son los realizados por Lois et al. (2016), Vega, Abella y García (2016), Brito y Silva (2005), Razuk, Guimarães y Rotta (2011) y Faira et al. (2017). Los tópicos abordados en la física son el movimiento, el espacio, la gravedad, la aceleración, vectores, conservación del momento angular, ondas y las Leyes de Newton (Camargo, 2001, 2005a; Costa, Queiroz y Furtado, 2011; Martins, Dickman y Ferreira, 2013).

Al revisar los principales enfoques de las comunicaciones se puede establecer que el 68% tiene por objetivo abordar elementos de la enseñanza de las ciencias, referidos particularmente a la didáctica, el 10% se refieren a la configuración del estado del arte en el campo, el 8% centran su preocupación sobre la forma como los niños, niñas y jóvenes construyen representaciones o

conocimiento del mundo, el 8% se enfoca a relacionar elementos de la formación docente y el 6% a conocer las concepciones que tienen diferentes actores sobre la inclusión educativa.

Frente a los aspectos didácticos se puede señalar que se han establecido diferentes acciones en las que se encuentran las actividades multisensoriales, la adaptación y diseño de material, el uso de la tecnología, reflexiones sobre los recursos, metodologías, procesos de evaluación, procesos comunicativos por medio de la escritura y lectura en braille. En ese orden, la exploración del mundo a través de sentidos diferentes a la visión se convierte en una alternativa que les permite a los estudiantes hacerse una imagen del mundo externo y realizar exploraciones que propicien la construcción de conocimiento científico escolar. La adaptación y diseño de material lleva a reconocer elementos, características del entorno, privilegiando la percepción háptica y la audición, por lo que se han hecho modelos bidimensionales y tridimensionales haciendo énfasis en texturas y reproducción de sonidos, asimismo, adaptaciones en los libros de texto.

El uso de la tecnología y de programas especializados permite tener diferentes acercamientos al lenguaje matemático y científico, programas como LaTeX acerca a los estudiantes al uso de diferentes símbolos y estructuras matemáticas para la modelización de fenómenos, de igual manera el uso de programas de computador, dosvox, jaws e virtual visión, para personas con diversidad funcional visual (Carvalho et al. 2011, Carvalho, Couto y Camargo, 2013).

En las reflexiones sobre los recursos, metodologías, procesos de evaluación, se pone en manifiesto, la importancia de organizar el trabajo que se desarrollará en el aula, pues esto permitirá reconocer las dinámicas propias del contexto y atender las necesidades de los estudiantes dentro de la planeación de las actividades que se propongan, además, de encontrar interpretaciones significativas del trabajo del estudiante con relación a objetivos cognitivos y el desarrollo del currículo (Reynaga, López y Moreno, 2013).

Finalmente, la comunicación se convierte en un elemento indispensable en los procesos de enseñanza, por lo tanto, se deben emprender acciones que permitan a los estudiantes ciegos acceder a documentos desde la lectura en braille, así mismo, ubicar información relevante –que requiera del lenguaje escrito– en las adaptaciones de maquetas y modelos propuestos dentro del aula de

clases, para que pueda ser interpretada por los estudiantes. Otras conclusiones que se obtienen de este análisis se señalan a continuación:

1. Se requiere de adaptación y construcción de material que permita a los estudiantes explorar y construir una imagen del mundo a partir de sus capacidades sensoriales (Cerqueira et al., 2017).
2. Se pueden realizar adaptaciones con materiales de fácil acceso y bajo costo (Lois et al., 2016).
3. Las actividades propuestas para el desarrollo conceptual, procedimental y actitudinal dentro del aula no pueden ser excluyentes para ningún estudiante (Vega, Abella y García, 2016).
4. Las verbalizaciones detalladas ayudan a organizar la información, lo que hace intensificar la propiedad conocimiento (Razuk, Guimarães y Rotta, 2011).
5. Se sugiere que los profesores de ciencias que acompañen procesos de enseñanza con estudiantes ciegos o de baja visión conozcan de la escritura y lectura del braille para reducir barreras comunicativas en el desarrollo de las actividades (Quadros et al., 2011; Silva y Camargo, 2017).

Los trabajos sobre los estados del arte sitúan en escena, la emergente preocupación por abordar la inclusión de las personas ciegas en el contexto de la educación. En un primer estudio, realizado por Santos et al. (2011), motivado por la normatividad del momento, la cual promueve la vinculación de estudiantes ciegos a la aulas regulares, realiza una revisión sobre comunicaciones referidas a la enseñanza de la física para estudiantes ciegos en revistas y eventos nacionales de Brasil, en el periodo de 2005 a 2011, encontrando 27 artículos, de los que la gran mayoría se centra en la implementación de estrategias, actividades y recursos y los otros exponen la elaboración de dichos recursos. Un ejercicio similar fue realizado por Schwahn y Andrade (2011) para la enseñanza de la química, que ponen de relieve la necesidad de investigar en el campo.

Costa, Paula y Camargo (2015) hacen una revisión para identificar trabajos en docencia de la química enfocados a estudiantes con diversidad funcional registrados en el ENPEC, en el periodo de 2008 y 2012, encontraron 11 artículos, que les permite concluir que durante la formación

docente se hace necesario la generación de conocimientos sobre la elaboración de material didáctico para todos los estudiantes, con mayor razón en el caso de contar con un estudiante en inclusión, pues garantiza su participación en el aula. Teles y Portela (2019) analizan las tendencias de los estudios sobre la enseñanza de la física en el contexto de la discapacidad visual y Castro (2019) plantea la revisión de artículos de investigación hallados a través de diferentes bases de datos sobre la inclusión en las clases de ciencias naturales.

Cuatro comunicaciones amplían la visión sobre la forma como construyen conocimiento las personas con diversidad funcional visual. Camargo (2001), enfatizando en el papel que juega la interacción con el otro, precisa que se puede aumentar la experiencia del estudiante ciego a través de la descripción de ciertos eventos del mundo físico, llevándolo a construir modelos explicativos de fenómenos que ocurren a su alrededor, en este orden, el conocimiento se da desde una perspectiva social. En esa misma línea, Monteiro et al. (2019) proponen un estudio desde los referentes histórico-culturales de la teoría de la actividad de Vigotsky y Leontiev, que establece relaciones entre la reflexión, el deseo y la acción. Concluyen que a través de esta metodología se valora el lenguaje, los conocimientos previos y las interacciones sociales en la comprensión del conocimiento científico.

Viveiros y Camargo (2011) realizan un trabajo desde la neurociencia, identificando variables cognitivas de las actividades didácticas para la enseñanza de la física, concluyen que el aprendizaje es un proceso de adquisición y dominio lingüístico, por lo que se debe tener en cuenta tres momentos, la percepción, la comprensión y la representación en la construcción de conocimiento. Por último, Tuay, Malagón y Bautista (2013), a partir de una investigación cualitativa, avanzan en las comprensiones sobre cómo los niños y niñas construyen los esquemas espaciales en los primeros años de vida, identificando variables familiares, sociales y de rehabilitación involucradas en dicho proceso.

Dentro de los artículos revisados se aborda la formación inicial y avanzada de los docentes, por lo tanto, tienen diferentes alcances. Algunas experiencias radican en el planteamiento de cursos de pregrado donde se promueve una educación integrada y se aprenden estrategias para potencializar habilidades comunicativas y la construcción de aparatos para realizar actividades experimentales

(Barbosa-Lima y Catarino, 2013). Por otro lado, se requiere capacitaciones en las que se generen reflexiones sobre la inclusión de estudiantes con diversidad funcional, desde perspectivas sociales, en las que no solo se vinculen contenidos de las disciplinas, sino que se tengan en cuenta los objetivos de la sociedad (Alves, Barbosa-Lima y Catarino, 2017).

Se considera pertinente la creación de mecanismos donde se conozcan las experiencias, los saberes pedagógicos, prácticas exitosas de maestros sobre la enseñanza de la ciencias en estos contextos, que permita a los docentes participantes de la actividad aprender sobre la educación inclusiva (Batista et al., 2011), así mismo, implementar estrategias de trabajo en equipo para revisar técnicas de construcción y análisis de viabilidad del uso de modelos concretos para atender las necesidades educativas de los estudiantes ciegos en las clases de ciencias (Júnior y Gobara, 2019).

Las concepciones que tienen los maestros frente al trabajo con estudiantes con diversidad funcional visual se asocian con desafíos, creatividad para emprender acciones de inclusión, reconocimiento de los derechos y el potencial de los niños y niñas. Los docentes consideran que la formación para atender estas comunidades no solo debe limitarse a la participación en cursos ocasionales, sino que se requiere reflexionar sobre su práctica, el maestro debe ser investigador en su acción (Silva y Salgado, 2017). Por otro lado, Aguiar y Barbosa-Lima (2011) encuentran en su estudio de caso docentes que manifiestan que no desean trabajar con estas comunidades, por lo tanto, se presentan actividades improvisadas que no promueven el desarrollo cognitivo de las personas con diversidad funcional visual.

A modo de síntesis, la revisión de las comunicaciones pone en escena la importancia que tiene para los autores el papel de la didáctica de las ciencias naturales, por lo que la mayor parte de los trabajos se refieren a este aspecto. Un porcentaje significativo, se enfoca en la didáctica multisensorial, proponiendo nuevas maneras de conocer el mundo, cuando se carece del sentido de la vista. Sumado a esto, comienza a ser visible la preocupación por conocer las representaciones que configura el niño o niña y las formas en las que se aproximan de una “mejor manera” a la construcción de conocimiento. Sigue siendo reiterativa la necesidad de formar maestros sensibles al trabajo con comunidades diferenciadas que no solo se preocupen por potenciar habilidades para

adaptar material, sino que se amplíen las posibilidades comunicativas para tener verdaderos procesos de inclusión en el aula, a lo cual se espera aportar con este trabajo.

#### 1.2.4. Tesis de doctorado

Para complementar el estado del arte, se hace la búsqueda a través de diferentes bases de datos como Dialnet, TESEO, OATD, DART y TDX de tesis doctorales relacionadas con el objeto de estudio. Se encontraron seis (6) investigaciones en una ventana de observación que va de 1998 al primer trimestre de 2021. Los hallazgos se evidencian en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Tesis doctorales de educación en ciencias en contexto de inclusión*

<b>Título de investigación</b>	<b>Autor</b>	<b>Año</b>	<b>Universidad</b>
Didáctica multisensorial de les ciencias un nou metode per a alumnes cecs, deficients visuals i sense problemes de visio	Miquel Soler Martí	1998	Universitat de Barcelona
O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão.	Eder Pires de Camargo	2005	Universidade Estadual de Campinas
A study of inclusive education and its effects on the teaching of biology to visually impaired learners	Maguvhe, M O	2006	University of Pretoria
Teaching chemistry and other sciences to blind and low-vision students through hands-on learning experiences in high school science laboratories	Cary Supalo	2010	The Pennsylvania State University
Ensino de física e deficiência visual: possibilidades do uso do computador no desenvolvimento da autonomia de alunos com deficiência visual no processo de inclusão escolar	Julio Cesar Queiroz de Carvalho	2015	Universidade de São Paulo
Modelos mentales espaciales que las niñas y niños ciegos de nacimiento construyen en actividades de la vida cotidiana en la casa y en la escuela	Rusby Malagón	2020	Universidad de Manizales

Fuente: Elaboración propia

Las tesis doctorales revisadas, desde una perspectiva general, asumen el diseño de actividades que permiten conocer el desempeño de los niños y niñas ciegos frente a la temática particular objeto de estudio, por lo que se diseñan un conjunto de acciones y tareas concretas para implementar en escenarios diversos, reconociendo las capacidades sensoriales de los participantes. La mayor parte

de las investigaciones abordan el trabajo con jóvenes de secundaria y universidad, solo dos de ellas enfatizan en el trabajo con niños y niñas.

Las investigaciones reportan abordajes metodológicos de corte cualitativo, empleando diversas estrategias como la investigación acción, el estudio de caso y la teoría fundamentada. Se identifica una sola investigación de corte cuasi-experimental. Las principales técnicas fueron la observación directa, el cuestionario, el audioregistro, el análisis, la categorización semántica, triangulación, los grupos focales y rúbricas de datos. Los alcances metodológicos son diversos, pero enfatizan en la necesidad de priorizar los demás sentidos para realizar actividades propias de las ciencias naturales. La adaptación de material sigue siendo la alternativa más próxima para la reducción de brechas dentro del aula de clase y garantizar la participación de estos estudiantes.

Con relación a los aspectos destacados de manera particular en la revisión de las tesis, se hace una descripción de los principales hallazgos de las investigaciones. Así, Soler (1998), desde la investigación acción propone un método didáctico alternativo multisensorial para la enseñanza de las ciencias a personas ciegas o con baja visión. La formulación del problema de investigación se centra en la demanda visual que tiene la enseñanza de este campo del conocimiento, lo que conlleva la pérdida de información en el aprendizaje de los hechos, desmotivación y la dificultad para acceder a su estudio, por parte de los niños y niñas ciegos. Lo que implica proponer estrategias que amplíen las percepciones del mundo natural en todos los niveles de educación. Para esto se requiere hacer uso de todos los sentidos como canales de recepción de información científica. La investigación surge de la experiencia del autor como persona ciega y de su experiencia profesional, como maestro de ciencias.

Los aportes de este estudio se refieren a la influencia de la didáctica multisensorial frente a los aprendizajes conceptuales, procedimentales, actitudinales y la relación entre la calidad de la percepción con la calidad del aprendizaje aprendido entre las que se encuentran:

1. Los aprendizajes originados desde las percepciones auditivas y táctiles son propios, es decir no se pueden conseguir por ninguna otra vía sensorial, todos ellos tienen un importante significado para los alumnos ciegos y deficientes visuales (Soler, 1998, p.219)

2. Cuando los alumnos ciegos observan por primera vez un ser vivo, no tienen referente para saber si el tamaño del animal que está observando es el habitual o no, así pues, es necesario clarificar ese referente. (Soler, 1998, p.219)
3. La observación táctil de animales de tamaño muy grande (como un avestruz, un elefante, etc.) dificulta la adquisición de conceptos; en estos casos será necesario observar al ser naturalizado palmo a palmo y relacionando siempre cada parte estudiada con las percibidas, el tamaño ideal es del de las aves o los mamíferos no muy grandes. (Soler, 1998, p.219)
4. Mediante la percepción auditiva de ambientes sonoros grabados, los alumnos se forman una serie de imágenes mentales de los ecosistemas bastante exactas, si bien es preferible hacer esta observación en el propio lugar nos servirá mucho sobre todo en el estudio de ecosistemas lejanos al entorno del alumno (Soler, 1998, p.220)

También se destacan los aportes de Camargo (2006), que en de una investigación cualitativa de corte cuasi-experimental plantea un conjunto de actividades para trabajar el concepto de aceleración con los estudiantes con diversidad funcional, para lo que estructura cinco sesiones de clase basadas en tareas, trabajo en grupo y debates, la interacción y observación del fenómeno, la mediación y la evaluación. A partir del análisis del contenido, establece las siguientes conclusiones frente al trabajo realizado: 1) la construcción de conocimiento se da principalmente a través del oído y del tacto, 2) a partir de la experiencia visual se tiende a unificar el conocimiento en su totalidad, el estudiante ciego no logra hacerlo por sí solo, requiere que el maestro le presente las experiencias como una unidad. 3) Se requiere plantear al estudiante actividades que le permitan explorar el entorno utilizando los sentidos y los recursos que tiene, 4) Se deben tener en cuenta los intereses del estudiante en el proceso de aprendizaje. 5) la grabación de textos es una herramienta de trabajo adecuada para el trabajo con estas poblaciones.

Asimismo, Maguvhe (2005) realiza un estudio para determinar cómo llevan a cabo el aprendizaje de la biología los estudiantes ciegos. Observa que estos estudiantes reciben muchas clases teóricas, pero no se propician espacios para la exploración y la experimentación, reitera que el estudio de la biología y de la naturaleza implican una carga visual ya que demanda ver colores, reconocer formas, percibir diferentes partes como una entidad, comprender el significado de imágenes, entre otras percepciones. Realizando observaciones del trabajo realizado por los estudiantes, entrevistas

y cuestionarios, concluye que en los procesos de enseñanza de la ciencia se requiere personal de apoyo para involucrar a los padres y a la comunidad general en los procesos de aprendizaje. Los recursos son necesarios para garantizar una adecuada mediación y acomodación de las necesidades, además de la adaptación curricular. Asimismo, plantea un conjunto de estrategias para facilitarle al estudiante la construcción de conocimiento en el campo de la biología como el trabajo colaborativo, la estimulación sensorial, entre otras.

La investigación de Supalo (2010) aborda un estudio de caso enfocado en el papel del laboratorio y las experiencias prácticas en la enseñanza de la química en la escuela secundaria. Haciendo uso de la tecnología diseñó material computarizado para vincular a los estudiantes ciegos y de baja visión a actividades prácticas multisensoriales. El material adaptado incluía una balanza parlante, un sensor de luz audible sumergible, un cronómetro científico parlante, entre otros, con los que se buscaba que los estudiantes realizaran observaciones y recopilaran datos. Concluye que las herramientas multisensoriales son necesarias para que los estudiantes puedan aprender ciencias, sin embargo, se requiere avanzar en el diseño de estas, para que los estudiantes trabajen de manera independiente en los laboratorios. Por otro lado, considera necesario motivar a los estudiantes para que aprendan ciencias, ya que las herramientas por sí solas no pueden garantizarlo, pues el desempeño de los estudiantes en el laboratorio estará sujeto a su propia personalidad y al interés que tenga por participar de las actividades.

El reporte de la investigación realizada por Carvalho (2015) se basa en el uso del computador para el desarrollo de la autonomía de los estudiantes ciegos en las clases de física. El problema surge de la dificultad que entraña para estos estudiantes el lenguaje propio de las matemáticas, implementado en la cultura de los videntes, el estudio se basa en la mediación simbólica de Vygotsky. Por lo que se propone el uso de un software para los procesos de lectura y resolución de problemas en Física. Lo que puso en escenas algunas fortalezas y limitaciones: 1) Se deben utilizar códigos breves para facilitar la memorización. 2) Los códigos fueron escritos en lengua inglesa lo que obstaculiza el proceso de interiorización y aplicación. 3) El uso del programa LaTeX tiene un gran potencial y reduce las barreras a la accesibilidad a los textos de física mediante el uso del computador.

Finalmente, se destaca una investigación cualitativa realizada por Malagón (2020) con el objetivo de describir, caracterizar y comprender algunos modelos mentales espaciales que construyen los niños y niñas ciegos de nacimiento durante actividades de la vida cotidiana en la casa y la escuela, para lo que propone un conjunto de exploraciones haciendo uso de la estructura cognitiva sobre el espacio planteada por Jean Piaget. El problema de investigación surge de un análisis riguroso sobre la idea de espacio presente en cada uno de los lineamientos curriculares de los diferentes campos de conocimiento establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, incluidas las ciencias naturales, que señala la necesidad de plantear una visión más amplia de la diversidad y de precisar las particularidades de las personas en condición de discapacidad.

A la luz, de los resultados de investigación retoma algunas de las acciones de pensamiento propuestas en los estándares básicos de competencias de ciencias naturales (MEN, 2004) y plantea las ventajas y desventajas que tienen en relación con la condición sensorial de la diversidad funcional visual, concluyendo:

Se considera central la construcción de conocimiento a partir de la experiencia sensorial, el análisis realizado sobre los demás estándares, permite intuir que, si se dispone de un material didáctico apropiado que guarde una estrecha relación con la noción o el concepto que desea estudiar con los niños, se podrán superar muchas de las dificultades, que a primera vista surgen de la lectura del estándar; es importante resaltar que la tarea de elaborar el material didáctico depende, de forma casi que exclusiva, del maestro que acompaña el área de su manejo disciplinar y de su conocimiento sobre las oportunidades sensoriales que tienen los otros canales que utiliza el niño ciego para conocer, interactuar y resolver situaciones problemáticas en su vida cotidiana. (Malagón, 2020, p. 136)

En cuanto a los componentes que determinan la forma como los niños configuran su idea de espacio, se considera el tacto como elemento principal, pues brinda múltiple información del entorno (creando así, la categoría tacto-espacial), las nociones topológicas, sobre la vecindad y orden, la fragmentación espacial, la persona ciega percibe el espacio como un rompecabezas de piezas, el egocentrismo espacial, si bien, el marco de referencia inicial para toda persona es su propio cuerpo, para las personas ciegas resulta muy difícil descentrarse de él, dada la incertidumbre

espacial, ya que la anticipación en las personas ciegas es mínima, así tengan familiaridad con el espacio, así el movimiento se da por ensayo y error.

Para el desarrollo de la presente tesis, los aportes descritos por Soler (1994) y Malagón (2020) son relevantes para planear las exploraciones a desarrollar con niños y niñas con diversidad funcional visual de primaria. Así mismo, representan un avance significativo en la medida que se da una primera reflexión sobre las oportunidades y desafíos que conllevan las acciones de pensamiento presentadas en los Estándares de Básicos de Competencias (MEN, 2004) en relación con las capacidades que poseen las personas ciegas de nacimiento.

### 1.2.5 La experiencia del grupo de investigación EduCADiverso

El grupo de Investigación Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad EduCADiverso de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia –al que se adscribe la presente tesis doctoral– surge del interés de reflexionar sobre la educación en ciencias en contextos diversos y vincula, desde hace una década, maestros de diferentes campos del conocimiento –lo cual nutre las perspectivas y discusiones que se generan sobre diferentes situaciones–, de educación básica y media que realizan sus estudios posgraduales (maestría y doctorado) y maestros en formación inicial de la Licenciatura en Física. En este sentido, se han ido consolidado diferentes líneas de trabajo y enfoques investigativos entre los que se encuentra las reflexiones de la educación en ciencias en comunidades con diversidad funcional, respecto a lo cual se han emprendido acciones investigativas con personas sordas, ciegas y déficit cognitivo de las que han surgido algunos interrogantes sobre los aspectos didácticos y pedagógicos a considerar para la educación en ciencias en estas comunidades.

#### **Tabla 4**

*Trabajos de grado relacionados con la inclusión educativa con estudiantes con diversidad funcional visual*

<b>Trabajo de grado</b>	<b>Autor (es) – Asesor (es)</b>	<b>Año</b>	<b>Descripción</b>
El experimento en la construcción de conocimiento de estudiantes que	Johana Díaz Asesores: Rusby Malagón German Bautista	2015	El trabajo tiene por objetivo identificar los criterios didácticos a tener en cuenta cuando se diseñan experimentos sobre la cinemática para estudiantes en condición de diversidad

presentan diversidad funcional visual: El caso de la cinemática			funcional visual que asisten a aulas inclusivas. Para esto implementa un conjunto de actividades con las que se busca explorar las nociones asociadas a la descripción del movimiento y su medida, el tiempo, la velocidad y el trabajo experimental. Logra establecer que: 1) es necesario hacer un trabajo teórico previo con los niños, niñas y jóvenes. 2) Los estudiantes con DFV participantes logran comparar las variables de manera cualitativa, no cuantitativa. 3) Predomina una construcción topológica del espacio. 4) la comparación de la duración es similar que en los videntes.
Reflexiones sobre la construcción del espacio con estudiantes que presentan diversidad funcional visual: una perspectiva piagetiana	Faiber García Asesores: Rusby Malagón German Bautista	2014	Este trabajo de grado surge del interés del maestro en formación inicial por conocer si una persona ciega congénita tiene las mismas posibilidades de construir conocimiento espacial desde las perspectivas propuestas por Jean Piaget. Para esto plantea un conjunto de actividades que le permiten aproximarse a las experiencias planteadas por este autor para conocer como los estudiantes de secundaria configuran ideas espaciales.
Ondas acústicas: Una experiencia sensible para estudiantes con limitación visual del Colegio Luis Ángel Arango	Diana Uriza Asesores: Rusby Malagón Diana Castro German Bautista	2013	El estudio se realizó con el fin de identificar los factores involucrados en el aprendizaje de las ondas sonoras con estudiantes con diversidad funcional visual de grado undécimo. A partir de un conjunto de experiencias multisensoriales, tifloguías y un dispositivo denominado “aquatubo” para reconocer tener una experiencia con las perturbaciones mecánicas, se demostró que las condiciones sensoriales, sociales y afectivas de cada estudiante invidente afectan drásticamente el proceso de construcción de conocimiento.
Un camino hacia la conceptualización de la ley cero de la termodinámica con estudiantes videntes e invidentes del IED José Félix Restrepo	Edisson Rodríguez Andrés Gutiérrez Asesores: Rusby Malagón German Bautista	2013	Con este trabajo se buscaba estimular las habilidades de pensamiento científico en los estudiantes del aula inclusiva para promover la ley cero de la termodinámica. A través del diseño e implementación de una estrategia de aula, lograron evidenciar que al realizar experiencias en las que se privilegia el uso del tacto, los estudiantes establecen relaciones entre las sensaciones térmicas, organizando la experiencia y modificando algunas de sus representaciones. Se presentaron dificultades con el uso de los termoscopios propuestos, por lo tanto, se deben diseñar termómetros basados en una propiedad térmica diferente a la dilatación, para trabajar con estas poblaciones.

Equilibrio Térmico: Una experiencia de Termodinámica para población con limitación visual del Colegio Luis Ángel Arango.	Daniel Patarroyo Asesora: Rusby Malagón	2010	El ejercicio de indagación tuvo por objetivo aproximar a los estudiantes con Limitación Visual del IED Luis Ángel Arango al estudio y comprensión del equilibrio térmico. Planteó una estrategia donde reconoció las representaciones iniciales, se privilegió la experiencia sensible y las explicaciones dadas por los estudiantes sobre el fenómeno. Reafirma la importancia del sentido háptico en las experiencias y la importancia de describir detalladamente cada una de las actividades propuestas.
--	---	------	--

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se presentan algunos de los trabajos de grado desarrollados desde el año 2010, en el marco del grupo de investigación a nivel de pregrado, lo cual evidencia el interés por abordar la inclusión desde las perspectivas disciplinares y constituirlo en objeto de estudio.

### 1.3 Pregunta de investigación

Las búsquedas realizadas permiten ver que pese al número reducido de investigaciones que abordan la educación en ciencias con estudiantes con diversidad funcional visual, estas hacen evidente la necesidad de indagar por la forma cómo los niños y niñas ciegos construyen conocimiento científico escolar y presentan aportes significativos sobre la adaptación de material didáctico y de laboratorio, cuestionamientos de la enseñanza de conceptos propios de las ciencias y el reconocimiento de otros canales sensoriales para organizar la experiencia sensible. En este sentido, Bermejo et al. (2002) proponen que es necesario investigar y profundizar sobre los problemas de enseñanza y aprendizaje de contenidos concretos de las ciencias para estudiantes ciegos y deficientes visuales.

Por otra parte, el análisis de los documentos de política pública, proyectados para la población colombiana sobre los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias naturales, se plantean desde la universalidad y la “normalidad”; desconociendo las diferentes posibilidades sensoriales. Por lo tanto, se requiere la formulación de lineamientos curriculares incluyentes, que integren perspectivas de los diferentes agentes que intervienen en el proceso educativo. Las orientaciones dadas a nivel internacional y nacional han aportado al reconocimiento de la diversidad y la

vinculación de personas con diversidad al sistema educativo “regular”. No obstante, existe una brecha entre los ideales de la inclusión y la forma en la que se concretan los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las disciplinas. Muchas de las apuestas se han dado desde fuera de la escuela dejando de lado la realidad de las aulas.

Malagón y Vasco (2016) en el análisis de la serie *Lineamientos curriculares de Colombia* identifican la prevalencia de los modelos visuales en sus planteamientos. Hacen énfasis especial en la necesidad imperiosa de realizar reflexiones didácticas sobre la construcción de conocimiento desde los diferentes campos del conocimiento y su relación con la ceguera:

Los profesionales involucrados en la enseñanza de esta disciplina están llamados a aportar en la comprensión de los aspectos cognitivos y sociales involucrados en la construcción de representaciones espaciales en estudiantes invidentes, pues son ellos los que tienen una mayor proximidad con el sustento epistemológico que soporta los argumentos que se utilizaron para darle sentido a lo qué es espacio y la forma en la que el hombre construye este conocimiento, autores como Aristóteles, Newton, Kant y Piaget tuvieron dentro de sus preocupaciones el espacio como objeto de conocimiento. (Malagón y Vasco, 2016, p. 22)

La mayor parte de los trabajos realizados en el campo de la educación en ciencias para comunidades con diversidad funcional se ha realizado con jóvenes que se encuentran en la formación secundaria o inicios de la vida universitaria. Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo de habilidades de pensamiento científico en los primeros años de escolaridad, se hace necesario emprender acciones desde la primaria, que permita conocer como los niños y niñas se aproximan a conceptos propios de las ciencias naturales en sus primeras edades.

Es en este contexto que surge la pregunta que moviliza la presente tesis doctoral: *¿Qué elementos se deben tener en cuenta para la formulación de lineamientos curriculares que favorezcan la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria?*

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

*Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales en la educación primaria*

### **1.4.2 Objetivos específicos:**

- Reconocer las prácticas desarrolladas por los docentes que orientan ciencias naturales en contextos de inclusión educativa con estudiantes con diversidad funcional visual.
- Identificar las representaciones sociales de la inclusión educativa con niños y niñas con diversidad funcional que circulan en el marco de la escuela.
- Describir la forma como los niños y niñas con diversidad funcional visual se aproximan al conocimiento científico escolar.
- Construir teoría sobre la inclusión de niños y niñas de la básica primaria con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales.

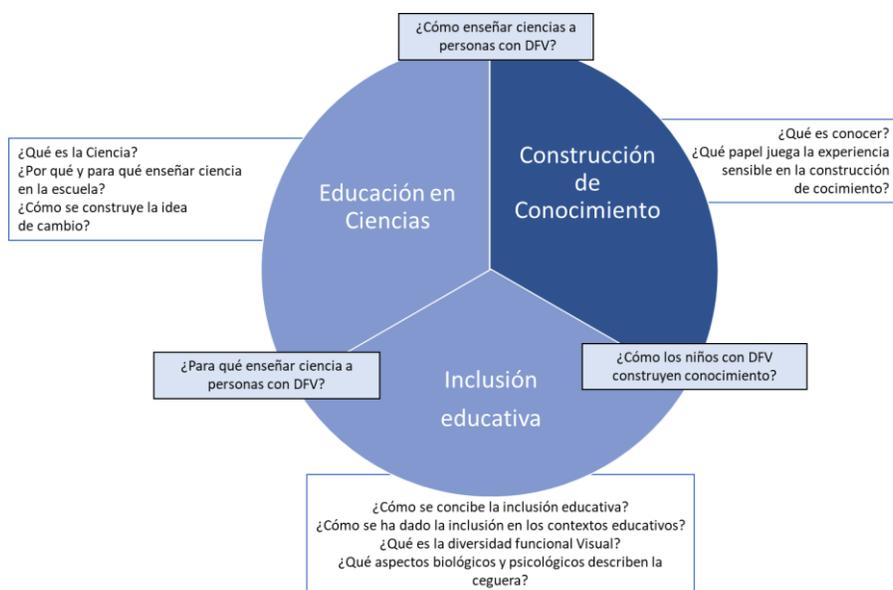
Lo anteriormente expuesto, pone en escena que se requiere realizar estudios comprensivos, desde un soporte teórico propio de las disciplinas, sobre la forma en la que deberían ocurrir algunas de las acciones en el aula inclusiva que favorezcan el diseño, la planeación y el desarrollo de los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales con niños y niñas con diversidad funcional visual.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El foco de interés de la presente tesis doctoral lo constituyen los procesos de educación en ciencias en contextos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual en los niveles de primaria. A partir de un conjunto de interrogantes que permitieron comprender el fenómeno abordado, se estableció una ruta para la aproximación a los referentes conceptuales, desde tres perspectivas: La construcción de conocimiento, la educación en ciencias y la inclusión educativa. En la Figura 5 se consolida el diseño del abordaje teórico desde cada una de las perspectivas mencionadas. Los interrogantes propuestos en la unión de cada uno de los elementos constitutivos hacen parte de los intereses investigativos de los autores.

### Figura 5

*Estructura de marco teórico*



Fuente: Elaboración propia

En la primera parte de este capítulo se abordan los elementos conceptuales relativos a la construcción de conocimiento y la educación en ciencias. Para empezar, se exponen las ideas acerca de lo qué es conocer, el conocimiento y el conocimiento científico. Luego, se relata cómo se concibe la ciencia, por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela. Finalmente, en un tercer

momento, se aborda la forma como se asume la idea de cambio, concepto estructurante de las ciencias naturales, en el que subyacen las ideas de tiempo y de causa.

En este apartado, nos proponemos aclarar por qué se aborda la idea de cambio en este marco teórico. Al respecto, hay que señalar que se seleccionó la idea de cambio para movilizar las exploraciones a realizar con los niños y niñas con diversidad funcional visual, teniendo en cuenta que con el objetivo específico tres se busca describir la forma como las personas con diversidad funcional visual se aproximan al conocimiento científico escolar, además, una revisión detallada de los Estándares Básicos de Competencias (MEN, 2004), propuestos de primero a tercero y de cuarto a quinto, permitió identificar ejes conceptuales transversales en los entornos vivo y físico. Por lo tanto, los investigadores plantean la forma como se asume el concepto para materializarlo en las actividades planteadas para trabajar con los estudiantes con diversidad funcional visual y posteriormente realizar el análisis.

En la segunda parte del capítulo se exponen diferentes formas de concebir la inclusión educativa, el tránsito que se ha dado en la manera de asumir la condición de discapacidad a lo largo de la historia, así como, los modelos presentes en los procesos educativos. Posteriormente, se justifica porque se asume dentro del documento el término de diversidad funcional y lo que implica la ceguera en términos biológicos y psicológicos.

## **2.1 La educación en ciencias en el contexto escolar**

*Si la construcción de conocimiento demanda la organización de la experiencia sensible, el enseñar ciencias a una persona con diversidad funcional visual, empieza por reconocer sus capacidades sensoriales para llevarlo a sentir y a vivir sus propias experiencias en el mundo natural*

En este apartado se aborda la cuestión acerca de qué es la ciencia y cuál es su papel en los contextos escolares, para ello, se parte del interrogante qué es conocer. En una primera aproximación, se podría afirmar que es una actividad innata del ser humano, pero resulta complejo hablar de algo que no solo es cotidiano, sino que implica organizar la experiencia para hacer una representación del mundo y configurar conocimiento sobre él. Ahora bien, ¿qué sería el conocimiento? Partiendo

de la idea de que no existe una única definición, se considera que el conocimiento es la capacidad que tiene un sujeto para utilizar de forma adecuada la información que capta a través de los sentidos, la cual es organizada e interpretada desde su propio contexto; produciendo, de esta manera, diferentes significados que le permitirán resolver situaciones que se le presentan. En las siguientes líneas, se intenta exponer algunas ideas que permitan aproximarse a la respuesta de los interrogantes ¿Qué es conocer? ¿Qué papel juega la experiencia sensible en la construcción de conocimiento? ¿Qué es el conocimiento? ¿Cómo se asume el conocimiento científico y la ciencia? ¿Por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela?

### **2.1.1 El conocer y la experiencia sensible**

Hablar de la posibilidad de conocer como una acción natural de los seres humanos en su cotidianidad, con el propósito de organizar su experiencia, para poder actuar sobre el mundo y responder a sus requerimientos –lo cual nos garantizó la supervivencia– conlleva aparejada la idea de que conocer es actuar sobre el mundo, atraparlos a través de los sentidos y darle un significado mediante el razonamiento. Para Kant (1928) todo nuestro conocimiento comienza con la experiencia, de las impresiones sensibles que percibimos y de lo que nuestra propia facultad de conocer proporciona por sí misma (a partir de estas impresiones sensibles).

En una primera instancia, el acto de conocer no está supeditado a procedimientos específicos ni a condiciones o métodos particulares. Simplemente el sujeto se enfrenta al mundo, lo reconoce, experimenta y, de este modo, estructura una explicación propia de lo que ocurre. Este es un saber situado, producto de la vivencia cotidiana de un individuo que, en interacción con un contexto en particular, estructura explicaciones que son aprobadas por su cultura y por lo útil que le resulte en su actividad futura. Según Bautista (s.f.) algunas de las características del conocimiento son:

- Es, en esencia, subjetivo. Nadie puede dar cuenta y menos conocer lo que otro conoce, así como no es posible sentir (física o emocionalmente) lo que otro siente.
- Para que el individuo construya su conocimiento, es necesario que interactúe con el exterior: con el mundo exterior físico y social.

- La interacción con el mundo social es esencial para que el sujeto construya conocimiento: el intercambio de significados es indispensable para que el sujeto desarrolle su conocimiento.

En segunda instancia, el acto de conocer es una acción común para la supervivencia de los seres humanos, pero las condiciones propias de la especie humana, asociadas a su capacidad para razonar y a su condición gregaria, ponen en escena la necesidad de construir un conocimiento que trascienda las particularidades y favorezca estructuras y comprensiones. Estas le permiten conocer y explicar las leyes que rigen el mundo para lograr predecir y controlar muchos de los fenómenos que afectan la vida de las sociedades. Para Bautista (s.f.), el fenómeno no es algo objetivo (independiente del sujeto), sino un constructo propio de él. El fenómeno es el resultado de la acción de organizar las sensaciones para dar cuenta de estas.

Así, para Einstein (1999), la acción de conocer (elaborar un concepto) tiene como punto de referencia la experiencia sensorial. Pero, en un sentido lógico, estos no pueden ser deducidos solamente por dicha experiencia, requieren procesos de abstracción. Por ejemplo, el concepto de espacio surge de una correspondencia entre impresiones visuales y táctiles que pueden ser seguidas en forma continua a través del tiempo y repetidas en cualquier momento (tacto, vista); estableciendo relaciones espaciales entre los objetos, lo que demanda realizar algunos razonamientos lógicos.

### **2.1.2 El asunto del conocimiento**

Al intentar plasmar unas líneas iniciales sobre lo que implica el conocimiento se hizo evidente lo complejo que resulta hablar de algo en lo que se está inmerso y que involucra un proceso mental, para reconocer el propio conocimiento y poder exteriorizarlo. Se sabe que, en la interacción con el mundo, con el otro, se construye conocimiento, sobre el color, las figuras geométricas, los conceptos de la física, la vida, pero ¿Cómo se logra? Para abordar este tema, nos apoyaremos en ideas de algunos pensadores para al final plasmar la postura de los autores de la presente tesis.

Locke (1999) argumentó que el conocimiento se deriva de la experiencia, sea este producto de la relación que existe con el mundo externo (recibida a través de los sentidos) o de la experiencia interna, cuando refleja sus propias actividades. Establece un conjunto de elementos para dar cuenta del conocimiento, relacionándolo con las ideas y la percepción. Retoma el papel de la mente, pues en ella se construyen los pensamientos y razonamientos, por lo tanto, es evidente que el conocimiento está dirigido a las ideas que se generan en el pensamiento. Por otro lado, considera que el conocimiento es la percepción, el estar de acuerdo o no con dos ideas. Si se da esta conexión habrá conocimiento de lo contrario será muy escaso.

Para comprender lo de la conexión (el acuerdo o el desacuerdo), Locke (1999) establece cuatro criterios. El primero es la identidad o diversidad de las ideas, considera que es un acto de la mente para conocer a cada una de ellas, de esta manera percibe sus características y diferencias. Es un proceso absolutamente necesario pues sin él, no habría conocimiento, imaginación, ni raciocinio. En este sentido, una persona conoce, de manera infalible, tan pronto como adquiere en su mente la idea de blanco y la diferencia de lo que él llama rojo. El segundo es la relación abstracta que se puede establecer entre la idea que surge, el tercero la coexistencia o no de la misma sustancia, que permite atribuirles determinadas características a los objetos o sujetos y que son permanentes en ellos. El cuarto criterio, señala la existencia real, contiene todo el conocimiento que se tiene o que se puede alcanzar, se está de acuerdo con cualquier idea.

Kant (1928) distingue dos tipos de conocimiento relativos a las formas de conocer, una a través de la receptividad de las impresiones (información recolectada con los sentidos) y la otra mediante la espontaneidad del pensar (que no es derivado de la experiencia). Así, clasifica el conocimiento en puro y empírico. El conocimiento puro es el conjunto de estrategias que se usan para organizar las sensaciones y estas son de orden biológico, siendo este conocimiento a priori. Cuando ya el sujeto tiene una experiencia con el mundo exterior y utilizando las estrategias a priori, se podrá hablar de un conocimiento empírico, es decir a posteriori, debido a que procede la experiencia.

A propósito de las condiciones para que se dé conocimiento, Hertz (1956) destaca la manera como el ser humano forma imágenes o símbolos del mundo externo en el pensamiento, para dar cuenta de las consecuencias de la naturaleza. Cuando se han deducido dichas imágenes a partir de la

experiencia, se pueden desarrollar modelos del mundo externo, como resultado de la propia interposición para anticiparse a los acontecimientos y representarlos en concordancia con las ideas previas.

Entonces, el conocimiento es mucho más que información, ya que involucra la capacidad de hacer uso correcto de ella para resolver situaciones que se presentan en la vida cotidiana y que implican razonar, inferir, encontrar relaciones, entre otras acciones de pensamiento. De tal manera, que se construye conocimiento en la medida en que se da cuenta de la experiencia.

### **2.1.3 El conocimiento científico**

El conocimiento debe cumplir con un conjunto de características para poder ser denominado como científico. Pero, acordar las características y los procedimientos que le permiten a una comunidad humana aprobar un conocimiento y calificarlo como científico, ha sido objeto de grandes polémicas lideradas por la epistemología o por la filosofía de la ciencia. Se parte de la idea que la labor científica se origina de la necesidad de responder a determinadas problemáticas en un momento y contexto dados, y que depende de las perspectivas culturales de la época. Sabino (1996) afirma:

Como toda actividad humana, la labor de los científicos e investigadores está naturalmente enmarcada por las necesidades y las ideas de su tiempo y de su sociedad. Los valores, las perspectivas culturales y el peso de la tradición, juegan un papel sobre toda la actividad que se emprenda y, de un modo menos directo, pero no por eso menos perceptible, también se expresan en la producción intelectual de una época el tipo de organización que dicha sociedad adopte para la obtención y transmisión de conocimientos y el papel material que se otorgue al científico dentro de su medio. (Sabino, 1996, p. 18)

En este sentido, para Arcá, Guidoni y Mazzoli (1990) el conocimiento científico implica una formación cultural que no puede contemplarse como una especie de vía o de escalera por la que se debe avanzar, sino un territorio por explorar, en la que se establecen criterios para proceder y en los que se plantea una organización para dicho espacio. Todo conocimiento científico usa modelos

sobre los cuales construye puntos de vista de la realidad, lo que demanda una continua construcción, interrelación y revisión.

Desde la perspectiva de Bunge (1981) se establecen algunas de las principales características del conocimiento científico entre las que se encuentran: 1) El conocimiento científico es fáctico, es decir parte de los hechos, que son descritos como son, dejando de lado factores emocionales o comerciales. Se nutre de datos empíricos que son enunciados fácticos que se obtienen de teorías existentes y se convierten en la base para formular otras. 2) El conocimiento científico trasciende los hechos, en ese orden, descarta, produce y los explica. La investigación científica no se reduce a la revisión de los hechos observables, experimentan la realidad, controlan variables e incluso reproduce los hechos, certificando de esta manera su autenticidad, se fundan en la experiencia colectiva y en la teoría. 3) Es claro y preciso. Se busca la precisión y la exactitud. 4) Es comunicable, socializa la información, los resultados. 5) Es verificable, intentando consolidar un conocimiento objetivo. 6) Es sistemático, propone un sistema de ideas con conexiones lógicas que se expresan a través de teorías. 7) Es general, relaciona hechos singulares en pautas generales. 8) Es legal, plantea leyes y las aplica. 9) Es predictivo, por lo que se fundamenta en leyes y teorías.

Teniendo en cuenta que el objetivo general de la presente tesis es la formulación de lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con DFV en las clases de ciencias naturales en la educación primaria, en diferentes apartados del documento se harán visibles las percepciones y orientaciones que se tienen sobre determinados ejes teóricos planteados desde los lineamientos curriculares en ciencias naturales propuestos por el MEN (1998) para asumirlos al momento de los análisis y la formulación de dichos lineamientos.

El MEN (1998) define el conocimiento científico como producto de la actividad humana en continuo cambio que puede ser modificado y perfeccionado en el tiempo, del cual se tiene referentes tangibles a través de diferentes medios, entre los que se incluyen lugares como las bibliotecas y las hemerotecas, el diseño de artefactos y procedimientos para resolver problemas, que circulan en las comunidades de una forma sistemática y de los medios de divulgación escritos y personales más comunes como son los libros, revistas y eventos especializados

Por tanto, para profundizar sobre las implicaciones que conlleva la construcción de conocimiento científico, en las siguientes líneas se estudiará el concepto de ciencia como construcción social y la forma cómo se asume desde la perspectiva de los procesos de formación dentro de las aulas de clase.

#### **2.1.4 La ciencia como una construcción cultural**

Definir qué es la ciencia no resulta una tarea sencilla, sobre todo si se le analiza como un producto o como un proceso de la actividad humana. Si se considera un producto, podría decirse que es un conjunto de conocimientos que son el resultado de unas acciones sistemáticas y rigurosas elaboradas por una comunidad. Si se le considera un proceso, nos remite a la actividad de esa comunidad. De este modo, se sitúa a los humanos que la configuran en el centro de la reflexión: son los humanos los que hacen ciencia, por lo tanto, la ciencia es una actividad cultural. Según Bunge (1981):

La ciencia como actividad —como investigación— pertenece a la vida social; en cuanto se la aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales, la ciencia se convierte en tecnología. Sin embargo, la ciencia se nos aparece como la más deslumbrante y asombrosa de las estrellas de la cultura cuando la consideramos como un bien en sí mismo, esto es como una actividad productora de nuevas ideas (investigación científica). Tratemos de caracterizar el conocimiento y la investigación científicos tal como se los conoce en la actualidad. (Bunge, 1981, p. 6)

Otras de las características que Bunge (1981) le atribuye a la ciencia es su carácter analítico, explicativo y útil. Es analítica en la medida que intenta entender una situación en todos sus componentes para comprender los elementos que la constituyen. Es explicativa, ya que propone leyes y principios para explicar los fenómenos y se realizan descripciones detalladas para responder el porqué de las cosas y los hechos; y útil en la medida que busca la verdad, pues utiliza métodos que la hacen objetiva.

El término ciencia se refiere a un quehacer, a una actividad de construcción de conocimiento que se da en determinado contexto y con la participación de una comunidad específica. Toda actividad científica se desarrolla bajo un paradigma, entendido este como "el conjunto de ilustraciones recurrentes y casi normales de diversas teorías en sus aplicaciones conceptuales, instrumentales y de observación. Esos son los paradigmas de la comunidad revelados en sus libros de texto, sus conferencias y sus ejercicios de laboratorio" (Kuhn, 2001, p. 80).

Además, la ciencia es la forma de construir un tipo de conocimiento. Los procedimientos, los métodos y los caminos son los que se utilizan para hallar explicaciones a los fenómenos de la naturaleza, para encontrar respuestas que permitan predecir y, en el mejor de los casos, aportar a la calidad de vida de los seres humanos y la naturaleza en general. Puede ser vista como un conjunto de cuestionamientos que se dan como producto de las diferentes interacciones de los sujetos con el medio y que se configuran a través de la experiencia del sujeto. La ciencia es una manera de dar explicaciones sobre los diferentes fenómenos a partir de la experiencia y que se reproduce de generación en generación.

Dudar de la veracidad de lo que nos es transmitido del pasado y tratar de determinar *ab initio* nuevamente esas situaciones a partir de la experiencia, en vez de admitir las experiencias del pasado tal como nos llegan. Esto es la ciencia, es el resultado de descubrir que es valioso volver a comprobar lo logrado mediante las experiencias pasadas de la raza. (Feynman, 1969, p. 5).

Desde la perspectiva oficial, para el MEN (1998), la ciencia es un sistema inacabado en constante construcción, del que surgen teorías, dando lugar a nuevos conceptos y realidades que explican los hechos que se presentan en el mundo. La ciencia está en constante transformación, por lo que no se puede acceder a una última verdad, tampoco a una verdad absoluta. Es un proceso de producción de conocimiento, constituido por un sistema de reglas que rigen el universo y que le permite a los seres humanos cambiar o anticiparse a los sucesos.

Esto muestra que la toda definición de la ciencia está en relación con la concepción que se tiene de ella y sus implicaciones sociales. En esta investigación se asume la ciencia desde una

perspectiva cultural, lo cual la asemeja a otra actividad más de la cultura que permite transformaciones y formas de ver el mundo.

### **2.1.5 Por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela**

Esta es una pregunta que indaga por las razones que justifican el sentido y la importancia de llevar las ciencias a la escuela. Nuevamente, se retorna la concepción de ciencia como una actividad humana, como un modo de proceder para encontrar explicaciones. Desde esta perspectiva, más que llevar un conjunto de conceptos y teorías, enseñar ciencias en la escuela pretende aproximar a niños y jóvenes a los modos en los que se construye conocimiento. Para Castro y Tuay (2021) el propósito de la educación en ciencias es que los estudiantes “desarrollen un conjunto de habilidades y destrezas para estructurar nuevos modelos explicativos procedentes de actividades donde la realidad fue interrogada y sometida a criterios experimentales rigurosos, para ponerlos en diálogo con las explicaciones del conocimiento común” (p.229).

No cabe duda de que sólo unos pocos estudiantes que pasan por la escuela primaria y secundaria dedicarán sus vidas a la ciencia. Nadie piensa entonces que la enseñanza de la física, la química o la biología tengan, a este nivel, como fin primordial la formación de científicos. Pero tampoco cabe duda de que la escuela debe formar ciudadanos preocupados por construir una sociedad cada vez más justa que permita la realización personal de todos los individuos que la componen. El desarrollo de los seres humanos no puede concebirse sino dentro del contexto de un sistema social. El nuestro es un sistema determinado profundamente por la ciencia y la tecnología y quien no las entienda encontrará siempre fuertes impedimentos para desempeñarse en ella como una persona activa y productiva. (MEN, 1998, p. 39)

Concebir la ciencia como una construcción cultural e indagar por el sentido de enseñarla en la escuela implica considerar diversos elementos. Para Castro y Tuay (2021) se debe reconocer el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, lo que compromete, de manera simultánea, un pensamiento crítico y creativo. Se aprende a reflexionar sobre el mundo y a explicar los fenómenos de la naturaleza, mediante los modos que utiliza la ciencia, para construir

conocimiento, puesto que interroga la realidad, cuestiona las explicaciones no argumentadas y emprende acciones para plantear propuestas o alternativas de solución a problemáticas. En conclusión, se enseña ciencias para establecer una forma particular de organizar la experiencia, de pensar sobre el entorno y su interacción con él, de este modo, posibilitar la formación de ciudadanos con la capacidad de conocer y de tomar decisiones. Para Candela (1990):

El propósito de la enseñanza de las ciencias naturales consiste en desarrollar la capacidad del niño para que entienda el medio natural en el que vive. Al razonar sobre los fenómenos naturales que lo rodean y al tratar de explicarse las causas que lo provocan, se pretende que mejoren las concepciones del niño sobre el medio, pero todo que desarrolle su actitud científica y su pensamiento lógico. (p. 13)

En relación con estas ideas, Claxton (1994) enuncia que el pensamiento científico implica el desarrollo, refinamiento y formas cotidianas de pensar, por lo que los objetivos de su enseñanza son: 1) Transmitir conocimientos científicos, aclara que la forma como se presenta el término puede asociarse con el conductismo, pero se refiere a que la educación debe verse en términos de diferencias observables en relación con algo, para verificar la forma como se han dado los alcances y en qué medida. 2) Hacer que los jóvenes aprendan mejor, por lo que se potencian sus capacidades para comprender y así resolver problemas de la vida real. 3) Formar científicos rutinarios, referida al lugar que ocupa la ciencia en el currículo escolar, teniendo en cuenta prácticas para la creación de ideas e investigación personal. 4) Ser científicos fronterizos, personas con muchas más problemáticas, cuyo trabajo es proponer preguntas sobre los diferentes supuestos ya existentes 5) Pensar rectamente; es decir, analizar situaciones, construir explicaciones –por qué, cómo–, la capacidad de saber las implicaciones de las ideas, la capacidad de pensar las cosas a fondo y 6) Establecer una alfabetización científica, a través de una enseñanza eficaz, amena y capacitadora para los niños y jóvenes en las escuelas, donde se fomente la participación, actitudes científicas, abordaje de temas que despierten una preocupación real y aproximaciones al lenguaje científico.

Para Rodríguez-Pineda, Izquierdo y López (2011), por qué y para qué enseñar ciencias va más allá de los conceptos y teorías, se requiere tener en cuenta a todas las personas que asisten a la educación básica y no solo a las que se dedicarán a trabajar en el campo. Una de las metas es la

formación del pensamiento crítico para la toma responsable de decisiones sobre problemáticas sociales, ambientales y tecnológicas. Se educa en ciencias para aportar elementos para: la vida y la ciudadanía, la ciencia como actividad humana y como cultura y la sociedad del conocimiento.

Así, educar en ciencias para la vida y la ciudadanía implica el desarrollo de valores humanos, desarrollar acciones responsables con el medio ambiente, con los demás seres humanos y con uno mismo, además, reconocer el papel de la sociedad en la vida, para tener una visión más amplia de los problemas de la vida cotidiana, de situaciones del planeta y así aprender a tomar decisiones fundamentadas (Rodríguez-Pineda, Izquierdo y López, 2011).

En suma, educar desde la ciencia como actividad humana y como cultura se relaciona con la formación de valores para actuar, argumentar y comunicarse desde ejercicios que implican una actividad científica. Demanda que los estudiantes se aproximen a la historia de la ciencia, se propongan actividades en las que se vincule el conocimiento público, problemas sociocientíficos, de sus propias realidades, para así potenciar el desarrollo de habilidades argumentativas sobre diversas situaciones que se enfrentan en la cotidianidad (Rodríguez-Pineda, Izquierdo y López, 2011).

Educar en ciencias en la sociedad del conocimiento comprende el desarrollo de competencias científicas, por lo que se busca que los currículos vinculen temas de CTSA (Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente), en el que se reconozcan las capacidades de los estudiantes, se propongan actividades para ejercer la crítica, comunicarse y escucharse, defender puntos de vista, entre otros aspectos (Rodríguez-Pineda, Izquierdo y López, 2011). En ese sentido, otra de las finalidades de enseñar ciencias en la escuela se enfoca al desarrollo del pensamiento crítico, el cual se alcanza de manera gradual y depende de los estímulos que se obtengan del medio. Para Dogan, Manassero-Mas, y Vásquez-Alonso (2020) este pensamiento se relaciona con cuatro dimensiones, la creatividad, el razonamiento y la argumentación, los procesos complejos y la evaluación y el juicio, lo que implica generar acciones dentro del aula que le permita a los estudiantes generar preguntas, hipótesis, establecer formas de verificación o validación, análisis de situaciones de diferente orden que lo lleven a argumentar, a resolver problemas y a tomar decisiones.

Además, la formación en ciencias posibilita a la sociedad adaptarse de una mejor manera a los cambios, haciendo de ella escenario próspero con mayor espíritu crítico donde los hombres y mujeres sean menos influenciados por los dogmas que surgen de intereses diversos. Favorece la capacidad de interpretar la naturaleza y la comprensión de información o textos científicos presentados a través de diferentes medios. Desarrolla en la persona la observación, la curiosidad, la objetividad y la incertidumbre (Salles, 2009).

Para Tuay, Giordano y Testa (2017), enseñar ciencias en la escuela implica reconocer que los niños y niñas por esencia son inquietos y tienden a desarrollar habilidades para observar, describir, experimentar, socializar ideas y explicaciones de situaciones o fenómenos naturales que son elementos básicos para la investigación científica. Asimismo, afirman:

La capacidad que tienen los niños de aprender ciencias se basa en el conocimiento causal que tienen del mundo natural y en la posibilidad de diferenciar entre fuentes de conocimiento. Así, se debe aprovechar aspectos del pensamiento de los niños que pueden servir como base para desarrollar el razonamiento científico. (Tuay, Giordano y Testa, 2017, p. 93)

Esta afirmación da apertura al eje conceptual que se desarrollará en las siguientes líneas, la causalidad, que se aborda desde la idea de cambio, a la cual le subyacen la idea de tiempo y causa. En este orden de ideas, la causalidad, se expresa como una forma que tiene el sujeto de aproximarse a conocer o entender el mundo natural. Este concepto se retoma en el marco teórico debido a que se presenta de manera reiterativa en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria en Colombia (aspecto que se hizo evidente en la revisión documental) y se empleó para plantear las actividades con los niños y niñas con diversidad funcional visual en el trabajo de campo.

### 2.1.6 El cambio: Un concepto estructurante en las ciencias naturales

En este apartado se expone la forma como los autores desde el campo de la física asumen la idea de cambio, teniendo en cuenta, que será empleado para realizar las exploraciones con los niños y niñas con diversidad funcional visual de la educación primaria.

Hablar de la idea de cambio parece fácil, pues el término se aborda con regularidad, por ejemplo, “recibe el cambio”, cuando se realiza una compra y se entrega una cantidad superior al valor del producto, “has cambiado de *look*”, al notar una modificación en la apariencia de alguien, “los tiempos han cambiado”, para denotar que las cosas ya no se realizan o suceden de la misma manera. En fin, se podrían citar otros ejemplos con el uso del término en la vida cotidiana, pero a pesar de ser una palabra tan usada, resulta complejo definirla por su carácter polisémico. De modo que resulta importante especificar el significado que se le atribuye a la palabra cambio en el campo de las ciencias naturales. Razón por la cual cabe preguntar: ¿Qué significa para las ciencias naturales? ¿Por qué es un concepto estructurante en los primeros niveles de la construcción de conocimiento científico escolar?

En la literatura relacionada con la ciencia escolar desde los primeros niveles se ve con frecuencia que la idea de cambio está acompañada de otros adjetivos, climático, químico, estado, físico, entre otros, lo que evidencia que el término es relevante en el desarrollo de la comprensión del mundo. En la Tabla 5, se presenta una revisión de algunas definiciones que se emplean para hablar del cambio.

**Tabla 5**

*Definiciones sobre el cambio*

Concepto	Definición
<b>Cambio climático</b>	Todo cambio que ocurre en el clima <b>a través del tiempo</b> resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas. (Secretaría de medio ambiente y recursos Naturales. SEMARNAT, 2009, p.2)
	Es el conjunto de cambios y variaciones significativas en el clima del planeta que permanece por largos <b>periodos de tiempo</b> . Estos cambios se observan, por ejemplo, en las temperaturas, las precipitaciones, las nubosidades, los vientos y la humedad. (UNICEF e INECC, 2019, p. 24)

<b>Cambio químico</b>	Es algo que <b>ocurre</b> sobre la materia pero que pierde conexión con las entidades que se refieren más bien a la estructura de los materiales. (Merino, 2009, p.52)
	Es <b>consecuencia</b> de cambios de forma, tamaño o movimiento de los átomos. (Merino, 2009, p.49)
	Cuando una sustancia sufre un cambio y se alteran sus propiedades sin poder volver a su estado original, se dice que ha <b>ocurrido</b> un cambio químico. (MEN, 2010, p.29)
<b>Cambio físico</b>	Los cambios físicos se dan cuando la estructura y la composición de la materia no se alteran; en otras palabras, un cambio físico <b>modifica</b> la forma el tamaño y el color, pero no la composición. (Macias, 2009, p. 34)
	Cuando una sustancia tiene un cambio sin que se transforme en otra sustancia, decimos que ha <b>ocurrido</b> un cambio físico. (MEN, 2010, p. 28)
<b>Cambio de estado</b>	Un cambio de estado de la materia es una <b>modificación</b> en la organización o agregación de las moléculas. Influye en la forma en que están unidas y ordenadas las partículas, pero no afecta la clase o tipo de partículas que la componen. Los cambios de estado dependen de las fuerzas que mantienen unidas estas partículas. Así entonces, cuando <b>varían</b> las condiciones que afectan estas fuerzas, se obtienen los diferentes cambios de estado. (Colombia Aprende, s.f., p. 1)

Fuente: Elaboración propia

Una de las características más relevantes de las definiciones presentadas en la Tabla 5 permite ver que la idea de cambio se encuentra expresada en la formalización de teorías centradas en la manera como “varían” los eventos con respecto al tiempo (“a través del tiempo”, “largos periodos de tiempo”, “ocurren”, “modifica”, entre otras) y que estas a su vez pueden ser traducidas a través de la formulación matemática, representada a través de ecuaciones que surgen de las relaciones entre “variables”, que se usan en dichas teorías. En este caso, la variable independiente es el tiempo, y las demás variables son dependientes. Por ejemplo, en el campo de la física, se habla de que la velocidad es el cambio de la posición de un cuerpo respecto al tiempo, en ese sentido, las ecuaciones de la cinemática permiten la caracterización del movimiento de los cuerpos en el espacio y el tiempo.

A este respecto, para comprender el significado de cambio se abordarán dos elementos centrales que permiten dar cuenta de él. En un primer momento se abordará la idea de tiempo, pues se podría indicar que una forma de organizar la experiencia relacionada con el cambio es a través del tiempo. Haciendo una analogía con la forma como se organiza la idea de espacio, esta se hace con la idea

de distancia, relacionando un punto A, con un punto B, (lugares), en este caso la distancia da cuenta del espacio. Para el tiempo, es necesario organizar los sucesos, los cambios, para darle sentido a dicha idea. En un segundo momento, teniendo en cuenta la acción humana de cuestionarse por la razón de ser de las cosas, se analizará la causa, con el fin de caracterizar el concepto de cambio. Otra manera de ver los cambios es desde la idea de causalidad ¿Por qué se produce el cambio?

### **2.1.6.1 La idea de tiempo**

Hablar del tiempo implica varias consideraciones. Por un lado, el tiempo es un símbolo que se refiere a una experiencia y que da lugar a un sinnúmero de preguntas al intentar describirlo. ¿Cómo hablar de él, si es tan común a los sucesos que se viven en la cotidianidad? ¿Cómo superar la idea reduccionista de asociarlo sólo con instrumento de medida? ¿Cuáles son las sensaciones que se experimentan para poder organizar las experiencias sobre el tiempo? ¿Cómo construye el sujeto la idea de tiempo? Recordemos el escrito de Elias (1989) en el que nos dice que: “al tiempo no se puede ni ver ni sentir, ni escuchar ni gustar ni olfatear [...Entonces,] ¿cómo puede medirse algo que los sentidos no pueden percibir?” (p. 10).

Por otro lado, a pesar, de que el objeto central de esta tesis no es el tiempo, es importante abordarlo porque está asociado al cambio. Por esto, resulta conveniente revisar cómo se ha logrado configurar conocimiento sobre el tiempo en diferentes momentos de la historia, para posteriormente hacer una aproximación a la forma como los seres humanos construyen nociones de temporalidad. En este orden de ideas, las preocupaciones sobre el tiempo se han centrado en diferentes perspectivas algunas de ellas en su existencia, otras en su naturaleza e incluso en la métrica, como se describen en los siguientes párrafos.

Con relación a la existencia del tiempo se identifican dos corrientes que pueden resultar contradictorias, pero que están basadas en premisas comunes, tal como lo expresa Elias (1989), “el tiempo se presenta como un dato natural, aunque en uno de ellos, se lo considera «objetivo», existente con independencia del hombre, y en el otro, como una simple representación «subjetiva» anolada en la naturaleza humana” (p. 14).

Una de estas corrientes asume que el tiempo existe independientemente del sujeto. Por tanto, el tiempo es un hecho objetivo de la creación natural, que se diferencia de otros objetos por su cualidad no perceptible, como, es el caso del espacio (Elias, 1989). Según Newton, el tiempo y el espacio existen independientemente que se conozcan y son el “sensorio de Dios”. Es decir, para Newton (1987) el tiempo es “absoluto, verdadero y matemático en sí y por su naturaleza y sin relación a algo externo, fluye uniformemente” (p.88). Esta perspectiva plantea el problema acerca de la posibilidad de conocer el espacio y el tiempo absoluto, pues de lo único que se puede dar cuenta es de la experiencia, elementos que denominará posteriormente el espacio y el tiempo relativo.

La otra corriente, concibe el tiempo como la estrategia que utiliza el ser humano para organizar su pensamiento, su experiencia interna, siendo esta una visión subjetiva. En esta perspectiva, el tiempo se asume como la forma de contemplar los eventos que se fundan en la conciencia humana, condición que subyace a toda experiencia (Elias, 1989). El pensamiento de Kant (1928) se inscribe en esta última visión, pues considera al tiempo como un a priori, es decir, la forma como se organiza la “experiencia interna”, por lo tanto, se pueden establecer vínculos entre las diferentes nociones, ordenar los sucesos, hacer seriaciones. En suma, para Kant (1928), el tiempo es real, porque existe en la mente humana y distingue tres modos: duración, sucesión y simultaneidad.

El tiempo es, desde luego, algo real, a saber: la forma real de la intuición interna. Tiene, pues, realidad subjetiva en lo tocante a la experiencia interna; es decir, tengo realmente la representación del tiempo y de mis determinaciones en él. Es pues, real, no como objeto, sino considerado como el modo de representación de mí mismo como objeto. (Kant, 1928, p. 16)

Las corrientes, anteriormente descritas, permean las consideraciones para definir y explicar lo que es el tiempo y su naturaleza en diferentes momentos de la historia. Otra manera de abordar el concepto es a través de las denominaciones, pasado, presente y futuro que corresponden a la forma lineal como se “ordenan” los sucesos, estructura que ha sido asumida en el pensamiento occidental y que permite comprender la idea de progreso y evolución. Sin embargo, para algunos pueblos antiguos como los griegos, los romanos y los mayas, el tiempo se presentaba de forma cíclica, lo

que llevaba a que los eventos se repitieran de manera indefinida, una y otra vez –se volviera a nacer en ciclos futuros–, lo que se denominó la doctrina del libre retorno (Morris, 1994).

Como un aspecto importante en la configuración de la idea de tiempo está la necesidad de atribuirle una métrica para establecer patrones sociales comunes, en ese sentido, se comenzaron a observar sucesos que presentaban periodicidad y esquemas cíclicos, para establecer ritmos y rutinas en la vida diaria, tales como los movimientos de los planetas, el día y la noche, las fases de la luna, las estaciones, las pulsaciones, etc. Esto conllevó a la construcción de instrumentos con los que se podía representar estas regularidades, así se diseñaron distintos tipos de relojes, para lo cual se usaron diferentes mecanismos y materiales: agua, arena, el balanceo de un péndulo.

A continuación, se presentan las caracterizaciones que aportaron diferentes pensadores, como Aristóteles (384 a.C.-322 a.C.), Galileo Galilei (1564-1642), Isaac Newton (1643-1727) y Albert Einstein (1978 -1955), con el ánimo de profundizar sobre el concepto de tiempo.

Aristóteles se preocupó por la existencia y naturaleza del tiempo. Consideró que estaba compuesto por partes, de pasado y futuro, indicando que el “ahora” no hacía parte de él, ya que de lo único de lo que se está seguro (por la sensación) es del presente. El presente es un instante y no una extensión como si lo es el pasado y el futuro. Estableció de ese modo que la idea de tiempo absoluto no existe, porque para hablar de la existencia de algo que se pueda dividir en partes, algunas de esas partes deben existir y se pueden comparar entre sí, en ese caso, el pasado en algún momento fue, pero en el ahora no lo es y el futuro en algún momento será, pero aún no lo es, por lo tanto, no se da una medida del todo. Según Aristóteles, el tiempo es una magnitud discreta, ya que se le puede asociar a un número (entero) teniendo en cuenta el orden de los sucesos (seriación) (Vidal, 2015).

En los inicios de la edad moderna, Galileo introdujo a través de experiencias concretas una nueva forma de concebir el tiempo y le asigna la capacidad de ser medido. Hasta ese momento la idea de tiempo era un constructo social, pero con experimentos en los que relacionaba el movimiento de unas esferas con un hilo de agua que se derramaba, logró consolidar la idea del tiempo físico. Asimismo, desarrolló las bases de la cinemática al involucrar procesos matemáticos que

relacionaban la distancia con la que caían las esferas y el tiempo transcurrido. Para García (1989), Galileo maneja en su teoría con naturalidad los principios básicos de espacio, tiempo y velocidad, pero no los define porque son primitivos, sin embargo, establece leyes sobre el tiempo que son fundamentales para el desarrollo de la física, indica que el espacio recorrido por un cuerpo en caída libre es proporcional al cuadrado del tiempo que tarda en recorrerlo.

La clepsidra que Galileo había utilizado mejorándola en su experimento, era un instrumento tradicional para medir el tiempo de acontecimientos humanos. Era, pues, una medida social del tiempo. La determinación del tiempo había sido siempre antropocéntrica. Galileo, gracias a su imaginación innovadora, cambió la función de un instrumento antiguo, usándolo de manera sistemática como medida no de eventos sociales, sino de fenómenos «naturales». Así, un nuevo concepto de «tiempo» -el «tiempo físico»- empezó a distinguirse del concepto antiguo, antropocéntrico y relativamente unitario. (Elías, 1989, p. 128)

Es de notar que Galileo realiza otra serie de acciones que permitieron establecer la métrica del tiempo a través de las comparaciones realizadas con el movimiento de un péndulo, estudio a partir del cual encontró relaciones entre la longitud y el periodo. En 1673, Huygens mejora el experimento, dando apertura a técnicas modernas para la medida del tiempo. Los planteamientos de Galileo sobre el tiempo físico desde un concepto cinemático y experimental constituyeron la base para el trabajo que posteriormente realizó Newton con la dinámica (García, 1989).

En el siglo XVII, Isaac Newton concentró su atención en la tarea de conocer el espacio y el tiempo absoluto y relativo. El tiempo absoluto se refiere a lo ontológico, es verdadero, continuo y homogéneo. Estas ideas, se basan en concepciones teológicas, pues la duración (como también llamo al tiempo) está fundamentada en la noción de eternidad de Dios. En ese sentido, plantea que:

Dios [...] lo rige todo; lo conoce todo, lo que sucede y lo que puede suceder. No es la eternidad y la infinitud, sino eterno e infinito; no es la duración y el espacio, sino que dura y está presente. Dura siempre y está presente en todo lugar, y existiendo siempre y en todo lugar, constituye a la duración y al espacio”. (Newton, 1987, p. 587)

El tiempo absoluto cumple con las condiciones de verdadero, matemático (en la formalización de ser ordenado y de seguir reglas) y de una fluidez igual en cada una de sus partes. Con respecto a este último aspecto, Newton (1987) señala que: “La duración o permanencia de las cosas en la existencia es la misma, tanto si los movimientos son rápidos, como si son lentos, como si no los hubiese; por tanto, la duración se distingue claramente de sus medidas sensibles” (p. 89). De este modo, la forma de conocer el tiempo es a través de la experiencia sensible, lo que Newton denomina el tiempo relativo, al cual le atribuye las características de aparente, común (vulgar) y lo considera como una medida sensible y externa de la duración en términos de un movimiento (Newton, 1987).

Posteriormente, en el siglo XX Albert Einstein aborda la idea de tiempo a partir de la experiencia. “El sentir psicológico, subjetivo, del tiempo, nos permite ordenar nuestras impresiones, establecer que un suceso precede a otro” (Einstein y Infeld, 2011, p.235). Emplea los eventos simultáneos para sustentar la idea de tiempo, ejemplificando estos, con la marcación de las manecillas del reloj en una hora exacta (en su ejemplo, las 7) y la llegada del tren. De igual forma, resalta que este análisis sobre el tiempo solo es válido para el lugar en el que se encuentra el reloj, pues esta situación no es suficiente para relacionar cronológicamente la serie de eventos que ocurren en lugares diferentes distantes del reloj (Einstein, 1999).

Es así como se considera que la experiencia puede darse de dos formas: 1) en relación con el cambio (evento) y 2) en relación con los objetos externos y la interacción entre ellos. Adicionalmente, afirma que solo se puede dar cuenta de los eventos, cuando se experimentan en el mismo momento, pero si ocurren en otro lugar, no se conocen de manera instantánea y se requiere tener en cuenta otras variables como la velocidad.

Esta revisión de diferentes autores muestra que la idea de tiempo se aborda a partir de un conjunto de experiencias. En este marco, nos proponemos indagar sobre la forma como los niños desarrollan esa idea de tiempo, a partir de los planteamientos expuestos por Piaget (1978).

### **2.1.6.2 El desarrollo de la noción de tiempo en los niños según Piaget**

La forma como el ser humano se aproxima a la noción de espacio y tiempo ha sido objeto de estudio desde diferentes perspectivas y como resultado existen diversas teorías con las que se intenta explicar este proceso desde un enfoque cognitivo. Por esto, consideramos pertinente, abordar el trabajo de Jean Piaget sobre el desarrollo de la noción del tiempo en los niños y niñas.

Una primera aproximación a la idea de tiempo, desde la perspectiva piagetiana, se basa en las consideraciones del movimiento, pues sitúa la idea del desarrollo en un contexto cinemático, por lo tanto, la posición, el desplazamiento y la velocidad serán el eje fundamental para interpretarlo. Así pues, el tiempo puede clasificarse entre intuitivo y operativo, este último a su vez, en cualitativo y métrico. El tiempo intuitivo, se refiere a las relaciones de sucesión y duración producto de la percepción inmediata y el operativo a partir del tipo de relaciones lógicas y numéricas que el sujeto construye (Piaget, 1978).

Es importante resaltar que desde cualquier perspectiva que se asuma el concepto de tiempo, ya sea una visión psicológica o disciplinar, esta se relacionará con 1) la memoria, estructura de la propia historia, en la medida que se construye y se reconstruye 2) un proceso causal, que establece un vínculo entre las causas y los efectos de las sucesiones y 3) un movimiento delimitado en el espacio (Piaget, 1978).

A partir de un conjunto de experiencias en las que se presentaba a los niños, en edades entre los 5 y los 9 años, un evento empleando recipientes con diferentes formas, que contenían agua y un desagüe y representaciones gráficas de los mismos eventos, se puso en escena el problema psicológico de la construcción del tiempo en el niño. Se hizo referencia a procesos elementales como el orden de los sucesos y la duración y se estableció para cada uno de ellos algunos estadios en los que se exponen las conclusiones generales del proceso realizado por los niños como resultado de las actividades propuestas. En la Tabla 6 se exponen cada uno de los estadios propuestos por Piaget (1978) de la concepción del tiempo en el contexto cinemático.

**Tabla 6**

*Estadios propuestos por Piaget en el problema psicológico del desarrollo de la noción de tiempo en el niño desde el contexto cinematográfico. Tomado y adaptado de Piaget (1978)*

Categoría explorada	Estadio	Conclusiones sobre el trabajo realizado por los niños y niñas
Orden de los sucesos	<b>Primer estadio:</b> Dificultades para reconstruir la serie	Perciben y evocan el movimiento. Realizan seriaciones espaciales. Hacen seriaciones básicas a partir de la intuición y de la memoria (mnésica). No se evidencia la seriación de un conjunto (movimiento) ya que se carece de métodos de reconstrucción sistemática.
	<b>Segundo estadio Subestadio I:</b> Incapacidad de realizar una seriación total	Logran una seriación visualizando el conjunto de imágenes que la componen. Una serie de relaciones constituye un agrupamiento operativo (una construcción reversible), el niño en este estadio no posee el dominio propiamente temporal, por operaciones susceptibles de agrupamiento, lo hace por información intuitiva rígida e incoordinable entre sí. Dificultad para construir las seriaciones de conjunto. Incomprensión del hecho de que la simultaneidad es determinada por la doble seriación. Dificultad para manejar las relaciones inversas. Ausencia de movilidad en las correcciones en el curso de la construcción de las series.
	<b>Segundo estadio Subestadio II:</b> Éxito empírico	La comprensión del orden temporal está ligada a la capacidad de elaborar series, en este estadio se evidencia progresos en la noción de simultaneidad concebida como una correspondencia entre dos series. Se constituye una intuición articulada de la sucesión temporal producto de una intuición motora o cinematográfica y de las operaciones espaciales. La correspondencia serial no está revestida de significación temporal precisa(simultaneidad) en tanto que no es operativa y permanece empírica. Se requiere de una co-seriación operativa previa para construir una noción de tiempo que exceda a la intuición. Por falta de una coordinación operativa y causal entre los movimientos presentes, los sujetos de este estadio no logran comprender que las simultaneidades son determinadas unívocamente mediante la doble seriación.
	<b>Tercer estadio:</b> Comprensión de las relaciones de sucesión y simultaneidad	Las series son concebidas de antemano en calidad de esquema anticipador y no descubiertas como resultado de los de los tanteos empíricos. Se le confiere a la co-seriación una significación temporal – Simultaneidad -
<b>Duración de intervalos</b>	<b>Primer estadio:</b> Ausencia de la abstracción de la duración	La duración no es más que el orden de los sucesos, en el curso del primer estadio no da lugar a una comprensión real porque el niño se conforma con intuiciones inmediatas, sin obtener la intuición articulada, ni <i>a fortiori</i> , el agrupamiento operativo.

El tiempo métrico es a la vez ordinal y cardinal: al orden temporal o sucesión ordinal de los puntos de referencia, corresponde la duración, o valor cardinal de los intervalos entre esos puntos		La duración más prolongada de un movimiento no se reconoce en el hecho de que finalice después de aquel que se compara, asimismo, dos movimientos simultáneos.
	<b>Segundo estadio:</b> Intuición articulada de la duración, pero ausencia de coordinación operativa	El niño procura coordinar la duración y el orden, pero solo toma en cuenta la sucesión de los puntos de partida o llegada sin vincularlos entre sí o juzga la duración independiente del orden. Muestra progreso en las relaciones inversas de tiempo y velocidad, pero la estimación de las duraciones es incompleta por carencia de reversibilidad operativa. Las duraciones son heterogéneas, caracterizando cada movimiento con un tiempo particular, sin que los movimientos puedan ser ligados entre sí por medio de una medida.
	<b>Tercer estadio:</b> La composición operativa de las duraciones cualitativas y la medida del tiempo	Solo hacia los 8 años el niño logra representar distancias sucesivas iguales, mientras que los más pequeños se limitan a trazar desplazamientos arbitrarios. La elaboración de la idea conservación de la velocidad es compleja y por consiguiente el tiempo métrico requiere de esa invariante, por lo que no se puede establecer en momentos previos. Se da una reversibilidad operativa del pensamiento. La significación temporal se adquiere en la medida en que se pueda entrar como contenido de una estructura cognitiva operativa de conjunto.

Fuente: Adaptado de Piaget (1978)

Con relación a la caracterización del tiempo físico, Piaget (1978) prioriza los eventos percibidos. Las experiencias propuestas consisten en presentar dos móviles que se desplazan uno al lado del otro, manteniendo siempre la misma velocidad. Así mismo, emplean como referencia el propio cuerpo – de cada uno de los participantes- para realizar algunos desplazamientos para posteriormente compararlos. Los niños participantes de las actividades se encuentran en edades comprendidas entre los 4 y los 11 años. El tiempo físico constituye la coordinación de movimientos con diferentes velocidades de los objetos (externos al sujeto). La idea de un tiempo heterogéneo se mantiene por años en los niños ya que se asume que las duraciones varían con el espacio recorrido y la velocidad. Con estas exploraciones se plantea el problema de la sucesión y la simultaneidad de los movimientos. Dentro de los elementos constitutivos del tiempo físico, Piaget (1978) señala el orden, la simultaneidad, la sincronización, el ensamble y adición de las duraciones y la medida. En la Tabla 7 se establecen algunos de los hallazgos. Para efectos del presente trabajo, se expondrán solamente los estadios establecidos para la sucesión, la simultaneidad y la medida.

En la ejecución de las actividades propuestas se hacen evidentes algunos códigos comunes que se emplean para denotar las sucesiones temporales “antes”, “después”, “primero”, cuyo uso en los primeros años se debe a intuiciones simples, pero luego se van articulando hasta establecer relaciones entre ellos. Para representar la simultaneidad, se tienen: “al mismo tiempo” “en el mismo instante”.

**Tabla 7**

*Estadios propuestos por Piaget sobre el desarrollo de la noción del tiempo físico.*

<b>Categoría explorada</b>	<b>Estadio</b>	<b>Conclusiones sobre el trabajo realizado por los niños y niñas</b>
<b>La sucesión de acontecimientos</b>	<b>Primer estadio:</b> Sucesiones temporales y Espaciales indiferenciadas	Se presenta una confusión entre la velocidad y el tiempo. No se da un ordenamiento temporal de las sucesiones percibidas. Rehacer las etapas de un movimiento de conjunto, cuando ya no es visible, o coordinar dos movimientos visibles de velocidades diferentes, es disociar, mediante un esfuerzo de relatividad del pensamiento y de reversibilidad, la sucesión temporal. Por lo tanto, la relación que establecen los niños es de orden espacial.
	<b>Segundo estadio:</b> <b>Subestadio II</b> Comienzo de diferenciación entre el orden temporal y el orden espacial e intuiciones temporales articuladas	Atestiguan un proceso de las intuiciones temporales en dirección de la intuición articulada o intuición de las relaciones. El proceso se realiza a partir de un mecanismo de descentración representativa comparable de la descentralización perceptiva, es decir, que las cualidades privilegiadas dadas en la intuición egocéntrica inicial son descentradas poco a poco.
	<b>Segundo Subestadio:</b> Comienzo de coordinación operativa entre las intuiciones articuladas	Los sujetos deducen indiferentemente la duración de la sucesión y viceversa. La sucesión es definitivamente abstraída del orden espacial y que la duración es, para las mismas distancias recorridas, inversamente proporcional a las velocidades. Por lo tanto, las relaciones temporales constituyen, en fin, un sistema de conjunto a la vez autónomo y coherente.
<b>Simultaneidad</b>	<b>Primer estadio:</b> No simultaneidad y duración proporcional al camino recorrido	Si el “antes” y el “después” temporales se confunden con la sucesión de las etapas y si la duración es identificada con el camino recorrido, es muy natural que la simultaneidad no pueda tener significación a distancia y a velocidad diferentes en este estadio. En la medida en que permanece intuitivo, el tiempo no puede sobrepasar la impresión vivida inherente a cada movimiento o a cada acción, y desde ese punto, la simultaneidad se vuelve incomprensible en cuanto se trata de movimientos o de acciones de ritmos diferentes.
	<b>Segundo Estadio:</b> Diferenciación de las intuiciones.	Partiendo de una intuición egocéntrica la cual confunde el orden espacial y temporal, el sujeto comienza por descentrar esa intuición por un juego de reconstituciones y de anticipaciones representativas;

Inicios de la simultaneidad	después cuando tales regulaciones se vuelven durables, y en consecuencia, llegan a la reversibilidad y cuando su generalización alcanza el carácter deductivo, las operaciones engendradas se agrupan en una coordinación temporal de conjunto.
<b>Tercer estadio:</b> La coordinación inmediata de la simultaneidad y del sincronismo	Desde el momento en que las duraciones sincrónicas son concebidas iguales, la simultaneidad resultante se vuelve cierta, porque ha sido deducida y ya no solo verificada con la percepción. La simultaneidad y la igualdad de las duraciones sincrónicas se apoyan una sobre la otra como la sucesión y la duración en general, en dos agrupamientos operatorios complementarios, desde las regulaciones intuitivas han llegado a la reversibilidad rigurosa.

Fuente: Adaptado de Piaget (1978)

Los elementos anteriormente descritos constituyen características del tiempo físico cualitativo relacionadas con el orden de los sucesos. A continuación, se analizará el papel de la métrica, que para Piaget, es análoga a la forma como se construye la noción de número, en este caso, el proceso se da a través de la comparación de las sucesiones. Para esto se emplea un reloj de arena y uno de cuerda y se busca realizar una comparación con la velocidad y una serie de trazos realizados por los niños, adicionalmente, se analizan las igualdades de duración de los movimientos en los dos instrumentos. En seguida, señalamos las principales conclusiones (Piaget, 1978).

- Estadio I: En un primer momento, el niño no identifica la igualdad de los tiempos de los relojes, debido a que no existe una relación entre ellos, por lo que se trata de movimientos heterogéneos y de velocidades distintas.
- Estadio II: Relaciona las velocidades de los instrumentos con acciones concretas. Así mismo, las duraciones se comparan con los espacios recorridos y el trabajo realizado
- Estadio III: La suma de las partes de las duraciones y el desplazamiento de los movimientos constituyen la métrica temporal, surge de la relación que se establezca con el sincronismo.

Finalmente, Piaget (1978) desarrolla la idea de tiempo psicológico, constituido a través de la coordinación de movimientos de distintas velocidades de los sujetos, a través del tiempo vivido, el cual se encuentra disociada del tiempo exterior. “El tiempo vivido no es un flujo perpetuo y continuo: es un cambio que tiende a ciertos estados y deja de fluir cuando se alcanzan estos” (p.

214). Considera que el tiempo psicológico es una réplica interiorizada de la explicación del tiempo físico inductivo y después del tiempo operativo.

Para configurar conocimiento sobre el tiempo vivido, plantea el estudio de la noción de edad y la acción propia y establece los estadios señalados en Tabla 8. Para esto, realizaron algunas actividades en las que se presentaban un conjunto de imágenes de animales y plantas con determinadas características, además se formulaban preguntas sobre la fecha de cumpleaños, la edad y su relación con amigos o hermanos, entre otros.

**Tabla 8**

*Estadios propuestos por Piaget sobre el desarrollo de la noción del tiempo vivido.*

<b>Categoría explorada</b>	<b>Estadio</b>	<b>Desarrollo de los niños y niñas</b>
<b>La noción de edad</b>	Primer estadio	Las edades son independientes del orden de los nacimientos y las diferencias de edad pueden modificarse con el tiempo, no siendo este homogéneo. Incomprensión operativa de la sucesión y de la duración. Ausencia de coordinación entre las intuiciones preoperativas de sucesión y de duración Intuición egocéntrica
	Segundo estadio	Las edades dependen del orden de los nacimientos, pero las diferencias de edad no se conservan en el curso de la existencia, o bien las diferencias de edad se conservan, pero no dependen del orden de los nacimientos.
	Tercer estadio	Las duraciones y sucesiones están coordinadas entre ellas y sus relaciones se conservan gracias a esta coordinación misma.
<b>La acción propia</b> (el papel de la memoria)	De 4 a 5 años	Juzgan el tiempo como resultado de la acción. El sentimiento de la duración de la acción comenzaría por la conciencia del resultado obtenido.
	De 5 a 6 años	Mayor precisión en sus argumentos, falta de introspección de la duración en relación con un trabajo.
	De 7-8 años	Evalúan el tiempo de la acción propia fundándose en la toma de conciencia de las impresiones vividas en el curso mismo de la acción y ya no sobre resultados exteriores de esta.

Fuente: Adaptado de Piaget (1978)

En conclusión, para el caso de la presente tesis, se asume el tiempo como una experiencia interna del sujeto, que está relacionada con la forma como se perciben los sucesos (cambios): antes, ahora y después. El modo de organizar la sucesión de eventos es a través de la seriación. En este caso,

se recurre a un elemento del espacio para simbolizarlo (exteriorizarlo), el elemento natural es la línea recta, ya que representa una sucesión y cada punto (en la recta) un evento. Pensar en la métrica, implica comparar, es decir, establecer un patrón de medida con uno de los eventos (ejemplo, la rotación de la tierra). Se asume, la continuidad del tiempo desde la representación de la línea recta. Los elementos más relevantes que permiten dar cuenta del cambio a través de la idea de tiempo se encuentran relacionados con la sucesión del evento, la duración (asociada con la métrica) y la simultaneidad.

Al iniciar este apartado se indicó que el cambio está relacionado directamente con la idea de tiempo y de causa. En líneas anteriores, se realizó una descripción de las formas como se asume el tiempo. Ahora, nos dedicaremos a hablar de la causa, entendida como un fundamento, una razón, el principio de algo. Esta idea es relevante, dado que las explicaciones de situaciones de la cotidianidad se fundamentan en las causas y es una forma de organizar la experiencia para dar cuenta de los cambios.

### **2.1.6.3 La causa y su relación con el cambio**

Indagar por las causas se puede considerar una acción inherente a la esencia humana, frecuente en las situaciones de la cotidianidad como en el mundo de la ciencia. Interrogantes como ¿Por qué se mueven los cuerpos? ¿Por qué el cielo es azul? ¿Por qué hierve el agua?, ¿Por qué crecen las plantas?, entre otras, hacen parte de los cuestionamientos que surgen de la interacción con el medio. Al revisar la primera pregunta, ¿Por qué se mueven los cuerpos?, se podrían retomar algunas explicaciones desde la cinemática y afirmar que se debe a las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, en este sentido, “la fuerza” se convierte en la causa del movimiento y como efecto podemos evidenciar el desplazamiento de dicho cuerpo, el cambio de posición. Asimismo, si se intentara responder cada una de las preguntas planteadas anteriormente, se haría evidente que, a cada respuesta, se le atribuye una causa, es decir, el elemento constitutivo de las explicaciones.

Vemos en este contexto que la idea de causa permite ampliar las comprensiones que se tienen frente a la noción de cambio, por lo que en las próximas líneas describiremos cómo se asume la causa y la forma como el niño desarrolla la noción de causalidad.

Encontrar la causa en algunos casos, demanda un conjunto de planteamientos, relaciones e hipótesis para establecerlas, porque no se obtiene toda la información de la experiencia sensible. En este sentido, Aristóteles (1997) afirma: “De las sensaciones, no consideramos que ninguna sea sabiduría, aunque éstas son las cogniciones más autorizadas de los objetos singulares; pero no dicen el porqué de nada; por ejemplo, por qué es caliente el fuego, sino tan sólo que es caliente” (p.3).

Hablar de las causas, implica dar explicaciones sobre los fenómenos o situaciones que se presentan en la cotidianidad. De modo, que se construye conocimiento en la medida que se comprende, el por qué, es decir, las causas. Para Aristóteles (2000) conocer la causa primaria constituye un saber autentico, la propia ciencia, que supera el conocimiento de la realidad. Es así, como configura cuatro clases de causas atribuyéndoles características específicas.

Evidentemente es preciso adquirir la ciencia de las causas primarias, puesto que decimos que se sabe, cuando creemos que se conoce la causa primera. Se distinguen cuatro causas. La primera es la esencia, la forma propia de cada cosa, porque lo que hace que una cosa sea, está toda entera en la noción de aquello que ella es; la razón de ser primera es, por tanto, una causa y un principio. La segunda es la materia, el sujeto; la tercera es el principio de movimiento; la cuarta, que corresponde a la precedente, es la causa final de las otras, el bien porque el bien es el fin de toda producción. (Aristóteles, 2020, p. 4)

El primer elemento asumido por Aristóteles es la esencia (la substancia), la razón de ser, refiriéndose así, a la “causa formal”, aquella que hace que algo sea, lo que constituye su naturaleza, sus cualidades. En segundo lugar, establece la causa asociada a la materia (el sustrato) también denominado “causa material” y se refiere a lo que recibe la forma, la materia está en potencia por lo que puede ser cambiada. La tercera, la “causa eficiente” alude al cambio, la que posibilita el tránsito o el movimiento. Y la cuarta, la “causa final” es el fin o la realización de algo (García-Lorente, 2016).

Si se pensara en un objeto de la vida cotidiana, por ejemplo, un carro de juguete de plástico y se analizará la causa teniendo en cuenta la clasificación realizada por Aristóteles se tendría que la

“causa material” es el plástico, la “causa formal” es ser un juguete: con ruedas, de cierto tamaño y detalles (puertas, luces), la “causa eficiente” estaría relacionada con un agente externo, el fabricante del juguete y la “causa final” divertir a los niños. Ahora bien, si se toma un objeto abstracto como el movimiento del carrito de juguete, la “causa material” sería el espacio (el lugar), la “causa formal” el cambio de lugar, la “causa eficiente”, el agente que lo mueve, un niño que lo empuja y la “causa final” sería el desplazamiento.

Continuando con la descripción sobre la forma como diferentes pensadores asumieron la idea de causa, se retomará a Isaac Newton, cuya preocupación se centró en describir el agente que produce el cambio (la causa) ¿Quién lo produce? Con sus análisis formuló un conjunto de principios básicos en los que expone las características y razones del movimiento, entre ellas la relación de causa y efecto entre los cuerpos. La prioridad para Newton era encontrar la verdadera naturaleza de las causas y así reglas o principios que rigen el mundo.

Compete a la verdadera filosofía derivar la naturaleza de las cosas de causas realmente existentes; esto es, buscar aquellas leyes con las que el mismo artífice quiso establecer el maravilloso orden de este mundo, no aquéllas con las que pudo hacerlo si así le hubiese parecido. Pues no es contradictorio el que muchas causas, distintas entre sí, produzcan los mismos efectos. Pero aquella será la causa verdadera que realmente y de hecho produce el efecto, mientras las demás no tienen sitio en la verdadera filosofía. (Newton, 1987, p.76).

El objeto de estudio para Newton fue el movimiento de los cuerpos, sus efectos y causas, así como las razones por las que se producían los cambios de velocidad. Su preocupación estuvo en verificar las características del movimiento para comprobar si éste era absoluto o relativo, pues la única forma de distinguir si era “verdadero” era conocer quien lo produce (las causas). Por ende, propuso un conjunto de experimentos, haciendo uso de un recipiente con agua y una plataforma giratoria, describiendo dos situaciones. Para la primera, un observador se ubica en una plataforma giratoria que se encuentra encima de un recipiente con agua, con el mismo eje de giro del recipiente. En el momento que comienza a girar la plataforma, el observador que esta sobre ella, ve que el recipiente gira y la superficie del agua permanece plana, es un movimiento aparente, el movimiento es del observador y no del recipiente, es decir, la percepción que tiene el observador del movimiento.

En la segunda situación, el observador está en la plataforma y esta permanece en reposo, igual que él, ahora el recipiente con agua empieza a girar. El observador ve que el recipiente gira y que la superficie del agua forma una figura cóncava, una parábola, por lo que puede concluir que el movimiento del recipiente es real, verdadero y absoluto. Al analizar las dos situaciones, se da cuenta de que la fuerza de la gravedad actúa en ambos casos, sin embargo, en la segunda existe una fuerza adicional y es la fuerza centrífuga, que es la que genera la curvatura en el agua, en otras palabras, la fuerza centrífuga es la causa que genera dicho movimiento en el agua. En este sentido, Newton (1987) afirma:

Las causas, por las que los movimientos verdaderos y los relativos se distinguen mutuamente, son fuerzas impresas en los cuerpos para producir el movimiento. El movimiento verdadero ni se engendra ni se cambia, a no ser por fuerzas impresas en el mismo cuerpo movido; en cambio, el movimiento relativo puede generarse y cambiarse sin fuerzas impresas en tal cuerpo (p.91).

Newton logra plantear las conocidas leyes del movimiento en las que establece relación entre varios elementos, como el reposo, la velocidad, la cantidad de movimiento y principalmente la fuerza que produce los cambios en el movimiento, es decir, las causas. Estas ideas se convierten en la base de la mecánica clásica y permiten comprender que los eventos del universo son causales, es decir, el mundo no es caótico, está gobernado por reglas y principios de causas y efecto.

David Hume es otro de los autores que desarrolla la idea de causalidad. Se considera que Hume dentro de sus reflexiones encuentra que las explicaciones que se dan sobre el por qué suceden los fenómenos naturales y morales subyacen de dar cuenta de la causa (Narváez, 2019). A partir de la relación causal que se establezca y de la estructura de las explicaciones que se formulen se determina el tipo de filosofía que se defiende y el tipo de explicación que se funda y acepta. Asimismo, afirma: “Lo que vemos y percibimos en un objeto son algunas características como el color, la textura, etc., pero no vemos ni percibimos el poder que genera el efecto a partir del cual decimos que causó algo más” (Narváez, 2019, p. 5). En este sentido, inicialmente se tendrá una sensación del mundo externo para identificar algunas características de los objetos, pero la causa es un resultado de la actividad de la razón, de la lógica del pensamiento de la persona.

Hume (2001) considera que hablar de la causalidad implica recurrir a un conjunto de razonamientos en los que se establecen relaciones entre los objetos o eventos; dada la conexión entre causa y efecto, si se conoce la causa, a través de la razón se puede deducir el efecto y viceversa, el efecto nos puede llevar a la causa. Dicha relación se da entre dos aspectos: 1) la contigüidad, pues no se conoce la causa y el efecto de algo separado de su propia existencia y 2) La sucesión, ya que la causa debe ser anterior del efecto.

La primera relación hace referencia a que siempre va a existir un condicionante entre lo que produce el cambio y quien lo sufre, por lo que nada puede operar en un tiempo o lugar donde no existan, por ejemplo, el desplazamiento de una mesa depende de algo o alguien que haya tenido contacto con ella para producir el movimiento, asimismo, se puede observar que objetos distantes también pueden producir estas relaciones por una cadena de causas. Así pues, aun cuando no haya un contacto directo, la caída de un cuerpo dependerá de la gravedad, de la relación entre la tierra y cuerpo y no necesariamente de que alguien hale de él. En conclusión, los objetos deben estar simultáneamente para que haya una afectación. En la segunda relación, es importante resaltar el papel de la seriación, ya que la causa debe ser anterior (temporalmente) al efecto, si no fuera así, no podría ser considerado como causa y, si existiera, no habría orden en los sucesos.

En este sentido, Kant (1928) también aporta en la construcción de la idea de causalidad desde dos perspectivas. La descrita en su obra *La crítica de la razón pura* permite ver la causa como un principio a priori del pensamiento humano, es decir, la causa es una estrategia que construye el sujeto para organizar su experiencia interna y no un hecho susceptible de ser descubierto en el mundo, de forma empírica. En ese sentido, se podría afirmar que, sin necesidad de tener una experiencia, el pensamiento construye las causas de los diferentes eventos, es así, como el concepto de causalidad es necesario para distinguir una secuencia objetiva de estados en un mundo subjetivo como resultado de las percepciones. El principio de la relación de causa y efecto es una ley a priori del entendimiento que hace posible la experiencia de la sucesión objetiva (Breitenbach, 2011).

En la obra, *La crítica del juicio*, Kant (1876) explica el principio causal en la naturaleza de los seres vivos dejando de lado la causalidad como una condición trascendental de la experiencia, y plantea la dificultad (en la primera) de atribuir explicaciones mecanicistas del mundo. Kant describe la comprensión de la naturaleza como la suma de los objetos de los sentidos exteriores,

estableciendo la ley de la naturaleza material, que considera que solo puede ser conocida por la experiencia (Breitenbach, 2011).

Esto pone en evidencia que hay dos maneras de concebir el principio de causalidad. Una es la forma como el pensamiento organiza la experiencia y, la otra, asumir que la causa es un comportamiento del mundo externo; lo que históricamente plantea un conflicto con el libre albedrío, la imagen completa del hombre. Además, se destaca que la preocupación de las ciencias frente a la causa de los cambios se enfoca en los seres inanimados para los que las causas son universales y bien definidas.

Según Heisenberg (1955), concebir el concepto de causalidad a partir de la relación de la causa y efecto es algo reciente. Para los griegos tenía un significado más general, por ejemplo, Aristóteles distinguía cuatro formas de causa, de las cuales la causa efectiva es lo que se entiende en la actualidad por causa. De esta manera, la causalidad, hace referencia a la ocurrencia material en la que se intenta explicar que la ha producido. Afirma que cuando, se hace un uso tan estricto del término –plantear leyes fijas que definen el estado futuro de un sistema a partir del actual– este se relaciona con el determinismo.

Como resultado de esta revisión, se confirma que la causa está relacionada con el cambio y responde a preguntas ¿Por qué? ¿Para qué? y ¿Cómo?, es una forma de asumir el cambio respecto al tiempo.

El cambio demuestra sólo la contingencia empírica, es decir, que el nuevo estado no hubiera podido tener lugar por sí mismo, sin una causa, que pertenece al tiempo anterior, en virtud de la ley de causalidad. Esa causa, aunque se admita como absolutamente necesaria, debe, de esta suerte, hallarse también en el tiempo y pertenecer a la serie de los fenómenos. (Kant, 1928, p. 794)

En general, la mente humana siempre busca atribuir razones de diferente orden para dar explicaciones a los fenómenos o situaciones de su cotidianidad, el nivel de respuesta dependerá del desarrollo cognitivo de cada sujeto.

#### 2.1.6.4 La noción de causalidad en el niño para Piaget

Interrogarse sobre cómo y en qué momento el niño adquiere conocimiento sobre las causas y establece relaciones entre ellas para dar algunas explicaciones, también fue objeto de estudio para Piaget. Se considera que las relaciones causales hacen parte fundamental de la vida cotidiana y la evidencia se da desde los primeros años de vida, en los que las respuestas iniciales del niño sobre las causas son de corte mágico, animista y/o fundamentadas en observaciones que se realizan de manera directa. En el desarrollo cognitivo, y sólo después que el niño logre descentrarse, las explicaciones alcanzan un carácter espacial y objetivo y posteriormente alcanzan argumentos desde la abstracción.

Asimismo, Piaget (1973) considera que el desarrollo de la causalidad plantea problemas más difíciles que el estudio de operaciones del sujeto, ya que esta se encuentra relacionada con la coordinación de varias acciones y los estadios describen una lógica interna del sujeto. La causalidad supera lo observable y recurre a procesos en los que se requiere inferir, y en consecuencia, procesos operatorios. Es así, como en todos los niveles de la elaboración de la causalidad interaccionan los de las operaciones.

A continuación, se presentan algunas consideraciones de Piaget (1991) acerca del desarrollo de la noción de causalidad, teniendo en cuenta las edades de los niños:

- *El recién nacido y el lactante:* La causalidad se relaciona con la actividad propia de su egocentrismo. Surge de la interacción entre un resultado empírico y una acción concreta que lo provocó. El ejemplo presentado por Piaget coloca en escena a un niño que desde su cuna descubre que al tirar de un cordón caen los juguetes, creando un esquema causal: para actuar a determinada distancia, solo basta la acción de halar. Le atribuye a esa especie de causalidad el adjetivo “mágica” o “mágico-fenomenista” donde manifiesta el egocentrismo causal primitivo. Solamente hasta los dos años de vida el niño reconoce las relaciones de causalidad de los objetos entre sí y objetiva y especializa, por tanto, las causas.
- *De los dos a los siete años:* Durante la infancia las leyes naturales conocidas por el niño son confundidas con leyes morales y el determinismo con la obligación. Entre los ejemplos

citados en la obra se encuentran: “los barcos flotan porque deben flotar y la luna ilumina sólo de noche, porque no es ella la que manda, los ríos corren porque tienen impulso para ir hacia los lagos, pero este impulso no les permite ascender por la montaña” (p.41). Las manifestaciones en este nivel son coherentes entre sí y consisten en una asimilación deformativa de la realidad a la actividad y se caracteriza desde el egocentrismo concebido desde la indiferenciación entre el punto de vista propio y el de los demás, es así, como en las explicaciones se hace visible una carencia entre las pruebas y se limita a señalar los objetos o a definirlos desde el uso, para que sirven. Las intuiciones en este nivel son rígidas e irreversibles, comparables con los esquemas perceptivos y los actos habituales, en los últimos años se da el tránsito a la intuición articulada, con el inicio de la anticipación.

- *De los siete a los doce años:* Se hacen evidentes relaciones racionales de causa a efecto por identificación. Los principios del animismo, del finalismo y del artificialismo (característicos en edades previas) comienzan a transformarse en una asimilación racional, una estructuración de la realidad por la propia razón. Hacia los once o los doce años el niño generaliza su esquema explicativo, supone, además la existencia de auténticos principios de conservación y las nociones de permanencia, peso volumen y longitud, entre otras.
- *La adolescencia:* “Se tratará de una forma particular de causalidad estática o probabilista, basada en la misma interdependencia de los fenómenos. Sin duda las explicaciones de este tipo son más arbitrarias que las que provienen de la causalidad clásica lineal” (p. 129).

En este orden de la discusión, se ha configurado el marco teórico sobre la educación en ciencias tomando como referente algunos elementos que permitieron ampliar las comprensiones sobre cómo concebir la ciencia y el sentido de enseñarla en los contextos escolares, así mismo, una de las formas como se organiza la experiencia para dar cuenta de los cambios y en las que se abordan las ideas de tiempo y causa. Ahora, se presentan las reflexiones que surgen sobre la educación inclusiva y que permiten reconocer como se ha implementado el proceso en las escuelas, adicionalmente, se describen las características particulares de lo que demanda la ceguera.

## **2.2 La educación inclusiva: una oportunidad para pensarnos diversos**

*No se trata de definiciones, de seguir normas, es un asunto de ponerse en los zapatos del otro, de actitudes, de hacer de la escuela un lugar de oportunidades, de mundos diversos*

Realizar el marco teórico frente a lo que implica el término “Educación Inclusiva” demandó hacer una revisión detallada y un ejercicio de reflexión para avanzar en las discusiones que se han dado en los diferentes espacios para denominar el proceso con el que se busca brindar garantías para atender la diversidad y reducir la exclusión de las personas en los sistemas educativos. El uso de diferentes términos ha generado tensiones y confusiones por la pluralidad de definiciones que se han empleado para posibilitar la participación equitativa de las personas y adoptar el término más apropiado, sin embargo, como lo indica Echeita (2014) es necesario seguir avanzando y profundizando en una educación más abierta a la diversidad por encima de las discrepancias nominales.

### **2.2.1 La inclusión educativa desde diferentes perspectivas**

El término de inclusión educativa puede analizarse desde diferentes contextos y perspectivas. Al revisar la palabra “incluir” en el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, este hace referencia a poner algo o alguien dentro de una cosa o de un conjunto, en este orden de ideas, si se sigue estrictamente esta definición, la inclusión educativa, implica ubicar a una persona en condición diversa al sistema escolar. A pesar de ello, la inclusión es un término difícil de definir, ya que implica procesos, identidades, derechos y oportunidades. Al respecto, en el Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2020: Inclusión y educación: todos y todas sin excepción de la UNESCO (2020) se reconoce esa complejidad:

La inclusión [...] Se trata de un proceso: medidas y prácticas que abarcan la diversidad y crean un sentido de pertenencia, basado en la convicción de que cada persona tiene valor y encierra un potencial y debe ser respetada. Sin embargo, la inclusión es también un estado de cosas, un resultado, cuya índole polifacética dificulta su definición. (p. 11)

Lo mismo sucede con el término educación inclusiva, si bien, este se comprende como el conjunto de estrategias diseñadas para facilitar el aprendizaje y la participación de todos los sujetos en los sistemas educativos y se busca el cierre de brechas para reducir la exclusión social, también es un concepto con una amplia gama de concepciones, donde cada autor y/o organización centra su interés en algún aspecto que le resulte relevante.

La educación inclusiva puede interpretarse como un proceso continuo en un sistema educativo en permanente evolución que prioriza los que actualmente no pueden acceder a la educación y en los que están escolarizados, pero no aprenden. No obstante, el concepto de la educación inclusiva no es frecuentemente bien comprendido y hay variadas interpretaciones de este en todo el mundo. (UNESCO, 2008, p. 9)

Echeita y Ainscow (2011) precisan que existe una confusión sobre el significado de los términos “inclusión” o “educación inclusiva”, el primero, puede ser visto como una forma de atender la diversidad funcional en un marco general de educación y el segundo como una manera de acoger y apoyar la diversidad de las personas. Por lo que se requiere aunar esfuerzos para desarrollar acuerdos al respecto y superar los disentimientos. En ese orden de ideas, sugieren reconocer diferentes elementos para la configuración de una educación más inclusiva en términos de lo que implica la inclusión: 1) Un proceso con el que se buscan alternativas para atender la diversidad de los sujetos y aprender desde la diferencia. 2) Una acción de identificar y promover barreras desde soportes teóricos y metodológicos que permitan plantear políticas y prácticas educativas que vinculen a todas las personas. 3) Un lugar para la participación y el aprendizaje, donde se obtengan experiencias de calidad desde currículos centrados en procesos y no en resultados, y 4) una forma de asumir los grupos de estudiantes que se encuentran en riesgo de marginalización, exclusión o fracaso escolar para buscar estrategias que aseguren su presencia, participación y rendimiento en las escuelas.

Es así, como la inclusión puede ser abordada desde diferentes perspectivas, en las que se busca reconocer la vinculación de todas las personas de una forma equitativa a los procesos de formación brindados en diferentes escenarios educativos; respetando las capacidades, necesidades, costumbres, condiciones de género, entre otros. En ese marco, diferentes organizaciones y

entidades, como la UNESCO a través de varios documentos han intentado aportar a la construcción de significado al término inclusión, en los que se han identificado tres enfoques: como proceso de desarrollo sistémico, lo que implica acciones concretas para avanzar en el tema, como derecho, centrado en la idea que los sistemas deben brindar una educación de calidad sin exclusiones y finalmente, como un aspecto social, en la que se busca que todos los sujetos ejerzan su ciudadanía sin limitaciones.

Al concebir la inclusión como un proceso se establecen mecanismos que permitan atender la diversidad y se generan cambios en los sistemas para posibilitar la participación de las personas sin excepciones. Esto conlleva a realizar modificaciones en las estructuras sociales, económicas y políticas, que se verán reflejados en la transformación de las escuelas, a través de currículos pertinentes y significativos. La UNESCO (2009) señala:

La inclusión es un proceso que permite tener debidamente en cuenta la diversidad de las necesidades de todos los niños, jóvenes y adultos a través de una mayor participación en el aprendizaje, las actividades culturales y comunitarias, así como reducir la exclusión de la esfera de la enseñanza y dentro de ésta, y en último término acabar con ella. Entraña cambios y modificaciones de contenidos, enfoques, estructuras y estrategias basados en una visión común que abarca a todos los niños en edad escolar y la convicción de que corresponde al sistema educativo ordinario educar a todos los niños y niñas. (p. 9)

Por otro lado, la inclusión puede ser vista desde el enfoque de derechos, ya que la educación es considerada como un derecho fundamental. Se deben reconocer las capacidades para plantear currículos que garanticen las mismas oportunidades de participación. La inclusión educativa constituye una preocupación universal, visualizándose como una estrategia central para abordar las causas y consecuencias de la exclusión escolar (UNESCO, 2016). En este sentido, la valoración de la diversidad y su consideración en el diseño e implementación del currículo escolar constituyen el punto de partida para evitar que precisamente las diferencias se conviertan en desigualdades educativas entre los estudiantes.

La educación inclusiva puede considerarse como un proceso de fortalecimiento de la capacidad del sistema educativo para atender a todos los educandos. Por consiguiente, es un principio general que debería guiar todas las políticas y prácticas educativas, partiendo de la convicción de que la educación es un derecho humano fundamental y el fundamento de una sociedad más justa. Esta filosofía cimentada en los derechos se esboza en las declaraciones, convenciones e informes internacionales relevantes para la educación inclusiva. (UNESCO, 2008, p. 12)

Desde el aspecto social se piensa a la inclusión desde el reconocimiento de la diferencia, una alternativa de disminuir las barreras de aprendizaje para permitir a los sujetos ejercer sus derechos como ciudadanos y acceder a las experiencias sociales que se generan dentro de las escuelas. En consecuencia, el sistema escolar debe transformarse para remover todas las prácticas excluyentes y posibilitar la participación de todos los niños y jóvenes (Barton, 1998). Pero la participación implica, “estar, dar y recibir”, experiencias educativas significativas, espacios y tiempo en común, para el apoyo, la comprensión y la estima, entre muchas otras cosas posibles (Echeita, 2014).

La inclusión se debe ver como algo que va más allá del cumplimiento de un derecho a estar y participar en la vida escolar, para llegar a preocuparse intensamente por el *logro*. Los estudiantes no pueden considerarse incluidos hasta que no adquieran las aptitudes necesarias para ejercer sus derechos de ciudadanía y para tener acceso a un empleo digno. (Echeita, 2014, p. 98)

Así, la educación inclusiva es un proceso donde se minimizan obstáculos y se favorecen las condiciones para que todos los estudiantes sean reconocidos y, de este modo, participen activos de su vida escolar. Lo que implica reconocer las capacidades y promover oportunidades de acceso y permanencia a través de currículos flexibles y pertinentes.

## **2.2.2 El tránsito de la diversidad funcional en la historia**

Teniendo en cuenta que la vinculación de las personas con diversidad funcional a la sociedad ha estado marcada por diferentes modelos de exclusión, integración e inclusión, es pertinente conocer

la forma en la que ha evolucionado este proceso, para orientar las posibles categorías que se pueden establecer frente a las representaciones sociales que se dan en los diferentes actores educativos que participan en la presente investigación.

La historia de personas en condición de discapacidad ha estado marcada por discriminaciones y actitudes diversas como la indiferencia y la crueldad. En algunas culturas se practicaba el infanticidio, por ejemplo, en la antigua India, los niños con malformaciones eran arrojados al río Ganges, los griegos los llamaban “malsanos”, razón por la cual debían ser sacrificados y los romanos preferían abandonarlos para que fueran devorados por las fieras, entre otras acciones que permitían ver que las personas en condición de discapacidad o malformación genética no podían vivir en sociedad (Aguado,1995). En la Tabla 9 se presentan algunas consideraciones frente a la forma como enfrentaban las “deficiencias” y algunos cambios que se fueron dando en la antigüedad clásica.

**Tabla 9**

*Actitudes frente a las personas en condición de discapacidad en la antigüedad Clásica*

<b>Actitud pasiva</b>	<b>Actitud activa</b>
<b>Antigüedad Clásica</b>	
Infanticidios, malos tratos, venta de niños como esclavos. Mutilación para mendigar Escaso interés hacia la condición de discapacidad física	Son los primeros en establecer explicaciones biológicas y naturales a la condición de discapacidad
<b>Grecia</b>	
Infanticidio a niños con malformaciones y neonatos con apariencia “inusual” - Los niños eran expuestos ante el consejo de ciudadanos quien determinaba si tenían alguna condición física o mental particular, en caso de poseerla, eran arrojados al Monte Taigeto. Práctica de la eugenesia Los niños se dejaban abandonados en las puertas de los templos para que fueran adoptados	Se establece un enfoque naturalista sobre la enfermedad Se comienza a hablar de enfermedad Se crean casas de salud anexas a los templos – templos de Esculapio – para atender a las personas en condición de discapacidad
<b>Roma</b>	
Abandono (siempre y cuando la condición fuera certificada por cinco vecinos) Infanticidio Mutilaciones con fines de mendicidad Compra de personas con discapacidad para participar en eventos de diversión (Condiciones de discapacidad física) Desarrollo de trabajos como bufones, esclavos o mendigos Castigo con privación de alimentos, cadenas y grilletes.	Ciceron (106-43 a.C.) se preocupa por el enfermo mental Augusto (63 a.C. – 14 d.C.) fomenta la ayuda estatal a los necesitados Vespasiano (9-79 d.C.) abre escuelas de medicina y fomenta el desarrollo de los hospitales. Nerva (30-98 d.C.) intenta eliminar los malos tratos y el infanticidio mediante la fundación de colonias para pobres y ayudas para padres indigentes.

---

En Séneca se daba la aversión natural hacia las personas en condición de discapacidad

Galeno (129-199 d.C.), realiza procedimientos médicos, descubre la causa de la afasia y que una lesión en el cerebro determina trastornos corporales.

Sorano de Efeso, atiende enfermos mentales y en condición de discapacidad. Sus tratamientos incluyen reposo, lectura y participación en representaciones teatrales.

El cristianismo primitivo influye positivamente en las actitudes hacia los niños, los “disminuidos” y los enfermos. Los padres de la iglesia denuncian el infanticidio y el aborto.

Nicea (325) decreta el hospedaje en cada comunidad de enfermos.

Vaison (442) dispone refugio en el templo durante diez días para todo niño abandonado.

Bajo la influencia del cristianismo, se sitúa la creación del primer hospital

---

Fuente: Aguado (1995).

Las explicaciones que se tienen frente a la condición de discapacidad físico o mental son diversas, algunas de las justificaciones que surgen se dan en el contexto de la divinidad y la acción religiosa, por lo que adquiere sentido en términos del castigo, el pecado, el milagro o el enojo de los dioses (Soto, 2011). En la Edad Media, los conventos y hospitales cuidaban de estas personas, pero persistían prácticas crueles, eran quemadas en la hoguera o exorcizadas, ya que se mantenía la idea que eran seres demoniacos, pues se los consideraban poseídos por el demonio (Cangelosi, 2006). En épocas posteriores, a finales del siglo XVI y XVII, aparece una nueva perspectiva, se crean los primeros manicomios y se pasa de una concepción de la enfermedad mental como posesión demoniaca a una de locura como enfermedad. Estos eventos no implicaron un cambio decisivo, pues persistían los malos tratos, el hacinamiento y el encierro, además de extrema crueldad y burla.

En esta misma época, algunos pensadores y religiosos proponen reflexiones sobre las condiciones de vulnerabilidad de ciertos grupos humanos. Por ejemplo, Juan Luis Vives emprendió acciones para mejorar las condiciones de vida de los mendigos y las personas con discapacidad (Aguado, 1995). Su intención se centró en mejorar sus perspectivas laborales y educativas. Por su parte, Pedro Ponce de León realizó los primeros estudios sobre los métodos para educar a los sordos, diseñó una estrategia con la que se les enseñaba a leer y a escribir. La invención de este método abrió el paso a la creación de escuelas especializadas para sordos y, luego, para ciegos (Cangelosi, 2006). Esto suscita la creación de la lengua de señas y la escritura braille. En términos generales, todos estos avances movilizan la educación hacia el reconocimiento de la diversidad funcional,

que cobra fuerza con las reflexiones de Rousseau, Pestalozzi y Fröbel. La apuesta por una educación natural, intuitiva y activa a partir de la propia naturaleza, realidad y posibilidades de cada sujeto (Vergara, 2002).

Para el siglo XVIII, se desarrollan estudios sobre el sistema nervioso y del cerebro, avanzando en la comprensión de enfermedades como la epilepsia y la hidrocefalia. El tratamiento médico-pedagógico de la deficiencia mental, dio un giro, se ampliaron las categorías científicas, terapéuticas y pedagógicas, dejando de lado, las explicaciones, míticas, pecaminosas y mágicas (Vergara, 2002), aunque aún persisten en la época las prácticas discriminativas y se mantiene en algunos casos la concepción de la discapacidad como un castigo de Dios, continua el encierro y los malos tratos.

Aguado (1995) considera que en el siglo XIX se dan grandes progresos en el reconocimiento de la salud mental, los avances en el campo de la medicina sobre la construcción de tipologías que permitían diagnosticar en un mayor rango a las personas que padecían algún tipo de enfermedad. Además, se organizan las primeras escuelas especiales segregadas para sordos y ciegos en Estados Unidos, los cuales eran internados para la asistencia y la educación (Guajardo-Ramos, 2018).

A finales del siglo XIX y a comienzos del XX, toma fuerza la perspectiva biologicista y social de la discapacidad y se establecen nuevas tipologías (Aguado, 1995). En términos clínicos, se crea la psicopatología infantil y aparecen los primeros sistemas de evaluación, surge el primer test de medida de la inteligencia. Se crea la escuela pública y obligatoria que tenía por objetivo la instrucción elemental y el acceso a un empleo formal. Con estos avances se identificó otro grupo de niños que no alcanzaban los coeficientes de inteligencia establecidos, lo que desequilibró el modelo de internados que se tenían a la fecha, haciendo que los padres de familia se asociaran para la conformación de otros centros de carácter privado (Guajardo-Ramos, 2018).

En relación con las “deficiencias” físicas y motrices, se plantean medidas legales e institucionales que enfatizaron en la responsabilidad del estado sobre la atención a estas comunidades, lo que favoreció la creación de escuelas especializadas según la necesidad del sujeto. Durante este periodo se desata el llamado “paternalismo protector”, que en términos educativos, provocó

algunos cambios para la población en condición de discapacidad: se pasa a recluir y aislar a los adultos con deficiencias y así evitar su reproducción. Se incrementa el número de instituciones psiquiátricas, hecho que se extiende durante sesenta años. Es, hasta ese momento, en que se hace visible la necesidad de formar a los docentes que acompañan a los estudiantes en condición de discapacidad.

Durante la Primera Guerra Mundial, el gobierno de Estados Unidos realizó procesos de selección con el propósito de reconocer, reclutar y adiestrar a cualquier persona, independiente de su condición, que pudiera servir para fines bélicos. En la Segunda Guerra Mundial, en los campos de concentración nazi se asesinaron personas en condición de discapacidad, motivados por la idea de Hitler sobre el perfeccionamiento de la raza. Sus políticas consideraban que los débiles y malsanos no debían procrearse e ideó un plan para identificarlos y exterminarlos de diferentes maneras (Aguado, 1995).

Después de la Segunda Guerra Mundial se reconoce la posibilidad de recuperación motriz, así como la psicológica y la social. Por esta razón, en 1948, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), como organismo internacional, hizo un pronunciamiento sobre los Derechos Humanos, lo que favoreció de forma directa a las personas con alguna condición de discapacidad. Entre 1945 y 1949, esta misma organización construye unos lineamientos que finalizan con la aprobación de un programa de rehabilitación. En los años 1971 y 1975 se realiza la declaración de los derechos del deficiente mental y el de los “Minusválidos” respectivamente, reconociendo oficialmente sus derechos y la necesidad de establecer mecanismos y estrategias para garantizarlos.

En 1990 se lanza la *Declaración mundial sobre la educación para todos y marco de acción* para satisfacer las necesidades básicas de aprendizaje, como resultado de los diálogos alcanzados en la conferencia de Jomtien, con la que se buscaba establecer estrategias y formular políticas que permitieran asegurar el derecho a la educación básica a todas las personas sin exclusiones.

En 1990 tiene lugar la Conferencia Mundial organizada por el gobierno español en cooperación con la Unesco, evento que convocó a diferentes entidades y países, cuya misión central era reflexionar sobre los cambios de política que favorecerían los procesos de integración de las personas con necesidades educativas especiales, bajo la premisa “Educación para todos”.

En 2001, la Organización Mundial de la Salud, publicó el documento titulado “Clasificación internacional del funcionamiento de la discapacidad y de la salud (CIF)”, cuyo objetivo principal era “brindar un lenguaje unificado y estandarizado y un marco conceptual para la descripción de la salud y los estados relacionados con la salud”. Suministra el marco conceptual para codificar un amplio rango de información relacionada con diagnóstico y funcionamiento de la discapacidad, utilizando un lenguaje unificado que permitiera la comunicación en temas de salud entre diferentes disciplinas y ciencias en todo el mundo.

Estas nuevas formas de concebir la condición de discapacidad de algunos estudiantes permitieron reconocer que los niños, niñas y jóvenes deberían compartir un escenario común con los estudiantes que no tenían condiciones físicas o cognitivas con una alteración aparente.

### **2.2.3 Enfoques educativos de la diversidad funcional: De la integración a la inclusión**

Al retomar las ideas expuestas anteriormente sobre la forma como se concebía la discapacidad, se puede observar que en diferentes culturas predominaba un enfoque de exclusión o prescindencia, asociado a dos razones: la causa de la discapacidad se concebía como castigo o advertencia de los dioses y las personas con diversidad funcional eran consideradas improductivas y se convertían en carga para sus padres y la sociedad en general, por lo que las prácticas estaban asociadas a prescindir de la vida de los niños y la eugenesia (Velarde, 2012).

También se hizo evidente que con el pasar de los años, los avances en el campo de la medicina y otras áreas del conocimiento permitieron conocer algunas formas de diagnosticar y tratar a las personas en condición de discapacidad, colocando en escena, la necesidad de realizar intervenciones donde se brindara apoyo pedagógico para avanzar en los asuntos educativos, garantizando una atención “médico- pedagógica”. En este orden de ideas, se crearon instituciones en las que sólo se atendían a las personas en condición de discapacidad mental, surgiendo así el enfoque de segregación. Para Torres (2010), la segregación se justifica desde los planteamientos de la ciencia positivista y desde actitudes sociales donde se les brindaba ayuda y educación y por otro lado, intentaban mitigar los riesgos sociales generados por las conductas que pudieran presentar estas personas.

Posteriormente, con la institucionalización de la educación para estas comunidades y los procesos de rehabilitación, surge la idea de “normalización” donde se buscaba que la sociedad garantizará igualdad de derechos de acceso a la educación y se hiciera responsable de su formación. De acuerdo con Cangelosi (2006), por primera vez se establecía una relación entre las personas en condición de discapacidad y su contexto para determinar el estilo de vida al que podían acceder, por lo que se consideró sacar a los estudiantes de los centros educativos especializados (excluidos) para que vivieran las dinámicas de los contextos sociales y escolares a los que pertenecían.

Normalizar es posibilitar a las personas con discapacidad una rutina de vida normal, un ritmo de actividades semejante al de sus coetáneos. Incluye también, el disfrutar del goce de los derechos y el ejercicio de los deberes del resto de las personas consideradas normales, el desarrollo óptimo de sus capacidades, propiciando el logro de conductas socialmente aceptadas y el máximo de independencia y autovalimiento. (Gangelosi, 2006, p.16)

Con este proceso de normalización surge la idea de integración escolar configurando un cambio social, pues las escuelas debían prestar el servicio y promover el desarrollo integral de los niños y jóvenes. Para Vélez-Latorre y Manjarrés-Carrizalez (2019) la integración implica grandes responsabilidades para los actores educativos que van desde la dotación de recursos físicos y humanos, el cambio de actitudes, oportunidades de perfeccionamiento para el desarrollo profesional, entre otros aspectos. Asimismo, señalan que la atención a los estudiantes con características disímiles, cognitivas y físicas que habían sido segregados y excluidos, demanda desarrollar procesos que posibiliten la adquisición de habilidades, valores y actitudes que les permita potencializar las capacidades, aptitudes, intereses y motivaciones.

En ese sentido, la pretensión de incluir niños con diversidad funcional implica una transformación de las instituciones educativas, para que se promuevan actitudes respetuosas, desde la visión de profesionales, con conocimiento de las necesidades de los niños y las formas de intervención oportunas y pertinentes, pues si no existen las condiciones institucionales para vincularlos, ni estrategias pedagógicas para el logro de sus aprendizajes, se continúan generando problemas en los procesos educativos por falta de profesionalismo y prevención (Belgich, 1998).

La institución escolar que decide incorporar en su modalidad atención a la diversidad, los directivos deben asegurarse ante todo de que la mayor parte del profesorado esté dispuesta a participar de un programa que responda a las necesidades especiales de los alumnos con alguna discapacidad mediante adaptaciones curriculares, trabajo por grupos pequeños, manejo de materiales adaptados a las características de los alumnos, interacción con el equipo de apoyo, etcétera (Gómez, 2002, p.20).

La integración tuvo dificultades en su ejecución, pues se enfrentó a las diferentes posturas que tenían los actores educativos sobre la discapacidad, si bien, se dio un avance en la promulgación de normativas para el reconocimiento de la diversidad, no se logró modificar algunas prácticas culturales y sociales de las comunidades, continuando así con la homogenización, la discriminación y el autoritarismo en las escuelas, aspecto que no posibilitaba dicha integración (Ossa, 2014). Otra dificultad, radicó en la forma como se asumió al estudiante, pues se concebía que era el quien debía adaptarse al sistema educativo, sin que los centros educativos modificaran sus currículos o estrategias pedagógicas para atender los procesos formativos (Vélez-Latorre y Manjarrés-Carrizalez, 2019). Haciendo visible que se debían generar otro tipo de acciones que permitieran una integración total de todas las personas al sistema de educación, dando paso a la inclusión.

De esta manera, la inclusión busca reemplazar la idea de exclusión o segregación, pues ningún ser humano debe estar en estas condiciones, por lo que tampoco tendría sentido hablar de integración, pues estigmatiza la participación de los niños y niñas en el sistema educativo, ya que se encuentran etiquetados ante los demás miembros de la comunidad (Cangelosi, 2006). El término de inclusión se asocia con el reconocimiento de la diversidad y la capacidad de satisfacer las necesidades de los estudiantes para avanzar en su aprendizaje. La responsabilidad se encuentra en los centros educativos y sus actores, más no en los sujetos que asisten a ella.

Se considera que la inclusión es mucho más que un proceso de socialización. Este debe reconocer la diferencia y, a partir de ella, identificar posibilidades didácticas para favorecer el aprendizaje y estimular la autonomía. Belgich (1998) define la autonomía como la capacidad que tendrá el niño

para insertarse en la vida social y laboral, con las habilidades necesarias para comunicarse con los otros y con la determinación necesaria para enfrentar las situaciones de su vida cotidiana.

Como se puede colegir, el tránsito de los conceptos de integración a la inclusión obedece a intencionalidades claras, donde el reconocimiento, la participación y la equidad siguen siendo la fuente de concreción de dichos ideales. De este modo, dimensionando la responsabilidad que tienen los diferentes actores de la escuela en el logro de la inclusión y del papel central que juegan los docentes de las diferentes áreas del conocimiento en estos objetivos, se requiere la construcción de marcos conceptuales propios de cada disciplina que orienten y brinden elementos a los profesores sobre cómo puede gestarse el proceso de inclusión en sus clases.

La preocupación por tener prácticas inclusivas en las que se reconozca la diversidad ha estado presente en diferentes contextos y se han promovido acciones para intentar materializar los ideales por parte de diferentes organizaciones, estas acciones incluyen pensar términos centrados en la oportunidad y no en las dificultades, por lo que se han realizado críticas a términos como discapacitado, minusválido, deficiente y se han propuesto otros, como diversidad funcional con el que se busca tener mayor reconocimiento social, el cual se adopta en este documento y se aborda en detalle en el siguiente apartado.

#### **2.2.4 La diversidad funcional: una apuesta para el reconocimiento de la diferencia**

El término de diversidad funcional aparece como una alternativa para reducir las brechas de exclusión y de desigualdad entre las personas diversas y personas no diversas. Surge con la intencionalidad de cambiar las visiones tradicionales de la discapacidad, trasladando el centro de atención de lo individual a lo social, se pasa a mirar las deficiencias como una responsabilidad de la sociedad y no desde una carencia de los individuos en entornos no concebidos para ellos (Velarde, 2011).

Con el uso de la denominación diversidad funcional no solo se busca romper con aquellos estigmas que se construyeron desde el pasado, sino lograr el reconocimiento de la diferencia y de las capacidades de las personas con alguna condición física o mental específica. Surge como una

propuesta para reducir expresiones peyorativas como: “minusválido”, “discapacitado”, “inválido”, que pueden generar barreras en el desarrollo libre de la persona en su entorno social. Se considera que el nuevo término se ajusta a la realidad de la persona que vive e interactúa de manera diferente, que rompe los esquemas de la “normalidad” o de la mayoría de los sujetos y que vincula la diversidad como una realidad inherente a la vida humana (Romañach y Lobato, 2005).

La propuesta del término aparece por primera vez, en el Foro de Vida Independiente (2005) y es realizada por Javier Romañach y Manuel Lobato, y constituye una denominación en la que no se presenta un carácter negativo ni asociado a una situación particular de la realidad de los sujetos. Hace énfasis en la diversidad, que posibilita nuevos caminos acordes con las formas de atender funciones biológicas y psíquicas. Su uso se ha ido ampliando pues ha sido acogido por académicos y diferentes organizaciones que promueven la inclusión, por lo tanto, ya comienza a estar presente en documentos de carácter investigativo o de política pública. Por ejemplo, en la I Jornada Internacional: El futuro de los servicios sociales en un contexto de cambio (2015), se propuso una mesa de trabajo que llevó por nombre “Diversidad Funcional” y se asumió como un nuevo paradigma dentro de una sociedad cambiante, que requiere avances y propuestas en términos de recursos y apoyo para ofrecer calidad de vida a las personas en condición de discapacidad.

La diversidad funcional es el resultado de una reflexión profunda de los movimientos en pro del respeto por las diferencias, con el que se busca garantizar el trato digno y el respeto por los derechos humanos. Es una construcción social, para el reconocimiento del otro, la comprensión de que existen disímiles maneras de conocer el mundo y que se requiere igualdad de oportunidades. Para Villatoro (2015):

El concepto de diversidad funcional es una de las herramientas, que puede influir en la interpretación y actitud social para zanjar las situaciones de desigualdad y vulneración de derechos humanos. Es una alternativa porque defiende la diferencia y fomenta la inclusión de todas las personas al determinar que las formas de hacer, pensar o decir son diversas, pero quienes las hacemos, somos los mismos, es decir, persona (p. 6).

Para el desarrollo de la presente tesis se considera pertinente e inclusivo, el uso del término diversidad funcional, ya que se requiere conocer la forma como interactúan, exploran el mundo y construyen conocimiento científico escolar en las clases de ciencias naturales los niños y niñas que presentan alguna alteración en su sentido de la vista. Asimismo, se aclara que en algunos momentos se empleará como término alternativo la palabra “ciego”, ya que define el tipo de diversidad y la misma comunidad no le asigna un valor negativo a la denominación, si no lo ven como una manera de constatar su propia realidad (Romañach y Lobato, 2005).

### **2.2.5 La ceguera: Diferentes formas de comprenderla**

*La ceguera no es solo la falta de visión (...) También provoca una reestructuración muy profunda de todas las fuerzas del organismo y de la personalidad. La ceguera, al crear una nueva y peculiar configuración de la personalidad, origina nuevas fuerzas, modifica las direcciones normales de las funciones, reestructura y forma creativa y orgánicamente la psique del hombre. Por consiguiente, la ceguera no es sólo un defecto, una deficiencia, una debilidad sino, en cierto sentido, una fuente de develación de aptitudes, una ventaja, una fuerza.*

(Vygotsky, 1997, párr. 1)

Hablar de la ceguera implica tener en cuenta factores biológicos, psicológicos (cognitivos) y sociales, que se enmarcan en el contexto de una persona que la posee. En este apartado se hará una revisión muy general, de lo que implica esta condición y el papel que juegan los demás sentidos en el reconocimiento y exploración del mundo, teniendo en cuenta, que a través de la vista se puede obtener una amplia información del entorno.

#### **2.2.5.1 Aspectos biológicos de la ceguera y la relación con otros sentidos**

Para la Organización Nacional de Ciegos Españoles ONCE (2009) la ceguera se refiere a una limitación total o a una afectación muy grave de la función visual, en esta medida, la persona no puede ver absolutamente nada o en algunos casos tienen una ligera percepción de luz, distinguiendo luz y oscuridad, pero no la forma de los objetos. Para Checa et al. (1999) oftalmológicamente la ceguera se interpreta como la ausencia total de la visión, de modo que no

se da una sensación visual ni con fuentes luminosas de gran intensidad. Sin embargo, en la práctica se ha establecido el término “ceguera legal” para personas con algún resto visual, con el fin de determinar y clasificar el grado de “discapacidad” y el tipo de asistencia que requiere.

La Organización Mundial de la Salud OMS (2020) señala que la deficiencia visual se da cuando una enfermedad ocular afecta el sistema visual y a sus funciones. Teniendo en cuenta la medición de la agudeza visual, que se representa como una relación entre la distancia a la que se puede leer la tabla optométrica y la distancia a la que un ojo en buen estado puede hacerlo, una persona con ceguera tiene una agudeza visual de 3/60, lo que significa que puede ver la tabla a una distancia de 3m, cuando una persona con visión normal podría hacerlo a 60m. Se ha establecido una clasificación de la gravedad de la deficiencia a partir de la agudeza como se muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10**

*Clasificación de la deficiencia visual en la agudeza visual del ojo que mejor ve.*

Categoría	Agudeza visual en el ojo que mejor ve	
	Peor que	Igual o mejor que
<b>Deficiencia visual leve</b>	6/12	6/18
<b>Deficiencia visual moderada</b>	6/18	6/60
<b>Deficiencia visual grave</b>	6/60	3/60
<b>Ceguera</b>	3/60	

Fuente: OMS (2020)

Cuando nos referimos, desde el punto de vista biológico, al sistema visual, este se encuentra compuesto por los ojos, los nervios ópticos y las demás vías que posibilitan la conexión entre estos y el cerebro. El ojo o globo ocular contiene la estructura sensible que posibilita la acción de ver, está compuesto por tres capas, además de un conjunto de lentes que son los encargados de permitir la refracción de la luz para la conformación de imágenes. Las capas son: 1) la capa fibrosa que contiene la córnea y la esclera, que también cumplen la función de proteger los elementos internos, 2) la capa vascular, conformada por el iris, el cuerpo ciliar y la coroides, el primero tiene la capacidad de modificar el diámetro pupilar para regular la cantidad de luz que ingresa a la retina, el segundo produce humor acuoso para nutrir y oxigenar y el tercero, nutre la retina y absorbe la luz. y 3) la capa nerviosa, constituido por la retina y medios transparentes del ojo, la primera que

se caracteriza por ser fotosensible, poseer fotorreceptores y los elementos neuronales que inician el procesamiento de la información visual (Mora, Bernal y Paneso, 2016).

En cuanto a las funciones visuales se encuentran aquellas que dan soporte a la realización de diversas actividades, para la OMS (2020) se distinguen: la agudeza visual o capacidad de ver los objetos con claridad independiente de su distancia, la visión de colores que permite diferenciar objetos de tamaño y forma similares, la visión binocular que posibilita la relación entre la distancia y la velocidad de los objetos, la sensibilidad al contraste o capacidad para distinguir un objeto de su fondo y los campos visuales periféricos que permiten el movimiento y la visión lateral.

Después de describir la anatomía del ojo y algunas funciones visuales, nos surge la pregunta ¿Cómo podemos ver? Si bien, se cuenta con el órgano receptor sin ninguna alteración, el ojo, y el objeto, se requiere de un tercer elemento y ese es la luz, la cual llega hasta el objeto y se refleja penetrando en la pupila, la cual se dilata o se contrae, según la intensidad por la acción del iris. Posteriormente, la señal luminosa pasa por la córnea, el cristalino, hasta llegar a la parte fotosensible, es decir, la retina, donde se produce un cambio, se transforma la luz en energía electroquímica que se transmite al cerebro a través del nervio óptico. Los impulsos nerviosos producidos llegan hasta la corteza visual cerebral donde se produce la percepción (Torrades y Perez-Sust, 2008).

Las afectaciones al sentido de la vista son asociadas a algunas enfermedades de diferente naturaleza, según la OMS (2020) pueden ser genéticas, infecciones, problemas de salud, estilos de vida y comportamiento, muchas de ellas son multifactoriales. En otros casos se puede transmitir durante el embarazo, de madre a hijo, en cuyo caso, el bebé puede nacer con la condición de ceguera, baja visión o desarrollarla a lo largo de la vida.

Para Leonhardt (1992), la vista proporciona un mundo atrayente al ser humano, formas, colores, experiencias que constituyen aproximadamente el 80% de la información que se recibe y que permite realizar verificaciones inmediatas de las percepciones. La vista se puede considerar el sentido organizador de la experiencia, en la realización de la síntesis y de la formación de imágenes en el pensamiento. Pero ¿Qué sucede cuando se carece del sentido de la vista? “Los niños ciegos

congénitos deben construir la imagen del mundo mediante el uso de los sentidos restantes. Así, la irán construyendo mediante las percepciones auditivas, táctiles, propioceptivas y cinestésicas” (Leonhardt, 1992, p.17). Para ampliar esta idea, a continuación, se describe el papel que juegan los otros sentidos para los niños y niñas ciegos de nacimiento, al momento de explorar el mundo a través de ellos.

- **El olfato**

El olfato se considera como el sentido que permite conocer y diferenciar las sustancias que se encuentran en el ambiente, es el único sistema que posee la capacidad de detectar estímulos del mundo exterior y los del interior del cuerpo. Compuesto por el neuroepitelio olfatorio ubicado en la parte superior de la fosa nasal que se encarga de emitir los impulsos olfatorios de la nariz al sistema nervioso. Los seres humanos tienen aproximadamente 900 genes receptores olfativos que tienen la función de codificar un receptor y se encuentran distribuidos en el epitelio olfatorio. Cada neurona olfatoria posee un solo gen, pero puede reconocer múltiples moléculas de olor (Fuentes et al., 2011).

Para Leonhardt (1992) diversos estudios demuestran que los niños y niñas recién nacidos manifiestan sus facultades olfativas y su capacidad para discriminar y distinguir olores, a través de experiencias en las que involucraban aromas de diferente tipo y se observaban, en los menores cambios en los comportamientos: en la respiración, en el ritmo cardíaco y la actividad que realizaban. Asimismo, considera que una primera reacción de los niños con DFV al estar en contacto con un objeto nuevo es evocar una primera reacción olfativa para recoger una primera información del objeto, aspecto que ayuda en sus percepciones en la exploración del mundo.

- **El tacto**

El tacto se encuentra en todo el cuerpo humano y cuenta con receptores nerviosos ubicados en la piel, que permiten recibir diferentes estímulos a través del contacto, la presión o la temperatura del ambiente. Para Malagón (2020), el sentido del tacto en los ciegos es la principal fuente de recolección de información sobre el mundo exterior, el contacto directo con los objetos amplía el

número de detalles y se reconocen cualidades como textura, forma, tamaño y en otros casos, la ubicación.

Por otro lado, Withagen et al. (2011) afirman que el tacto no solo proporciona información sobre las características de los objetos, sino factores funcionales de los mismos que les permiten desarrollar diferentes actividades. Las habilidades hápticas son indispensables para adquirir la independencia en la vida cotidiana para el ciego. Adicionalmente señalan que en la exploración háptica se realiza una especie de cercado para tener una información global sobre los objetos y, luego, hacer el seguimiento de contornos lo que brinda información más precisa de los objetos.

- **La audición**

El sentido de la audición está compuesto por el órgano del oído constituido por tres partes, el externo, el medio y el interno. Tiene por función canalizar (recolectar) las perturbaciones mecánicas que viajan por medio del aire y que al entrar en contacto con el tímpano generan vibraciones que activan el fluido de la cóclea para transformar dichas vibraciones en señales eléctricas en las células ciliadas.

El niño ciego privilegia el sentido de la audición para establecer caminos alternativos de conocimiento mediante la percepción de información del entorno. Las primeras respuestas a los estímulos auditivos consisten en girar la cabeza identificando la ubicación de la fuente que origina el sonido. Algunos estudios hacen evidente que en los primeros meses los infantes ciegos al escuchar los pasos de su madre para su juego, permanecen alerta, gira su cuerpo para ser alzados, aun, cuando esta no les ha hablado. Así como existen sonidos que los tranquilizan hay otros que les generan ansiedad, como voces desconocidas, ruido de gran intensidad, entre otros. (Leonhardt, 1992).

La audición juega un papel fundamental para la persona, ya que no solo le permite orientarse y ubicarse en el espacio, también, reconocer sus interlocutores, apreciar las distancias, la dirección de los sonidos, entre otras. Se pueden establecer claves verbales y auditivas para identificar información relevante del entorno. Este conjunto de habilidades se va desarrollando a través de

ejercicios cotidianos lo que llevará a distinguir, objetos, materiales, desplazarse de manera autónoma.

La valoración de sentidos como el olfato y el tacto en relación con la visión nos muestran que los seres humanos somos sistémicos y que, por lo tanto, no es solo uno de los sentidos, sino todos ellos en su conjunto los que permiten construir experiencias para conocer el mundo.

### **2.2.5.2 Aspectos psicológicos de la ceguera**

Cuando se intenta comprender lo que implica la ceguera para la persona que la posee, se encuentra en la literatura, perspectivas psicológicas que describen los desarrollos psíquicos y físicos en los que se enmarca el actuar y el sentir de la persona ciega. Autores como Huertas, Asencio y Simón (1988) estudiaron las posibilidades del desarrollo dentro de las condiciones sensoriales del propio sujeto, debido a que en los años setenta del siglo XX el tema de la psicología de la ceguera era abordado desde un enfoque diferencial, en las pocas descripciones que se encontraban sobre el tema se establecía la diferencia como un patrón normal.

En este sentido, Malagón (2020) precisa que los estudios en este campo del conocimiento están dirigidos a comprender la realidad de la persona ciega para proponer estrategias que permitan brindar mayores oportunidades en la que se desempeñe en concordancia con sus necesidades. Además, menciona que el desarrollo cognitivo del niño con diversidad funcional visual dependerá de los entornos en los que crece y el papel de los cuidadores y las acciones que se emprendan para que el niño pueda acceder a la información.

Estudios realizados por Ochaita et al. (1988) permiten conocer algunos aspectos cognitivos del desarrollo psicológico de los ciegos, tomando como referencia las actividades propuestas por Piaget, en las que se explora el pensamiento concreto y formal. Se plantean un conjunto de experiencias y elementos significativos del desarrollo de los niños en diferentes edades. Asimismo, concluyen:

Podemos concluir que, hasta la etapa del pensamiento formal, los niños ciegos realizan considerablemente más tarde que los videntes las tareas que suponen habilidades de tipo espacial-manipulativo. Por el contrario, en las pruebas de carácter verbal, no existen diferencias en la edad de resolución por parte de ciegos y videntes. En el último periodo piagetiano del desarrollo, cuando los videntes adquieren un pensamiento proposicional el rendimiento de los ciegos puede considerarse similar al de los videntes, independientemente del tipo de material con que se realice la tarea. (Ochaita et al., 1988, p. 122)

En la Tabla 11 se consignan algunos de los más aspectos más relevantes.

**Tabla 11**

*Descripción general del desarrollo cognitivo de los ciegos*

<b>Etapa</b>	<b>Descripción de los procesos</b>
<b>Desarrollo sensoriomotor</b>	<p>Ejercita los reflejos de los que está dotado desde el nacimiento y construye sus primeros esquemas de acción.</p> <p>Sustituye los datos que la visión puede proporcionar sobre los objetos y el espacio donde éstos se sitúan por indicadores auditivos, se presenta la dificultad de construir un mundo de objetos permanente y un espacio independiente de la propia acción.</p> <p>A los 10 y 12 meses ponen de manifiesto la coordinación entre la prensión y la audición.</p> <p>Comienza a buscar y a recuperar los objetos guiándose únicamente por el sonido que emiten.</p> <p>El comienzo del gateo coincide con el inicio de la búsqueda de los objetos por el sonido, situándose el inicio de la marcha sobre los 19 meses.</p> <p>Durante el primer año, el balbuceo prelingüístico presenta evolución.</p> <p>Entre los dos y tres años desarrolla el lenguaje, excepto la adquisición de algunas palabras de "clase cerrada"; en concreto, los términos déicticos, tanto personales como espaciales.</p> <p>La carencia de visión plantea un problema respecto a la adquisición de la imagen del propio cuerpo. Tal problema se manifiesta tanto en el lenguaje, como un considerable retraso en la utilización de los pronombres "yo" y "mi", como en las posibilidades de autorrepresentación en el juego simbólico.</p> <p>La adquisición de la permanencia de los objetos, así como el juego simbólico se retrasa en los niños ciegos entre uno y tres años, debido a las dificultades que tienen en la búsqueda de los objetos en el espacio por la ausencia de la visión</p>
<b>Etapas Concretas</b>	<b>Operaciones</b> En el desarrollo operaciones infralógicas con componentes espaciales y lógicas de carácter manipulativo como clasificaciones, seriaciones y

---

<p>conservación de la sustancia, pone en escena algunos retrasos que se superan por completo a la edad de 11 años. Las actividades sobre una base predominantemente verbal de seriaciones verbales y problemas de clasificación que plantean inclusión se resuelven con éxito. En la adquisición de operaciones espaciales, con tareas de espacio topológico, proyectivo y euclidiano también se pueden presentar de manera tardía, pero quedan anulados sobre los 14 o 15 años incluso en las tareas más complejas.</p>	
<p><b>Desarrollo de las etapas formales</b></p>	<p>El rendimiento de los sujetos ciegos en cuanto a la resolución de los problemas de adquisición de los esquemas formales de razonamiento causal, proporcional y proposicional se da en los mismos momentos que en las personas videntes.</p>

---

Fuente: Ochaita et al. (1988)

Teniendo en cuenta que, en la presente tesis se aborda la idea de cambio, se revisaran los resultados de los estudios realizados por Ochaita et al. (1988) en tres acciones concretas: la seriación, la conservación de la materia y el razonamiento causal.

En cuanto a la seriación simple se buscaba establecer cómo se aproximan las personas con diversidad funcional visual a relaciones simétricas aditivas haciendo uso de la exploración háptica. Para esta actividad emplearon 8 varillas de diferente tamaño y papel de dibujo especial para los ciegos. La experiencia consta de tres momentos: la anticipación, realización e introducción de un elemento nuevo. Se evidenció un retraso en la clasificación de elementos figurativos, perceptivos o espaciales por parte de los niños ciegos, considerando que la modalidad sensorial háptica es más lenta y sucesiva que la visual y que demanda un ejercicio mayor para la memoria en el caso de encontrar relaciones entre las longitudes de una serie formada por varios elementos. Otra de las dificultades encontradas se debe al uso de sistemas de referencia externos para establecer una misma base para todos los elementos, en este caso, las varillas.

En las tareas de la conservación de la materia, se considera que el niño alcanza esta acción en el tránsito del periodo preoperatorio al operatorio, se busca que comprenda que un objeto sigue siendo el mismo y continúa manteniendo su peso y volumen, a pesar de que se dan cambios en su forma. Los autores señalan que la idea de conservación no aparece de manera simultánea con la de peso y volumen, las cuales surgen entre los 7 y 8 años, los 8 y 10 años y de los 10 a los 11 años, respectivamente. Haciendo uso de plastilina con figuras de diferente forma, concluyen que los

aspectos figurativo-receptivo predominan sobre los lingüísticos y, por lo tanto, las tareas de conservación están influenciadas por los aspectos figurativos en el mismo grado en que lo están las seriaciones.

Se considera que el razonamiento causal se alcanza sobre el desarrollo del pensamiento formal en la adolescencia. Los experimentos consistieron en el uso de material concreto, varillas flexibles y un dispositivo con cinco interruptores que producían sonido. La finalidad era determinar los factores causales en cada una de las tareas propuestas, se hizo evidente que la causalidad en los ciegos se traduce en el uso cada vez mayor de los datos para expresar los argumentos. Los niños más pequeños dan sus explicaciones sobre sus propias opiniones, posteriormente, entre los 13 y los 14 años, realizan otros tipos de inferencia e incurren en errores de “falsa inclusión”, aunque las operaciones de exclusión son más difíciles que las de inclusión. De esta manera, la carencia del sentido de la vista no produce retrasos globales ni tendencias distintas en el desarrollo del pensamiento formal.

### **2.2.5.3 Aspectos sociales de la ceguera**

A lo largo de la historia, las personas con diversidad funcional visual se han enfrentado a situaciones de maltrato y de irrespeto, lo que llevó a que se organizaran de diferentes formas para establecerse como grupo social con derechos. En el año 1784 se funda la primera escuela para ciegos en París, como una iniciativa que demostraba que podían ser educadas, ejemplo que se extendió a Francia, Alemania, Inglaterra y España durante el siglo XVIII. Siglo que también vio la invención del primer sistema de lectura y escritura táctil que se denominó con el apellido de su autor, Braille, y los primeros recursos de los estados para solventar la enseñanza de las personas ciegas, como de caso de España (Daudén, 1996).

A lo largo del s. XIX, se incrementa el número de instituciones para la atención a persona en condición de ceguera, hacia 1894 se crea Centro Instructivo y Protector de Ciegos en España, el cual no solo tenía la misión de enseñar sino de proteger a los niños ciegos y para 1938 se crea la Organización Nacional de Ciegos Españoles. En el caso de Colombia, en el año de 1955 se funda

el Instituto Nacional para Ciegos INCI, que tiene por finalidad garantizar los derechos de las personas con esta condición.

Desde ese momento, se han creado diferentes institutos de rehabilitación integral, donde se brinda orientación para que las personas ciegas puedan realizar las actividades de manera autónoma e independiente, de acuerdo con la edad y las condiciones del contexto en el que se encuentran inmersas, para lograr una inclusión social. Asimismo, se brindan apoyos para facilitar el desempeño en la vida cotidiana, por ejemplo, para manejo de dinero y de dispositivos, para facilitar la comunicación, entre otros. (Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos-CRAC, s.f.)

En la actualidad, la sociedad plantea retos a las personas con ceguera, entre las que se incluyen movilizarse con facilidad en los diferentes espacios y acceder a escenarios educativos en los que se reconozcan sus capacidades y obtener un trabajo que les permita conseguir los recursos para desarrollarse integralmente. Estos son aspectos en los que se debe seguir avanzando, sin embargo, es importante que, en los primeros años de vida, se brinden apoyos para la adaptación a la condición visual, el uso de bastón, que permita reducir las barreras que pueden presentarse a nivel familiar, educativo, laboral, para lograr una mayor integración y posibilidades de reconocimiento.

## CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El presente capítulo tiene por objetivo dar a conocer al lector la metodología implementada para alcanzar el objetivo general de la investigación, *Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*. En su desarrollo, se exponen las bases teóricas de la investigación cualitativa según Creswell (1998), posteriormente, se describe la tradición metodológica de la Teoría Fundamentada desde los planteamientos de Strauss y Corbin (2002), a través de la cual se configuró conocimiento sobre el objeto de estudio. Luego, se presenta un apartado referido al diseño de la investigación, que contempla la formulación del problema, la planeación del trabajo de campo –la construcción de instrumentos de recolección de información y de las actividades planteadas para trabajar con los niños y niñas con diversidad funcional visual para abordar la idea de cambio– y, finalmente, el proceso de análisis de información teniendo en cuenta la codificación abierta, axial y selectiva propuesta en la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 2002).

### 3.1 Enfoque investigativo: La investigación cualitativa

Cuando se intenta exponer la forma como se asume la investigación cualitativa, es necesario recurrir a la metáfora planteada por Creswell (1998) que la concibe “como un intrincado tejido compuesto de diminutos hilos, muchos colores, diferentes texturas y varias mezclas de material” (p. 12). Esto permite ver lo complejo que puede llegar a ser el proceso, debido a los diferentes matices, formas y acciones que intervienen en las relaciones que establecen los seres humanos. En ese orden, se asume la investigación cualitativa como un proceso sistemático que nos permite explorar situaciones sociales o aspectos particulares de los individuos a través de diferentes estrategias de investigación, en el que se construye una visión integral del fenómeno. Al respecto, Creswell (1998) afirma:

La investigación cualitativa es un proceso interrogativo de comprensión basado en distintas tradiciones metodológicas de indagación que exploran un problema social o humano. El investigador construye un panorama complejo y holístico, analiza discursos, refiere

visiones detalladas de los informantes y lleva a cabo el estudio en un entorno natural. (p. 13)

La presente investigación se asume desde una perspectiva cualitativa, pues el propósito es comprender el fenómeno de la educación en ciencias en contextos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual. Por lo que se requiere una mirada holística sobre la forma cómo los diferentes actores involucrados en la comunidad educativa experimentan dicho fenómeno. Por ello, se asumió: 1) La perspectiva de los maestros en ejercicio que acompañan procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias en contextos de inclusión con estudiantes ciegos, 2) La experiencia de los docentes de apoyo, en este caso, los tiflólogos y educadores especiales que tienen a cargo el seguimiento y acompañamiento de los estudiantes en las instituciones educativas 3) La visión de los directivos docentes sobre cómo desde la gestión académica se desarrolla la inclusión y 4) La forma como los estudiantes con diversidad funcional visual se aproximan a la construcción de conocimiento científico escolar.

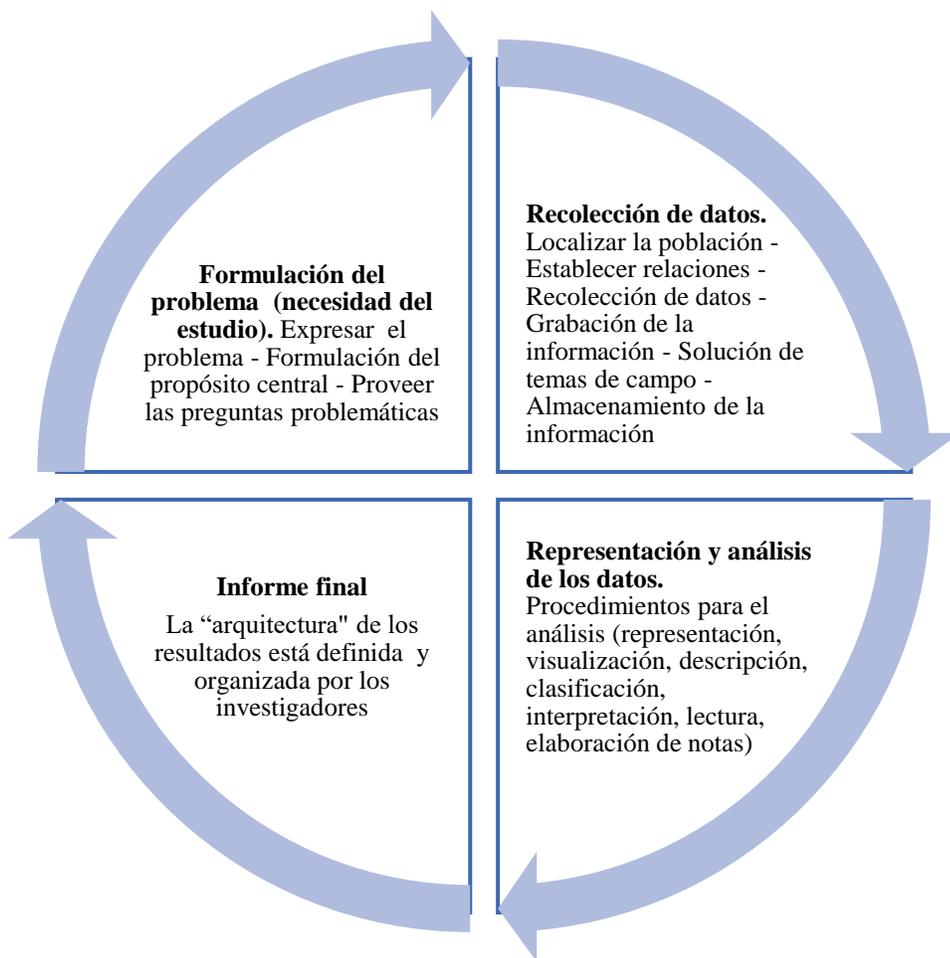
Esta investigación surge de reconocer una problemática social en un entorno natural, como lo es la escuela, plantear un conjunto de acciones para identificar las representaciones que tienen sobre la inclusión y la educación en ciencias diferentes miembros de la comunidad educativa y generar espacios de interacción con los estudiantes con diversidad funcional visual para abordar algunas acciones concretas de pensamiento propuestas en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (2004), tomando como eje estructurante la idea de cambio en la educación primaria.

En este orden de ideas, el diseño de la investigación cualitativa contiene características únicas, si bien se sigue la estructura de presentar un problema, una pregunta, recolectar, analizar los datos y dar solución a la situación problémica establecida, exige al investigador planear un acercamiento general al estudio, cuestionarse sobre las posibles rutas a seguir para establecer y direccionar la narrativa cualitativa y presentar los resultados de una manera flexible dando a conocer los nuevos conocimientos que surgen a partir de 1) el sentido que le otorgan las personas, 2) lo que las personas dicen sobre sus sentidos; 3) prejuicios, valores personales debido a relaciones cercanas. En este sentido, el conocimiento como resultado de la investigación cualitativa emerge, se

desarrolla y se encuentra “indisolublemente unido” al contexto donde es realizado (Creswell, 1998). En la Figura 6 se presentan los momentos de la investigación cualitativa que se asumen en esta investigación, los cuales se encuentran interrelacionados y se puede volver a ellos en cualquier parte del proceso.

### Figura 6

*Momentos de la investigación cualitativa*



Fuente: Creswell (1998)

A partir de lo anterior, se precisa que esta tesis se enmarca en un enfoque de investigación cualitativa cuya tradición (tendencia) seleccionada fue la Teoría Fundamentada. En las siguientes líneas se describen sus características.

### 3.2 Tendencia cualitativa: La Teoría Fundamentada

La Teoría Fundamentada es un diseño de investigación cualitativa que tiene por objetivo generar, proponer, establecer una teoría sobre un fenómeno particular siguiendo un método sistemático para la recolección y el análisis de los datos. Se utiliza cuando no hay marcos de referencia de base y se quiere construir una teoría formal. Para Creswell (1998) dicha teoría es desarrollada por el investigador y se articula al final del ejercicio investigativo a través de un trabajo narrativo, una representación visual o una serie de hipótesis o proposiciones.

En este método, la recolección de datos, el análisis y la teoría que surgirá de ellos guardan estrecha relación entre sí. Un investigador no inicia un proyecto con una teoría preconcebida. Más bien, comienza con un área de estudio y permite que la teoría emerja a partir de los datos. Lo más probable es que la teoría derivada de los datos se parezca más a la "realidad" que la teoría derivada de unir una serie de conceptos basados en experiencias o sólo especulando (cómo piensa uno que las cosas debieran funcionar). Debido a que las teorías fundamentadas se basan en los datos, es más posible que generen conocimientos, aumenten la comprensión y proporcionen una guía significativa para la acción (Strauss & Corbin, 2002, p. 22).

La Teoría Fundamentada parte del razonamiento inductivo para lograr la configuración de una teoría a partir de los datos obtenidos en el ejercicio de campo. Para Creswell (1998) esta teoría tiene unos componentes específicos: un fenómeno central, condiciones causales y estratégicas, contextos y consecuencias. Otras características de la teoría fundamentada que aportan a esta investigación se describen en la Tabla 12.

**Tabla 12**

*Características de la Teoría Fundamentada*

<b>Dimensión</b>	<b>Descripción</b>
<b>Foco</b>	Desarrollar una teoría fundamentada sobre los datos recogidos en el campo
<b>Objeto de estudio</b>	Múltiples individuos quienes han respondido a una acción o participan en un proceso acerca de un fenómeno central
<b>Recolección de datos</b>	Entrevistas hasta 20-30 individuos para "saturar" las categorías y detallar la teoría

<b>Criterio de selección de participantes</b>	Encontrar ejemplos homogéneos, basado en una teoría, un muestreo teórico
<b>Información recolectada</b>	Protocolo de entrevista, memoria
<b>Tipos de datos</b>	Transcripciones, archivos de computador
<b>Análisis de datos</b>	Codificación abierta -Codificación axial -Codificación selectiva
<b>Interpretación de los datos</b>	
<b>Manejo de información</b>	Crear y organizar archivos de información
<b>Lectura y elaboración de notas</b>	Leer los textos, hacer notas de margen, formar códigos iniciales.
<b>Clasificación</b>	Codificación axial—causal condicional, contextual, condiciones que intervienen, estrategias. Codificación abierta —categorías, propiedades, dimensionalizar propiedades
<b>Interpretación</b>	Involucrarse en codificación selectiva
<b>Representación y visualización</b>	Presentar un modelo visual o teoría
<b>Forma del informe</b>	Teoría o modelo teórico

Fuente: Creswell (1998)

Esta tesis doctoral se desarrolla a partir del diseño metodológico propuesto por Teoría Fundamentada, teniendo en cuenta que, en la revisión de diferentes artículos, se encontró que la educación en ciencias en contextos de inclusión con personas ciegas es un campo emergente y son *escasas* las investigaciones que abordan esta temática como se muestra en el estado del arte en primer capítulo. Asimismo, en los documentos de política pública educativa, para el caso de Colombia, se encuentran aportes significativos en el campo de la inclusión educativa y de la enseñanza de las ciencias, pero de forma aislada, puesto que carece de puntos de convergencia en los que se asuman estas dos perspectivas. Por lo tanto, se hace necesario construir una teoría sobre la forma como deben orientarse los procesos de construcción conocimiento científico escolar con niños con diversidad funcional visual teniendo en cuenta los diferentes actores que participan en el proceso de inclusión en la escuela.

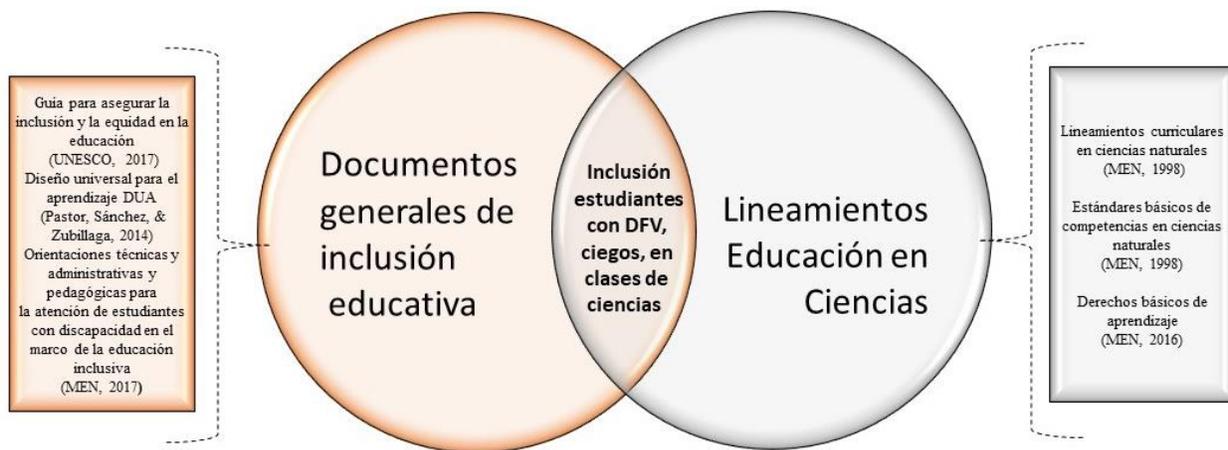
### 3.3 Formulación del problema

Este apartado da cuenta de la manera como se asumen cada uno de los momentos de la investigación cualitativa planteados por Creswell (1998), que se exponen en la Figura 6. El primero es la formulación del problema. La presente investigación parte del interés de conocer cómo se dan los procesos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual en las clases de

ciencias naturales en la educación primaria. Para la configuración del problema de investigación, en un primer momento se realizó una revisión documental sobre política pública, con el fin de reconocer el estado actual de la educación inclusiva y de la educación en ciencias. Se asumió el análisis documental, teniendo en cuenta lo descrito por Uribe (2011) donde lo asume como técnica rigurosa que se formula siguiendo una estructura lógica y que implica el análisis crítico de información relevante para el investigador. Para esto, se seleccionó un conjunto de documentos en los que se dan orientaciones a nivel internacional y nacional sobre el tema objeto de estudio, se realizó una valoración e interpretación del contenido. En la Figura 7 se presenta la relación de los documentos seleccionados.

**Figura 7**

*Relación de documentos seleccionados*



Fuente: Elaboración propia

Para el análisis documental se siguieron las tres fases expuestas por Uribe (2011). En la primera fase denominada preparatoria, se realizó la delimitación del objeto de estudio, se centró la atención en la educación en ciencias en contextos de inclusión con estudiantes ciegos y se seleccionaron los documentos a revisar. La segunda fase es la descriptiva-analítica-interpretativa, donde se hizo una revisión detallada de cada uno de los textos de política pública – seleccionados en la fase anterior - identificando los siguientes aspectos: intencionalidad, contexto, impacto, información relevante sobre las personas en condición de ceguera y se realizó un análisis particular sobre los aportes,

carencias e implicaciones que tienen desde el contexto particular de la enseñanza en ciencias para la comunidad. Cada uno de los ítems se compilaron en una matriz de registro. Finalmente, en la tercera fase, se organizó el análisis producto de la revisión documental y se explicaron los hallazgos, los cuales son expuestos en el primer capítulo de la presente tesis y en el artículo titulado *Inclusión educativa de estudiantes con diversidad funcional visual en clases de ciencias naturales: un análisis desde la política pública* (Castro y Tuay, 2021).

En un segundo momento se realizó una revisión del estado del arte en la que se analizaron diferentes fuentes bibliográficas como: Handbook, artículos de investigación, memorias de eventos académicos y tesis de doctorado. En la Tabla 13 se relacionan las fuentes consultadas para cada tipo de documento.

**Tabla 13**

*Base/fuentes consultadas*

Documento	Base/Fuente consultada
<b>Handbook</b>	- Handbook Disability Studies (Gary, Seelman, Bury, 2003) - Handbook of Inclusive Education for Educators, Administrators and Planners: Within Walls, Without Boundaries (Puri y Abraham, 2004) - Second International Handbook of Science Education (Fraser, Tobin y McRobbie, 2012), - Handbook of research on Science Education (Lederman y Abell, 2014)
<b>Artículo de investigación</b>	Scopus, Web of Science, Dialnet, Redalyc, la Referencia, además páginas web de revistas especializadas como Journal of Science Education for Students with Disabilities.
<b>Memorias de eventos académicos</b>	- Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias - Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias - Congreso Iberoamericano de Educación Científica - Conferencia de la Asociación Europea de Investigación en Educación Científica (ESERA); y 5) Encuentro Nacional de Investigación en Educación en Ciencias (ENPEC).
<b>Tesis doctorales</b>	Dialnet, TESEO, OATD, DART y TDX

Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del estado del arte se siguió lo expuesto por Londoño, Maldonado y Calderón (2014), según lo cual, mediante una combinación de ejercicios heurísticos y hermenéuticos el investigador se aproxima a comprender la realidad objeto de estudio, encuentra relaciones y patrones, identifica líneas de investigación y reconoce diferentes perspectivas. Desde lo heurístico se tomó como unidad de estudio una matriz donde se hizo el registro de los documentos hallados

en cada una de las búsquedas, se indicó en un primer momento características generales como título, año de la publicación, autores y lugar de la investigación.

Para el ejercicio hermenéutico se realizó una lectura rigurosa y detallada de cada uno de los documentos. De cada texto se extrajo palabras claves, resumen, población y/o participantes, conceptos centrales, metodología de investigación empleada y partes del texto que se consideraron relevantes. De acuerdo con el tipo y grupo de documentos –Handbook, artículo de investigación, memoria de eventos académico y tesis de doctorado– se estableció unas categorías que permitieron hacer el análisis general de los documentos. Estos aspectos, se hacen explícitos en el primer capítulo de la tesis y en la ponencia titulada *Revisión documental sobre la inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual DFV, ciegos, en clases de ciencias naturales* (Castro, 2019), presentada en el X Congreso Iberoamericano de Educación Científica.

Lo anteriormente expuesto, permitió hacer visible los vacíos teóricos que se encuentran en el campo de la educación en ciencias para estudiantes con diversidad funcional visual y posibilitó la configuración del problema y la formulación de la pregunta de investigación que movilizaron el presente ejercicio investigativo, así como el planteamiento del objetivo general y los específicos.

### **3.4 Planeación del trabajo de campo (Recolección de datos)**

Dentro de este momento de la investigación se realizó la planeación del trabajo de campo para realizar la recolección de los datos. Estas acciones estuvieron estrechamente relacionadas con los objetivos específicos planteados en la etapa de formulación. A continuación, se presenta la descripción de los instrumentos de recolección de información diseñados, así como la caracterización de los participantes en la investigación.

#### **3.4.1 Instrumentos de recolección de información**

Para la recolección de los datos se plantearon dos instrumentos, una entrevista semiestructurada y un conjunto de exploraciones para realizar con los niños y niñas con diversidad funcional visual.

En los siguientes apartados, se describe la fundamentación, la estructura y estrategia empleada para la construcción de cada uno de ellos.

#### **3.4.1.1 Entrevista semiestructurada**

Con el fin de abordar los objetivos específicos 1 y 2 propuestos en la presente investigación, *Identificar las representaciones sociales de la inclusión educativa con niños y niñas con diversidad funcional que circulan en la escuela y Reconocer las prácticas desarrolladas por los docentes que orientan ciencias naturales en contextos de inclusión educativa con estudiantes con diversidad funcional visual* se plantea como técnica de recolección de la información la entrevista semiestructurada (Anexo A).

Se concibe la entrevista semiestructurada como una técnica propia de la investigación cualitativa, mediante la cual se obtienen datos del fenómeno objeto de estudio, mediante el diálogo abierto con personas involucradas; la entrevista semiestructurada, consiste en presentar un conjunto de preguntas que han sido planeadas con anterioridad, con una intención particular y en la que se da la posibilidad, al entrevistador, de hacer énfasis en palabras o frases, aclarar términos, ahondar en información relevante, entre otros aspectos. Para Kvale (Como se citó en Martínez, 2004), el propósito de la entrevista es obtener descripciones del mundo vivido por las personas entrevistadas, con el propósito de interpretar el significado que tienen los fenómenos descritos para los involucrados.

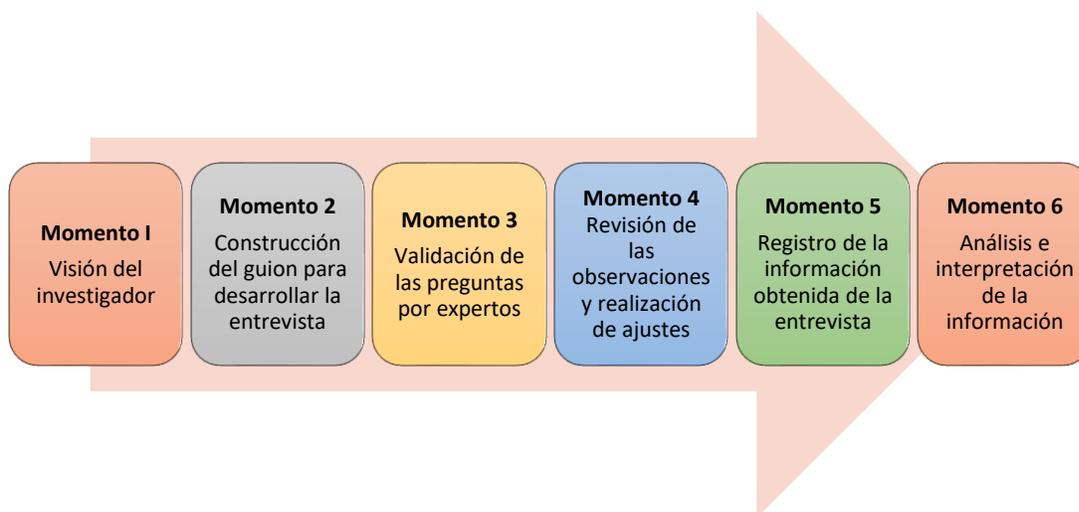
Para la construcción de la entrevista se tuvo en cuenta el procedimiento establecido por Tonon (2009), que, en un primer momento, propone que el investigador realice un reconocimiento de su propio posicionamiento acerca del tema objeto de estudio; con el fin de tomar conciencia de la influencia de la cultura sobre su perspectiva e identificar los conocimientos y sensibilidades que tiene frente al fenómeno investigado. El segundo momento, se centra en la organización de la entrevista, se establecen ejes de reflexión, se plantea preguntas orientadoras y se construye el guion que orientará la entrevista. El autor aclara que el guion no se configura en un protocolo inamovible, por lo que el entrevistador puede realizar preguntas adicionales, que surjan durante la entrevista, para ampliar la información. El tercer momento, se centra en el registro de la información, donde

se solicita autorización para la grabación del encuentro, se genera el ambiente propicio para el desarrollo de la entrevista. Y finalmente, el cuarto momento, se vincula con el análisis e interpretación de la información, donde se clasifica y se construyen las categorías de análisis; todo esto con la intención de interpretar los datos y re-describir significaciones.

Pese a que, la validación de las preguntas de una entrevista no ocurre de la misma manera y de la misma frecuencia con la que se evalúa un cuestionario, test o una prueba, para la presente investigación resultó relevante someter a valoración de expertos dichas preguntas, con el ánimo de nutrir las e identificar la pertinencia de estas, a partir de la opinión de expertos. En este caso, se contó con la participación de tres expertos cada uno con una especialidad en una temática: Las representaciones sociales, la educación inclusiva y la diversidad funcional visual, teniendo de base, conocimientos de la educación en ciencias. Aspecto que permitió fortalecer la estructura y la coherencia de los elementos abordados en la entrevista semiestructurada (Anexo B). Por lo tanto, la entrevista se organizó en los momentos que se exponen en la Figura 8.

### Figura 8

*Momentos de la entrevista semiestructurada*



Fuente: Elaboración propia

## - Soporte teórico que sustenta la entrevista semiestructurada

La entrevista se diseña para reconocer las representaciones sociales que construyen los diferentes actores frente al fenómeno de la inclusión; se entiende la representación social como una reconstrucción que realiza el sujeto sobre un objeto o situación y que logra exteriorizar a través de diferentes procesos comunicativos, empleando proposiciones, valoraciones y creencias. Para Mora (2002) es el conocimiento de sentido común que pone en escena el sujeto cuando se coloca dentro de lo que conoce, y para Villarroel (2007) se refiere a formas o modalidades de conocimiento social mediante las cuales las personas interpretan y piensan la realidad. En efecto, la representación social es un entramado de significados construidos por la persona inmersa en un contexto, en una cultura, y que son expresados a través del lenguaje, en este sentido Moscovici (1979) afirma:

La representación social se muestra como un conjunto de proposiciones, de reacciones y de evaluaciones referentes a puntos particulares, emitidos en una u otra parte, durante una encuesta o una conversación, por el "corazón" colectivo, del cual, cada uno, quiéralo o no, forma parte. Este corazón es, simplemente, la opinión pública, nombre que se le daba antes, y en la cual muchos veían la reina del mundo y el tribunal de la historia. Pero estas proposiciones, reacciones o evaluaciones están organizadas de maneras sumamente diversas según las clases, las culturas o los grupos y constituyen tantos universos de opiniones como clases, culturas o grupos existen. Cada universo, según nuestra hipótesis, tiene tres dimensiones: la actitud, la información y el campo de representación o la imagen. (p. 45)

Moscovici (1979) plantea tres dimensiones para la interpretación de las representaciones sociales: La actitud, la información y el campo de representación o la imagen. La actitud hace referencia a las percepciones o valoraciones que puede tener la persona sobre el objeto de estudio, es una visión global que tiene sobre el fenómeno estudiado. Para Parales-Quenza y Vizcaíno-Gutiérrez (2007), la actitud es el componente evaluativo de las representaciones y puede entenderse como elementos básicos, primarios en el desarrollo de las representaciones sociales y constituyen el núcleo central.

La dimensión información alude a los conocimientos o conceptos que ha construido la persona frente al fenómeno estudiado y que conforman nuevos modos de pensar y actuar. En palabras de Moscovici (1979), “es la dimensión concepto la que se relaciona con la organización de los conocimientos que posee un grupo respecto a un objeto social” (p. 45). Finalmente, la dimensión campo de la representación o la imagen expresa una visión estructurada del contenido de la representación. Para Mora (2002), expresa la organización del contenido de la representación en forma jerarquizada, haciendo visible una caracterización y propiedades cualitativas e imaginativas del modelo social establecido.

En este marco, para la realización de la entrevista semiestructurada se asumió la representación social desde un enfoque procesual, debido a que se tendrán en cuenta las proposiciones y afirmaciones realizadas por los participantes y se hace énfasis en los aspectos sociales y culturales propios de las interacciones entre los sujetos. Para Banchs (Cómo se citó en Restrepo-Ochoa, 2013), el enfoque procesual destaca los términos del sentido y la significación y no los mecanismos de organización de dichos contenidos.

#### - **Dimensiones para explorar con la entrevista semiestructurada**

Para la construcción de la entrevista semiestructurada, orientada a explorar el fenómeno de la inclusión educativa con estudiantes con DFV, se tuvo en cuenta, prioritariamente, las dos primeras dimensiones de representación social establecidas por Moscovici (1979), la actitud y la información. Sin embargo, para precisar elementos debidos a la inculturación del sujeto se propone explorar, adicionalmente, la dimensión creencias, concebidas como aquellas ideas que estructura el sujeto a partir del entramado de relaciones que surge en interacción con su propia cultura. Para Porras (2019), “las creencias son parte de un grupo de constructos que nombran, definen y describen la estructura y contenido de los estados mentales, los cuales orientan las acciones de una persona” (p. 8). En seguida, se presenta la descripción de cada una de las dimensiones.

- **La creencia:** Recoge aquellas ideas que exterioriza el sujeto sobre lo que cree y la forma como asume el fenómeno de investigación.

- **La actitud:** Se asume como aquella dimensión que nos permite conocer las acciones concretas que realiza el sujeto participante o la forma como actúa frente al objeto de estudio.
- **La información:** Implica lo que sabe la persona sobre el fenómeno estudiado y reúne aquellas premisas que responden a aproximaciones teóricas.

Para la construcción de las preguntas dentro de las dimensiones, se propuso unas categorías preliminares que orientaron su elaboración, a partir de la revisión de la literatura. En la Tabla 14, se describen cada una de ellas.

**Tabla 14**

*Categorías preliminares que componen las dimensiones propuestas*

<b>Dimensión Creencias</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>
<b>Concepciones de la discapacidad</b>	Se busca indagar sobre la forma como el participante concibe la discapacidad y lo que cree sobre ella, de acuerdo con las relaciones propias de la cultura en la que ha sido formado.
<b>Dimensión actitud</b>	
<b>Adaptaciones a los planes de estudio:</b>	Esta categoría hace alusión aquellas estrategias de flexibilización curricular que realiza el maestro. Se refiere a los cambios propuestos en los planes de estudio y la pertinencia de abordar determinados contenidos.
<b>Construcción o adaptación de materiales</b>	Se encierran las acciones en las que se hace visible el diseño y adaptación de material didáctico en el que los estudiantes puedan acceder a los contenidos planteados en las clases de ciencias naturales, así como, adaptaciones de material en Braille y otras estrategias que favorezcan la comunicación con los estudiantes con DFV.
<b>Mecanismos de evaluación</b>	Son aquellas acciones que emprenden maestros y tiflólogos para reconocer los alcances cognitivos de los estudiantes, las estrategias y criterios empleados para dar las valoraciones.
<b>Dimensión información</b>	
<b>Conocimiento teórico referido a la inclusión educativa</b>	Busca indagar sobre lo que sabe el participante acerca de las teorías que se han construido en torno a la inclusión, es el conocimiento formal que se tiene en torno a la inclusión (modelos de inclusión en la historia, diferencia entre integración e inclusión), así como, elementos vinculados a la participación en cursos especializados, talleres u otros en el marco de este campo de estudio.
<b>Conocimiento sobre la normatividad y/o política pública</b>	Hace referencia al manejo que tiene el participante sobre las directrices establecidas a nivel internacional y nacional sobre la inclusión educativa; así mismo, de los contenidos que deben ser

---

abordados en las clases de ciencias naturales establecidos en los lineamientos, estándares básicos de competencias y derechos básicos de aprendizaje.

---

Fuente: Elaboración propia

### **3.4.1.2 Exploraciones sobre el cambio para trabajar con los niños y niñas con diversidad funcional visual**

El tercer objetivo específico de la presente tesis doctoral hace referencia a *Describir la forma como los niños y niñas con diversidad funcional visual se aproximan al conocimiento científico escolar*, por lo que se hizo necesario plantear un conjunto de actividades que permitieran configurar conocimiento frente a este aspecto. En la construcción de las actividades para trabajar con los niños y niñas con diversidad funcional visual, se hizo una revisión inicialmente de los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2004) y los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales (MEN, 2016), con el fin de identificar los planteamientos y las temáticas abordadas en la educación primaria, identificando los siguientes aspectos:

1. Las acciones concretas de pensamiento y producción propuestas en los Estándares de Competencias MEN (2004) se encuentran divididas en cinco grupos de grados escolares, de primero a tercero, de cuarto a quinto, de sexto a séptimo, de octavo a noveno y de décimo a undécimo, tal como se encuentra organizada la educación básica y media en el país. Para el presente ejercicio solo se toman los de nivel primaria, es decir, de primero a quinto grado.
2. En el manejo de conocimientos se establecen acciones de pensamiento desde el entorno vivo, concerniente al estudio de los procesos biológicos y desde el entorno físico, donde se proponen los conocimientos referentes a los procesos físicos y a los procesos químicos. En este caso, para la exploración se tendrán en cuenta elementos de los dos entornos, vivo y físico.
3. En la revisión de los estándares básicos de competencias en ciencias naturales, se observó que la idea de cambio es una constante en un número significativo de acciones de pensamiento y tópicos propuestos en los diferentes niveles escolares de la educación básica.

4. Delimitando la investigación, se reconoció que la idea de cambio subyace a la construcción de los conocimientos escolares, por lo tanto, se asumió como un concepto estructurante de las ciencias naturales. La idea de cambio se constituye en un referente válido para articular la amplia gama de contenidos de las ciencias naturales y las relaciones posibles entre ellos, facilitándole al docente la tarea de organizar los procesos de enseñanza (Merino, 1998, p. 90). En ese sentido, la idea de cambio fue el eje desencadenante en las exploraciones realizadas con los niños y niñas y objeto de estudio en la construcción del marco teórico y a su vez se encuentra como categoría en la familia de códigos establecida para el análisis de los datos, pues la idea de causalidad es una de las formas como el sujeto organiza su pensamiento para dar cuenta de los fenómenos del mundo natural, es decir, una manera de construir conocimiento.
5. En ese orden de ideas, se encuentran establecidas dentro de los estándares 50 acciones concretas de pensamiento y producción para los grados de primero a quinto. Al abordar solamente aquellas que tienen de manera implícita o explícita la idea de cambio se reduce a 18 acciones, de las cuales se abordan 12 en las exploraciones diseñadas, como se hace evidente en la Tabla 15.

A partir de las 12 acciones de pensamiento seleccionadas, se hizo nuevamente una revisión, encontrando temas en común y relaciones entre ellas, se organizó la información dando como resultado cinco grupos, los cuales dieron origen a las cinco exploraciones propuestas. Se usa el término de *exploración* planteado por Malagón (2020) para denotar las actividades propuestas, teniendo en cuenta que se está observando de manera detallada y minuciosa una situación, en este caso, se está reconociendo como los estudiantes se aproximan a diferentes fenómenos o explicaciones de las ciencias naturales que involucren la idea de cambio. Cada una de las exploraciones está estructurada en las siguientes seis partes:

- *Ideas preliminares frente al desempeño:* Son afirmaciones que se toman de base para la exploración y que orientan el diseño de las actividades.
- *Objetivo de la exploración:* Se refiere a los alcances que plantea el investigador para cada uno de los momentos proyectados a través de las exploraciones.

- *Conjunto de acciones de pensamiento a trabajar a partir de los estándares básicos de competencias:* Se citan en este apartado las acciones de pensamiento seleccionadas para trabajar según lo expuesto en el documento de los estándares básicos de competencias establecidos por el MEN (2004).
- *Contexto:* Se refiere a una descripción general de las actividades que se desarrollan en cada una de las exploraciones propuestas.
- *Recursos necesarios para la exploración:* Se refiere al conjunto de materiales que se requieren para llevar a cabo la exploración.
- *Desarrollo de la exploración:* Se indica el paso a paso de las actividades que se desarrollarán con los niños participantes en la actividad.

En la Tabla 15 se presenta una síntesis de las cinco exploraciones resaltando los objetivos, las acciones de pensamiento abordadas y las ideas preliminares frente al desempeño. En el Anexo C se encuentra en detalle el desarrollo de cada uno de los momentos propuestos para cada exploración.

**Tabla 15**

*Síntesis de las cinco exploraciones*

<b>Exploración</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Acciones de pensamiento a trabajar</b>	<b>Ideas preliminares frente al desempeño</b>
<b>Exploración 1: Entorno Vivo</b>	Identificar las expresiones y los gestos que el niño utiliza para hablar del cambio.  Identificar la forma en la que el niño concibe el cambio de su propio cuerpo y el de otros seres vivos.	Observo y describo <b>cambios</b> en mi desarrollo y en el de otros seres vivos.  Describo y verifico <b>ciclos</b> de vida de seres vivos.	Para “lenguajear” sobre la idea de cambio en diferentes seres vivos el niño o niña con DFV hace uso del tacto y de sus propias transformaciones (cambios en su cuerpo).  Se ha desarrollado la noción sobre permanencia del objeto, entendida esta, como la capacidad de reconocer que se trata del mismo objeto, aunque haya cambiado
<b>Exploración 2: Entorno Vivo</b>	Identificar la incidencia que tiene la utilización de descripciones verbales detalladas en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales.  Identificar el papel de la analogía en la enseñanza de las ciencias	Explico <b>adaptaciones</b> de los seres vivos al ambiente  Identifico <b>adaptaciones</b> de los seres vivos teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven.	Haciendo uso del tacto y de la audición mediante narrativas (describir situaciones) los niños y las niñas con DFV identifican que existen diferentes seres vivos con formas y comportamientos.  Se dará mayor sentido a las descripciones realizadas si existe de base una referencia sobre su propia experiencia – táctil o auditiva – que le permita a los estudiantes con DFV

	privilegiando el sentido del tacto y la audición	Identifico fenómenos de <b>camuflaje</b> en el entorno y los relaciono con las necesidades de los seres vivos.	aproximarse a la comprensión del fenómeno Para aproximarse al reconocimiento de las estructuras adaptativas del cuerpo de otros seres vivos, se requiere inicialmente hacer el reconocimiento de su propio cuerpo. Pensar “como lo hago yo para saber cómo lo hace el otro”, es decir, su cuerpo, como sistema de referencia para el conocimiento de otro.
<b>Exploración 3: Entorno Físico</b>	Reconocer cómo el estudiante se aproxima a la construcción de conocimiento científico mediante el uso de la narrativa  Identificar la forma como los estudiantes asumen los cambios - El cambio se produce espontáneamente o hay algo que lo produce	Identifico diferentes <b>estados</b> físicos de la materia (el agua, por ejemplo) y verifico causas para cambios de estado.  Identifico situaciones en las que ocurre <b>transferencia</b> de energía térmica y realizo experiencias para verificar el fenómeno.  Describo y verifico el efecto de la <b>transferencia</b> de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias	Para que aparezca la pregunta por la causalidad (¿Por qué?) se requiere que el niño haya transitado cognitivamente al razonamiento causal  El niño reconoce que el mismo elemento puede encontrarse en la naturaleza en diferentes estados – permanencia del objeto -
<b>Exploración 3: Entorno Físico</b>	Reconocer la forma como los estudiantes describen el movimiento de los cuerpos Identificar diferentes formas de evocar desplazamientos y cambios de posición de los cuerpos Lograr la descentralización del movimiento que realiza con su propio cuerpo a la representación gráfica del mismo Distinguir las diferencias movimiento en línea recta y curva	Identifico tipos de <b>movimiento</b> en seres vivos y objetos, y las fuerzas que los producen.  Comparo <b>movimientos</b> y desplazamientos de seres vivos y objetos.  Relaciono el estado de reposo o <b>movimiento</b> de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste.	Para aproximar a los niños y niñas a la comprensión del movimiento, se requiere tener en cuenta las componentes referidas por Malagón (2020) sobre el modelo mental espacial del niño ciego. Para darle sentido a la idea del movimiento se requiere realizar experiencias en las que el estudiante interactúe con el material didáctico (tacto, audición, olfato) Para que aparezca la pregunta por la causalidad (¿Por qué?) se requiere que el niño haya transitado cognitivamente al razonamiento causal.

<b>Exploración 5: Entorno Físico</b>	Identificar la forma como los niños se aproximan al estudio del sistema solar  Conocer la forma como influye el uso de la modelización en la construcción de conocimiento científico escolar	Describo los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, <b>movimiento y posición</b>	El uso de la modelización en la enseñanza de las ciencias naturales requiere determinado grado de abstracción por parte de los niños  Se debe hacer uso de palabras o actividades en las que se involucre la experiencia para llevarlas posteriormente a la modelización
--------------------------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las estrategias que se privilegiaron para desarrollar las exploraciones se encuentran el uso de las descripciones detalladas, la narrativa, las experiencias prácticas, la analogía y la modelización. En los estudios realizados por Soler (1994) se señala que la descripción verbal puede ser un buen recurso didáctico para aproximar a los estudiantes con diversidad funcional a las clases de ciencias, ya que se puede describir con palabras situaciones, fenómenos, dibujos, gráficas, posibilitando que los estudiantes se aproximen a lo que está sucediendo dentro del aula. Por lo tanto, este recurso fue un eje transversal en el diseño e implementación de las exploraciones. Por ejemplo, dentro del documento se precisan aspectos como:

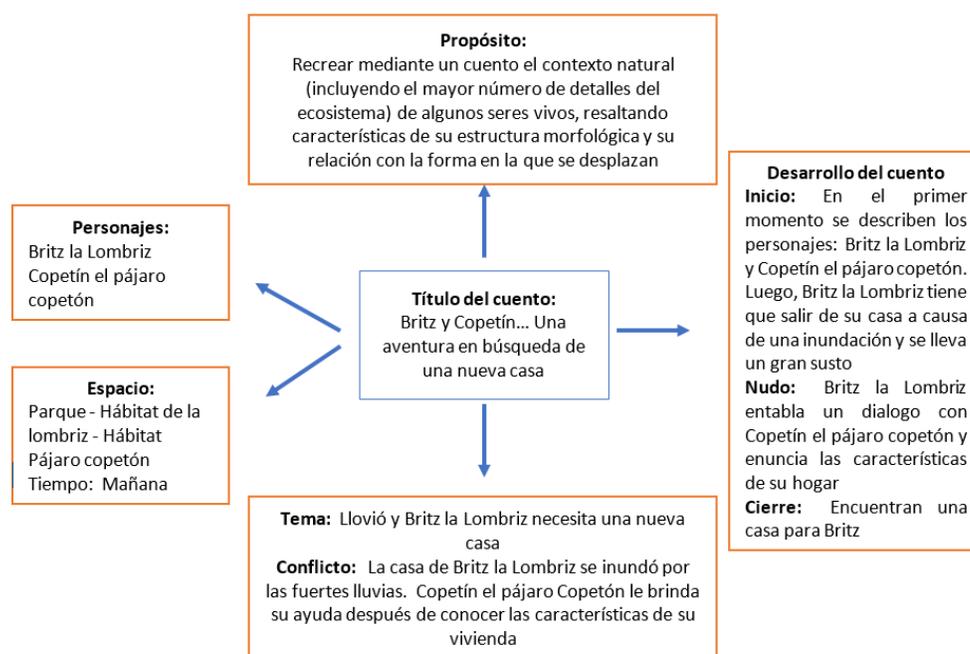
Se plantea una actividad experimental sobre la germinación de las plantas. A propósito de la importancia que reviste la claridad de las descripciones verbales previas a la realización de una actividad para una persona con diversidad funcional visual se precisa explicar minuciosamente la forma en qué se desarrollará la experiencia. Para esto se dispondrá de un frijol, un vaso de vidrio, algodón y agua. El estudiante deberá hacer un primer registro táctil que le permita reconocer las características iniciales de los materiales, principalmente del frijol. Se hará el montaje explicándole el paso a paso y la intención de obtener una planta de frijol con la experiencia.

Otro de los recursos empleados dentro de las exploraciones fue la narrativa. Se considera que a través de la ella las personas pueden recrear imágenes o sucesos “dando vida” en su pensamiento al relato y estableciendo relaciones con la realidad. Para García–Castejón (2013) en la educación primaria es un recurso necesario para construir conocimiento del mundo natural por los aspectos afectivos que evoca a través de la misma estructura narrativa, los personajes, la emoción, la aventura, entre otros aspectos. En este orden de ideas, dentro de las exploraciones se emplea la

narrativa para explicar contextos del mundo natural, características e interacciones entre los diferentes seres vivos, planteando estructuras lógicas y siguiendo las explicaciones que se dan desde las ciencias naturales sobre el fenómeno estudiado. Para mayor ilustración en la Figura 9 se presenta la estructura del audiocuento empleado en las exploraciones.

## Figura 9

### *Estructura del audiocuento empleado en las exploraciones*



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para Soler (1994), la enseñanza de las ciencias no puede darse solamente desde una perspectiva teórica, por lo que se hace necesario implementar actividades o experiencias prácticas que sean multisensoriales, teniendo en cuenta que el estudiante ciego percibe otros estímulos de tipo auditivo, olfativo, táctiles y gustativos que provienen de su entorno y que le permiten hacerse una imagen sobre el fenómeno abordado. Dentro de las exploraciones se propusieron actividades como:

- Los objetos para explorar son una roca, un pedazo de madera, agua y aceite y las situaciones abanicarse y taparse la nariz y respirar (para que experimente la presencia del aire).

- Se realiza una actividad práctica, cuya idea es desplazar un objeto de un lugar a otro de diferentes formas sobre una maqueta que ha sido explorada previamente para identificar los elementos que se encuentran allí.

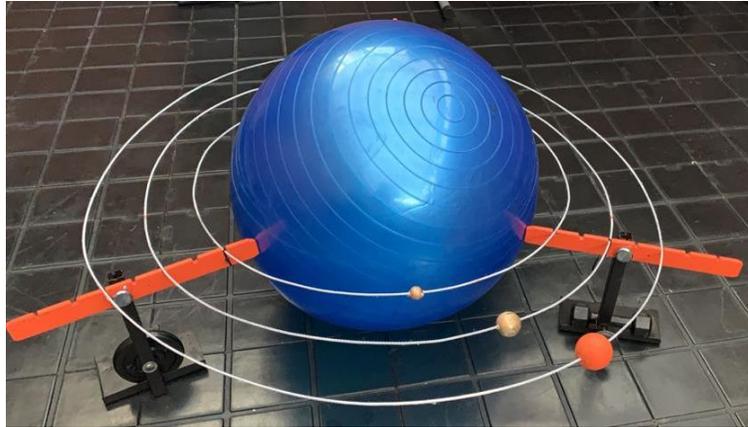
La analogía y la modelización también fueron empleados en las exploraciones porque se consideran recursos relevantes en el desarrollo del conocimiento científico escolar. Si bien, la analogía se relaciona principalmente con elementos lingüísticos-orales, en este caso, se plantearon desde la experiencia háptica. Según Galagovsky y Adúriz-Bravo (2001), crear una analogía implica recurrir a conceptos de significación elaborados previamente por los estudiantes, por lo que, en muchos casos, se requiere recordar características de los objetos o de las situaciones mencionadas para desencadenar las relaciones o vínculos en la información proporcionada.

En términos didácticos el modelo hace referencia a representaciones construidas sobre conceptos científicos o situaciones de la cotidianidad, a través de dibujos, esquemas bidimensionales o tridimensionales. Para Couso (2020), la modelización en el aula de ciencias permite ver la aplicación de los conceptos en diferentes contextos, propiciar la observación, el análisis y la indagación sobre el fenómeno y aumentar el potencial descriptivo, predictivo o explicativo en los estudiantes. Dentro de las exploraciones se plantearon algunos modelos físicos, un caso particular fue el modelo del sistema solar a escala, como se presenta a continuación:

- Teniendo en cuenta la importancia de la modelización de algunos de los fenómenos se invita al estudiante a explorar el modelo del sistema solar que se construyó manteniendo la relación del tamaño del sol y de algunos planetas a tamaño escala. Se llevará a que reconozca cada uno de los elementos que lo componen: Sol, órbita y planeta. En la Figura 10 se muestra la representación realizada.

## **Figura 10**

*Modelo del sistema solar diseñado*



Fuente: Elaboración propia

### **3.4.2 Valoración de expertos de las exploraciones**

El contenido de las exploraciones se sometió a la valoración de dos expertos (Anexo D) que forman parte de la comunidad de personas en condición de diversidad funcional visual. La primera valoración se obtuvo por parte del Doctor Rafael Campos, experto en el campo de la educación y la pedagogía en Colombia, quien a través de una entrevista telefónica hizo sus observaciones, comentarios y aportes sobre las exploraciones planteadas. Así mismo, el Doctor Eder Pires de Camargo, experto en la educación en ciencias, valoró la pertinencia de las actividades y emitió un concepto escrito con algunas sugerencias.

Estos conceptos fueron un gran aporte para refinar y ajustar algunas actividades diseñadas para desarrollar con los niños y niñas, con el interés de conocer cómo se aproximan a la construcción de conocimiento científico escolar y, desde esta perspectiva, orientar la construcción de lineamientos curriculares en el campo de la educación en ciencias con personas ciegas, objetivo general de la presente tesis.

### 3.5 Descripción de los participantes

En el marco de Teoría Fundamentada, el investigador selecciona los participantes de la investigación usando el criterio que pueda contribuir en el desarrollo de la teoría que está emergiendo (Creswell, 1998). Así, se realizó un primer acercamiento a la Secretaría de Educación Distrital de la ciudad de Bogotá para conocer el número de instituciones educativas que tienen inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual, intentando caracterizar a la población inmersa en este proceso. Se encontró que once (11) instituciones educativas cuentan con salas de tiflogía donde asisten un total de 157 estudiantes en condición de *discapacidad visual*, según registro del Sistema Integrado de Matrícula Estudiantil SIMAT a 30 de diciembre de 2020.

En los pasos establecidos por Strauss y Corbin (2002) para desarrollar la investigación y en particular la recolección de datos sobre la realidad del fenómeno se debe: 1) Escoger un sitio o grupo para ser estudiando, 2) tomar una decisión sobre los tipos de datos que se van a usar, además precisa “Las decisiones con respecto al número de sitios y observaciones o entrevistas dependen del acceso, los recursos disponibles, los objetivos de la investigación y el tiempo y la energía del investigador” (p. 223). En este orden se tomaron las siguientes de decisiones:

1. Teniendo en cuenta que el objetivo general de la investigación es *Formular lineamientos curriculares que permitan la inclusión de niños y niñas de la básica primaria con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales*, se hizo necesario vincular a la investigación estudiantes con diversidad funcional visual, docentes que orientan procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en contextos de inclusión, docentes de apoyo y directivos docentes, para identificar, conocer y describir las perspectivas de los diferentes actores educativos sobre el fenómeno objeto de estudio.
2. Entre las estrategias empleadas para la recolección de los datos se encuentra la entrevista semiestructurada a realizar con los docentes de aula expertos en ciencias naturales, los docentes de apoyo pedagógico, así como, a los directivos docentes que lideran en sus instituciones procesos de inclusión educativa y las exploraciones a realizar con los niños y niñas ciegos que permita obtener información sobre el fenómeno para realizar una teoría al respecto.

Para la selección de los participantes, se tomó como criterio la vinculación a instituciones educativas de la ciudad de Bogotá –que contaran con equipos y salas de tiflogía, ubicadas en diferentes localidades de la ciudad–, con trayectoria en procesos de inclusión educativa con estudiantes ciegos. En cuanto a los niños y niñas se tuvo en cuenta que estuvieran matriculados en esas instituciones, en un grado de la educación básica primaria y fueran ciegos de nacimiento. En ese orden de ideas, el grupo de participantes seleccionado para la presente investigación lo conforman dos (2) directivos docentes, cuatro (4) docentes de apoyo, cinco (5) docentes de aula de ciencias naturales y cinco (5) estudiantes con diversidad funcional visual. A continuación, se describen los participantes.

- **Directivos docentes:** Se contó con la participación de dos coordinadores académicos con experiencia en el manejo de instituciones educativas con procesos de inclusión. Han trabajado en el sector educativo por más de 20 años y se han desempeñado como profesores en instituciones de la ciudad de Bogotá. En la Tabla 16 se especifica su formación académica y tiempo de experiencia.

**Tabla 16**

*Formación académica y tiempo de experiencia directivos docentes*

Participante	Formación académica	Tiempo de experiencia en inclusión
<b>Coordinador 1 (C1)</b>	Licenciada en educación preescolar – especialista en lúdica y recreación para el desarrollo social y cultural – especialista en diseño de textos escolares y magister en educación	4 años
<b>Coordinador 2 (C2)</b>	Licenciado en educación física, magister en educación, estudios de doctorado en educación en la línea de inclusión	6 años

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de las entrevistas

- **Docentes de apoyo pedagógico:** Las instituciones educativas que tienen procesos de inclusión han vinculado educadores especiales, tiflólogos y mediadores para fortalecer el desarrollo académico de los estudiantes con diversidad funcional. Por lo que se consideró pertinente conocer sus representaciones acerca de los diferentes procesos que se adelantan dentro de las instituciones. Se realizó la entrevista a cuatro (4) profesionales con diferentes

perfiles profesionales y con experiencia en acompañamiento a estudiantes con diversidad funcional visual como se evidencia en la Tabla 17. Se considera pertinente resaltar que uno de estos profesionales hace parte de la comunidad de personas con diversidad funcional visual, lo que permite ampliar la reflexión, desde su propia vivencia, en el trabajo con esta población.

**Tabla 17**

*Formación académica y tiempo de experiencia de docentes de apoyo pedagógico*

Participante	Formación académica	Tiempo de experiencia con población con DFV
<b>Docente de apoyo 1 (A1)</b>	Licenciada en educación con énfasis en educación especial	6 años
<b>Docente de apoyo 2 (A2)</b>	Psicólogo, magister en educación, estudios de doctorado	12 años
<b>Docente de apoyo 3 (A3)</b>	Licenciada en educación con énfasis en educación especial	3 años
<b>Docente de apoyo 4 (A4)</b>	Licenciada en educación con énfasis en tiflogía	10 años

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de las entrevistas

- **Docentes de aula de ciencias naturales:** Son los encargados de orientar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales dentro de las aulas de clases y conocen la complejidad o demandas que requieren cada uno de los objetos de estudio de la disciplina. En la investigación participaron cinco docentes que realizan su trabajo con estudiantes con diversidad funcional visual en las escuelas de la ciudad de Bogotá. En la Tabla 18 se presenta su formación y experiencia.

**Tabla 18**

*Formación académica y tiempo de experiencia docentes de ciencias naturales*

Participante	Formación académica	Tiempo de experiencia con población con DFV	Población con la que trabaja
<b>Profesor 1 (P1)</b>	Licenciada en biología y química, magister en docencia de la química	7 años	Básica secundaria
<b>Profesor 2 (P2)</b>	Ingeniero Electrónico, licenciado en Biología, magister en comunicación	10 años	Básica secundaria y media
<b>Profesor 3 (P3)</b>	Licenciada en educación infantil, especialista y magister	3 años	Básica primaria

	en el campo de la educación, formación en áreas STEM		
<b>Profesor 4 (P4)</b>	Licenciado en educación básica con énfasis en ciencias naturales	12 años	Básica primaria
<b>Profesor 5 (P5)</b>	Licenciado en Biología, especialista en educación, maestría en docencia de la química y Doctor en educación	10 años	Básica primaria

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de las entrevistas

- **Niños y niñas con diversidad funcional:** Los participantes del estudio fueron cinco (5) estudiantes vinculados a la educación primaria en instituciones educativas distritales; de los cuales eran 4 niñas y un 1 niño, que oscilaban entre los 10 y los 12 años de edad. Los datos particulares se presentan en la Tabla 19.

**Tabla 19**

*Información básica de los niños y niñas con DFV*

<b>Participante</b>	<b>Edad</b>	<b>Grado</b>	<b>Diagnóstico</b>
Estudiante 1 (E1)	11 años	Cuarto	Ceguera total
Estudiante 2 (E2)	12 años	Cuarto	Ceguera total
Estudiante 3 (E3)	12 años	Cuarto	Ceguera total
Estudiante 4 (E4)	10 años	Tercero	Ceguera total
Estudiante 5 (E5)	12 años	Cuarto	Ceguera total

Fuente: Elaboración propia con información brindada por los padres de familia

### **3.5.1 Elementos éticos de la investigación**

Esta investigación sigue principios éticos, por lo tanto, para la protección de los derechos de los participantes, se firmó el consentimiento informado, en el caso de los menores de edad lo hicieron padres, madres y/o acudientes de los niños y niñas (Anexo E), siguiendo el formato propuesto por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Pedagógica Nacional para proyectos de investigación realizados por miembros de la comunidad académica en el que se señala el principio de autonomía de las comunidades y de las personas que participan en las investigaciones, garantizando los derechos de acceso, rectificación y oposición de la información, la custodia y confidencialidad de los datos, así mismo, se autorizó la realización de las grabaciones de video.

Los participantes fueron informados de los objetos y alcances del estudio y se aclararon las inquietudes que surgieron de su participación en la investigación en el marco de la tesis doctoral.

### **3.6 Representación y análisis de los datos.**

Para el análisis de los datos se tiene en cuenta la codificación propuesta desde Teoría Fundamentada de Strauss y Corbin (2002), donde se realiza una codificación abierta, axial y selectiva. Los datos para el análisis se obtienen a partir de 1) la lectura e interpretación de los documentos de política pública educativa en términos de la inclusión y la educación en ciencias, 2) la aplicación de las entrevistas semiestructuradas y 3) las exploraciones realizadas con los niños y niñas con diversidad funcional visual. En el caso de los dos últimos, se realizó la transcripción de las narrativas y, además, en las exploraciones se hizo el registro de cada uno de los gestos que empleaban los niños y niñas para apoyar el discurso.

Para organizar la información se hizo uso del Programa Atlas.ti 9, con el fin de fragmentar, descomponer el dato, por medio de citas, memos, códigos y grupos de códigos para realizar el proceso de análisis, es decir, clasificar, establecer relaciones que permitan integrar los datos y formar la teoría, teorizar sobre el fenómeno. El Atlas.ti es un soporte informático que fue desarrollado a finales de los años ochenta, para apoyar el análisis cualitativo, donde se incorporan sistemáticamente los datos de la investigación. Para San Martín (2014) vincular programas especializados al análisis aumenta la calidad de la investigación educativa, debido a que se fortalece la coherencia y el rigor de los procedimientos.

#### **3.6.1 Codificación abierta**

La codificación abierta es un proceso en el cual se identifican los conceptos centrales, a partir de una revisión sistemática, detallada y minuciosa del dato con el fin de descubrir las categorías, aspecto que le permite al investigador no solo clasificar sino explicar su significado. Este aspecto es fundamental, ya que permite reducir el número de unidades vinculadas al proceso de análisis. Se entienden las categorías como un conjunto de conceptos derivados del dato que representan el fenómeno estudiado (Strauss y Corbin, 2002).

Para la identificación y planteamiento de las categorías preliminares; de manera inicial, se procedió a revisar la estructura planteada y el contenido de los diferentes documentos que orientan en las escuelas el proceso de la educación en ciencias y el de la inclusión educativa, que se relacionan en la Tabla 20 y que privilegian en su estructura los siguientes componentes:

**Tabla 20**

*Relación de documentos revisados en un primer momento*

Inclusión educativa	Estructura del documento	Educación en Ciencias	Estructura del documento
<p><b>Orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención de estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva (MEN, 2017)</b></p>	<p><b>Una primera aproximación a la discapacidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La discapacidad en el marco de la educación inclusiva, el enfoque de derechos y la atención diferencial</li> <li>- El concepto de discapacidad.</li> <li>- Contextualización de la atención educativa a estudiantes con discapacidad en Colombia.</li> <li>- Marco jurídico en el ámbito educativo y la atención a la discapacidad.</li> <li>- Imaginarios en la atención educativa a estudiantes con discapacidad.</li> <li>- ¿Qué es y qué no es la discapacidad?</li> <li>- Principales desafíos: una escuela centrada en el estudiante</li> </ul> <p><b>Atención educativa a estudiantes con discapacidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Breve conceptualización de los distintos tipos de discapacidad</li> <li>- Caracterización educativa de los estudiantes con discapacidad.</li> <li>- Procesos de abordaje pedagógico de los estudiantes con discapacidad en el sistema educativo formal.</li> </ul> <p><b>Necesidades de apoyo e intervención educativa para los estudiantes con discapacidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Necesidades de apoyo e intervención educativa para los estudiantes con trastornos del espectro autista (TEA), discapacidad intelectual;</li> <li>discapacidades sensoriales: discapacidad auditiva, discapacidad visual; discapacidad física y dificultades de movilidad;</li> </ul>	<p><b>Lineamientos curriculares en ciencias naturales (MEN, 1998)</b></p>	<p><b>Referente Filosófico y Epistemológico</b></p> <p><i>El mundo de la vida: punto de partida y de llegada</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El concepto del mundo de la vida de Husserl</li> <li>- El sentido del área de ciencias naturales y educación ambiental en el Mundo de la Vida</li> </ul> <p><i>Ciencia y tecnología</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento común, científico y tecnológico</li> <li>- Ciencia, tecnología y practicidad</li> </ul> <p>2.3 Naturaleza de la ciencia</p> <p><b>Referente Sociológico</b></p> <p><i>Contexto escolar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La escuela como institución social y democrática</li> <li>- La formación de valores en la escuela</li> <li>- La escuela y la dimensión ambiental</li> <li>- Escuela salud y aprendizaje</li> <li>- La escuela y el currículo</li> </ul> <p><b>Referente Psico-Cognitivo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La construcción del pensamiento científico</li> <li>- Los procesos de pensamiento y acción</li> <li>- La creatividad y el tratamiento de problemas</li> </ul> <p><b>Implicaciones Pedagógicas y Didácticas</b></p> <p><i>Pedagogía y Didáctica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El rol del educador</li> <li>- La enseñanza de las ciencias y la educación ambiental</li> </ul>

---

discapacidad psicosocial; trastornos permanentes de voz y habla

**Aspectos críticos en la atención educativa a estudiantes con discapacidad**

- Familia y discapacidad
- Procesos educativos para estudiantes con discapacidad que implican atención especializada
- Estudiantes con discapacidad en extraedad
- Promoción, egreso y titulación en los procesos educativos de los estudiantes con discapacidad
- Consideraciones sobre la doble excepcionalidad en la atención educativa a estudiantes con discapacidad
- Relevancia de una perspectiva de reconocimiento de las personas con discapacidad desde todas las esferas de lo humano
- El uso de un lenguaje incluyente en el trabajo con poblaciones con discapacidad

**Procesos de articulación intersectorial e intrasectorial para la garantía del derecho a la educación de los estudiantes con discapacidad**

- Funciones de las entidades adscritas al Ministerio de Educación Nacional (INCI, Insor e Icfes)
- Instancias nacionales que aportan a la garantía de la educación de los estudiantes con discapacidad

- El lenguaje científico y la enseñanza de las ciencias naturales y la educación

- El papel del laboratorio
- Proceso de evaluación
- Una alternativa didáctica

Objetivos de la enseñanza de las ciencias naturales y educación ambiental

---

**Diseño Universal para el aprendizaje DUA (Pastor, Sánchez y Zubillaga, 2014)**

**Origen del Diseño Universal para el Aprendizaje: de la arquitectura al currículo**

- El Diseño Universal en la arquitectura
- El Diseño Universal en el ámbito educativo: DUA.

**Fundamentos neurocientíficos: las redes cerebrales implicadas en el aprendizaje y los principios del DUA**

**Aportaciones de los recursos digitales para aplicar el DUA**

- Los medios tradicionales de enseñanza

**Estándares básicos de competencias en ciencias naturales (MEN, 2004)**

**El porqué de la formación en Ciencias**

- Concepción de ciencias que orientó la construcción de los estándares
- La complejidad del mundo natural y social: más allá de las disciplinas
- Del conocimiento intuitivo al conocimiento científico

**Las grandes metas de la formación en ciencias en la Educación Básica y Media**

- Favorecer el desarrollo del pensamiento científico
  - Desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo
-

- La oportunidad de los medios digitales para individualizar el aprendizaje en el aula

**¿Cómo aplicar el DUA al currículo y a la práctica docente?**

- Principios del DUA
- Aplicación de los principios del DUA en el aula: pautas y puntos de verificación

**Principio I.** Proporcionar múltiples formas de representación

**Principio II.** Proporcionar múltiples formas de acción y expresión

**Principio III.** Proporcionar múltiples formas de implicación

- Desarrollar la capacidad de valorar críticamente la ciencia
- Aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad

- Aportar a la formación de hombres y mujeres miembros activos de una sociedad

**Cómo orientar la formación en ciencias en la Educación Básica y Media**

- El valor de los aprendizajes significativos

- Una pedagogía que tiene presente niveles de complejidad en el aprendizaje

- Trabajar desde una mirada interdisciplinaria

- La importancia de la participación activa de los estudiantes en su aprendizaje

- El trabajo colaborativo en el aula

- Una evaluación diferente

**La estructura de los Estándares Básicos de Competencias**

<p><b>Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación (Unesco, 2017)</b></p>	<p><b>Inclusión y equidad en la educación</b></p>	<p><b>Derechos básicos de aprendizaje (MEN, 2016)</b></p>	<p><b>Referentes que orientan el currículo en ciencias naturales y educación ambiental en Colombia</b></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inclusión y equidad en las agendas de desarrollo</li> <li>- Inclusión y equidad en la política educativa</li> </ul>		<p><b>Aspectos teóricos y conceptuales en los que se fundamentan los DBA y las mallas de aprendizaje para el área de ciencias naturales.</b></p>
	<p><b>Análisis de las políticas de inclusión y equidad</b></p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Algunos Retos y Metas de la Educación en Ciencias.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dimensión 1: Conceptos</li> <li>- Dimensión 2: Declaraciones sobre políticas</li> <li>- Dimensión 3: Estructuras y sistemas</li> <li>- Dimensión 4: Prácticas</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concepción de Ciencia que orienta la construcción de los Derechos Básicos de Aprendizaje.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Educación en Ciencias como campo de conocimiento para entender la relación entre ciencia y ciencia escolar.</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bases teóricas que orientaron la construcción de las Mallas de Aprendizaje</li> </ul>
			<p><b>Revisión de referentes nacionales e internacionales</b></p>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los aprendizajes estructurantes y la revisión de Currículos internacionales referentes para</li> </ul>

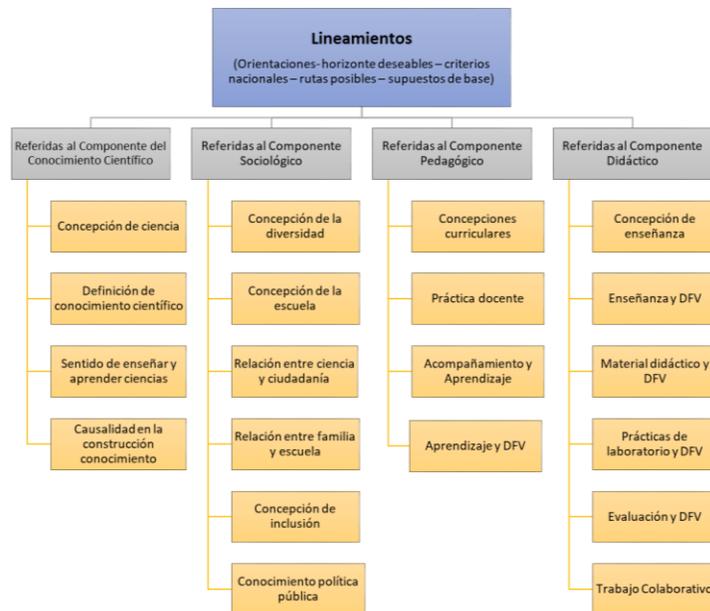
las ciencias naturales y educación ambiental

- Habilidades científicas y la revisión de las Pruebas de Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Revisión de Currículos Nacionales e internacionales referentes para las Ciencias Naturales y Educación Ambiental.
- Referentes legales y los aportes a la propuesta de DBA y Mallas de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de cada uno de los documentos relacionados

En este orden de ideas, a partir de la lectura rigurosa de los documentos de política pública educativa se pudo establecer un grupo de categorías emergentes, las cuales se presentan en la Figura 11. Con el fin de organizar las categorías, estas fueron agrupadas dentro de cuatro ejes centrales que fueron denominados componentes, los cuales representan factores relevantes en el campo de la educación en ciencias y son: el conocimiento científico, los factores sociales, pedagógicos y didácticos.

**Figura 11**  
*Categorías emergentes*



Fuente: Elaboración propia

En la codificación abierta se establecen 20 categorías, empleando para cada una de ellas nominaciones amplias que pueden servir como título o para datos que compartan características similares (Strauss y Corbin, 2002). En la Tabla 21 se presenta una descripción de la categoría y la principal fuente de información para saturar el *código*.

**Tabla 21**

*Descripción de las categorías emergentes*

<b>Grupo de categorías</b>	<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fuente(s) de información primaria</b>
<b>Referidas al Componente del Conocimiento Científico</b>	Concepción de ciencias	Conjunto de ideas sobre la forma como se entiende las ciencias según el contexto social y cultural en el que desarrolla	Revisión documental
	Definición de conocimiento científico	Reúne una serie de premisas sobre la forma como se concibe el conocimiento y en particular el que se da en el marco de la ciencia.	Revisión documental Entrevistas realizadas a docentes de ciencias
	Sentido de enseñar y aprender ciencias	Se vincula con el papel que juega las ciencias en los contextos escolares y con la que se busca responder los interrogantes, por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela	Revisión documental Entrevistas realizadas a docentes de ciencias
	Causalidad en la construcción de conocimiento	Se refiere a la forma como el sujeto asume la idea de causa para comprender los cambios que se presentan en la naturaleza y se aproxima a la construcción de conocimiento científico.	Exploraciones realizadas a los niños y niñas con DFV
<b>Referidas al Componente Sociológico</b>	Concepción de la diversidad	Se refiere a los imaginarios que construyen los sujetos para referirse a las características o condiciones del otro o del contexto en el que se inmerso.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias, de apoyo directivos - docentes
	Concepción de la escuela	Es el conjunto de ideas a través de las cuales se caracteriza o se define el lugar o el contexto educativo del cual participa.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias, de apoyo directivos - docentes
	Relación entre ciencia y ciudadanía	Se define como el vínculo que se puede establecer entre la finalidad de enseñar ciencias y la formación de ciudadanos.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias
	Relación entre familia y escuela	Se interpreta como el tipo de interacción que se establece entre padres de familia o acudientes y la institución educativa en la que participan los estudiantes.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias, de apoyo directivos - docentes
	Concepción de inclusión	Conjunto de creencias o imaginarios frente a la inclusión de acuerdo a las relaciones propias de la cultura en la que ha sido formado.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias, de apoyo directivos - docentes
	Conocimiento de política pública	Hace referencia al grado de apropiación que puede tener el actor educativo frente a las orientaciones, directrices y normatividad en general frente a la educación en ciencias y la inclusión.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias, de apoyo directivos - docentes

<b>Referidas al Componente Pedagógico</b>	Concepciones curriculares	Se define sobre los imaginarios que se poseen frente al currículo y los ajustes o modificaciones que se deben hacer para atender la inclusión.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias, de apoyo directivos - docentes
	Práctica docente	Es el conjunto de acciones que emprende el maestro dentro del aula y fuera de ella para atender la inclusión.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
	Acompañamiento y Aprendizaje	Implica tener en cuenta el grado de apoyo que requiere el estudiante con DFV para desarrollarse cognitivamente.	Entrevistas realizadas a los diferentes actores
	Aprendizaje y DFV	Se entiende como el proceso y las estrategias que requiere y desarrolla el estudiante con DFV para aprender ciencias.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
<b>Referidas al Componente Didáctico</b>	Concepción de enseñanza	Se asume como el conjunto de ideas que se relacionan sobre la forma como se deben dar los procesos de enseñanza con estudiantes ciegos.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
	Enseñanza y DFV	Se define como el conjunto de estrategias que emplean los docentes para enseñar ciencias naturales a niños y niñas con DFV.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
	Material didáctico y DFV	Conjunto de material que posibilita la construcción de conocimiento científico escolar.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
	Prácticas de laboratorio y DFV	Se define como las actividades experimentales que desarrolla el estudiante con DFV para aproximarse a la comprensión de los diferentes fenómenos del mundo natural.	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
	Evaluación y DFV	Hace referencia a las estrategias de valorativas que desarrolla el maestro dentro del aula con los estudiantes con DFV	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo
	Trabajo Colaborativo	Se refiere a la interacción que establece los estudiantes dentro del aula con sus pares académicos para favorecer el aprendizaje	Entrevistas realizadas a docentes de ciencias y de apoyo

Fuente: Elaboración propia

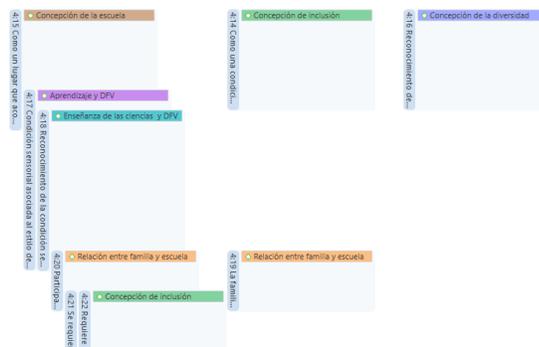
Posteriormente las categorías fueron saturadas a partir de los datos obtenidos a través de las diferentes técnicas de recolección de información de la siguiente manera; en el programa Atlas.ti 9 se vincularon los diferentes documentos con las transcripciones de las entrevistas y las exploraciones de cada uno de los participantes. Siguiendo el proceso de análisis microscópico de los datos propuesto por Strauss y Corbin (2002), se realizó una lectura detallada, línea por línea, para vincular el dato (en Atlas ti, denominado cita) con las categorías emergentes (En Atlas.ti códigos) teniendo en cuenta sus propiedades y dimensiones. Como se observa en la Figura 12.

## Figura 12

### Proceso de saturación de los códigos en Atlas ti

P1: ¿Qué elementos o principios básicos se requieren para poner en marcha un proceso de inclusión con niños y niñas con DFV?

P2: Yo pienso, que inicialmente el respeto por el otro, creo que también otro de los elementos importantes, es el considerar incluir dentro del proyecto educativo institucional esa visibilización y ese pensar en una población con discapacidad de todo tipo, pero además de eso, pensar en que existen otros diferentes a mí, que se incluyen dentro de nuestro proyecto educativo institucional. El abrir las puertas para ofrecer un espacio de equidad, de igualdad, de respeto. Pienso también que otro elemento es considerar la participación y el promover el aprendizaje significativo de todos los estudiantes. Incluir las metodologías de diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes, se tendría en cuenta esa parte de la discapacidad visual, porque un estudiante con discapacidad visual o con baja de visión o que es invidente, aunque ahora creo que se utilizan otros términos, no tiene ese recurso con el cual otros estudiantes si lo podrían hacer, es como tener en cuenta esos estilos de aprendizaje. Otras de las cosas que me parecen a mí, es valorar esa participación y ese apoyo que se requiere por parte de las familias. Otra cosa muy importante es contar con esos elementos en la institución que se requieren para que sea de mejor calidad esa educación, Afortunadamente, me parece a mí, que en nuestra institución tenemos bastante



Fuente: Imagen tomada de la interfaz del programa Atlas.ti 9

Al realizar la lectura detallada e ir relacionando el dato con la categoría, van surgiendo subcategorías que permiten dar mayor claridad y especificidad. Para Strauss y Corbin (2002) “hacen más específica a una categoría al denotar información tal como cuándo, dónde, por qué y cómo es probable que ocurra un fenómeno” (p. 130). Por ejemplo, en el ejercicio realizado para la categoría (código) *concepción de escuela* emergen siete (7) subcategorías (subcódigos) que permiten ampliar la información y organizar las perspectivas frente al fenómeno así “como una responsabilidad social”, “como un escenario de participación cultural”, “como lugar de oportunidades”, “como un lugar que acoge lo diverso”, “como un lugar que favorece la adaptación”, “como lugar que protege y cuida” y “como un lugar donde se es feliz”. Este ejercicio se realizó con cada una de las categorías emergentes. Este paso da apertura a la codificación axial que se detalla en el siguiente apartado.

### 3.6.2 Codificación axial

Para Strauss y Corbin (2002), la codificación axial es el proceso de relacionar, reagrupar los datos que se separaron en la codificación abierta, es decir, establecer relaciones entre los datos de las categorías y subcategorías teniendo en cuenta sus propiedades y dimensiones para estructurar y formar explicaciones concretas y completas sobre los fenómenos. En este orden de ideas, después de realizar la “fragmentación” del documento a través de las categorías y subcategorías emergentes

(códigos en Atlas.ti), es decir, cuando ya se habían saturado las categorías y subcategorías con los datos, se procedió a agruparlos, para esto se emplearon tablas donde se organizó la información obtenida y se procedió con la codificación, esto es enlazar los datos para formar categorías estructuras y relacionadas entre sí.

Seguiremos, con el ejemplo, de la categoría *concepción de escuela* tomando como referencia una sola de las subcategorías que la componen, en este caso, se va a codificar “como lugar de oportunidades”. Los datos que saturan esta subcategoría se relacionan en la Tabla 22.

**Tabla 22**

*Saturación de la subcategoría. Ejemplo “como lugar de oportunidades”*

Subcategoría	Fuente del dato	Dato
<b>Como lugar de oportunidades</b>	Docente de ciencias	Le propiciábamos una experiencia, yo creo que, de vida, que de pronto no van a tener todos los niños, nosotros mirábamos el tema, digamos, a veces hay discursos, que tienen que pasar a decir palabras, porque siento que políticamente ellos tienen que ser <b>reconocidos</b> , no tiene que ser, el que le hacemos esa normalidad, pero esa normalidad que se queda ahí, en lo común, sino, también en darles, ese <b>protagonismo</b> , que a veces lo tienen algunos niños.
	Docente de apoyo	Entonces yo creo que sí, sí pueden <b>trabajar, compartir, socializar</b> , pero eso también va de la mano de la <b>confianza</b> que uno le brinda al estudiante y las <b>oportunidades</b> que se den en cada en cada institución.
	Docente de apoyo	Nosotros tenemos obviamente que hacer, ajustar el proyecto de inclusión cada año, hay que ir ajustándolo en la misión y la visión de los proyectos de la media técnica. ¿Hasta dónde llega este estudiante? Como institución decir, <b>que más tenemos</b> para este estudiante, que podemos crear para este estudiante.
	Docente de apoyo	Entonces te pongo ese caso general para hablar, por ejemplo, algo que ha venido en crecimiento, desafortunadamente, estudiantes con enfermedades, que llama uno, sistémicas, que requieren diferente tipo de atención en el médico, por un diagnóstico crónico o tratamiento permanente, pues la escuela debe hacer unos ajustes que le permita a la persona en sus condiciones, poder seguir su <b>proceso académico</b> .
	Docente de apoyo	La escuela debe intentar que en esa diferencia todos puedan <b>aprender</b> , y puedan seguir desarrollando sus <b>procesos cognitivos</b> de la mejor forma, independientemente de sus condiciones.
	Docente de apoyo	Cuando se comprende que la sociedad es de todos o sea que, si yo saco a un niño de la escuela, es como si yo lo sacara de la sociedad, porque independiente de su condición, el necesita <b>aprender con los demás</b> y los demás necesitan <b>aprender con él</b> y si no es en la escuela entonces donde, si yo no en la escuela no aprendo valores, no aplico valores, si

	no aprendo a <b>convivir</b> con los demás o los demás conmigo, entonces ¿en dónde? si no es en la escuela.
Docente de apoyo	Permite la <b>participación</b> máxima de estos estudiantes, con todos sus apoyos, donde se reconocen sus necesidades, se reconocen sus particularidades y donde se garantiza tanto en el momento que ingresa, como la pertinencia y el egreso. Una educación inclusiva está pensada en que el estudiante salga, termine su bachillerato, pero termine de la mejor manera, siendo <b>reconocido</b> e implementando todos esos <b>apoyos</b> . Es difícil, debe haber muchos acuerdos, y se debe generar una cultura muy amplia de parte de toda la comunidad educativa.
Coordinadores	Si, claro, si nosotros, digamos todo el tiempo se está buscando que nuestros chicos puedan tener todas las <b>posibilidades</b> que no tienen en otro lugar, brindarle todas las <b>oportunidades</b> , las <b>posibilidades</b> , como digo, de <b>participación</b> de representación, en nuestro colegio ocurre eso

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos en las entrevistas semiestructuradas

Después de organizar los datos con los que se saturó la categoría –de realizar la saturación teórica– se procede a realizar la codificación, para este caso se relacionan las palabras usadas por los participantes que se consideran se entrecruzan o están estrechamente con la subcategoría y, por lo tanto, permiten caracterizar, obtener explicaciones y comprender el fenómeno estudiado (Strauss y Corbin, 2002). Por lo tanto, del proceso de codificación axial surgen un conjunto de códigos para la subcategoría “como lugar de oportunidades”, que se resaltan en la Tabla 23 y con los cuales se inicia el proceso de codificación selectiva.

**Tabla 23**

*Códigos resultados de la codificación axial para la subcategoría “como lugar de oportunidades”*

reconocidos	protagonismo	trabajar	compartir
socializar	confianza	oportunidades	que más tenemos
posibilidades	proceso académico	apoyos	procesos cognitivos
aprender con los demás	aprender con él	convivir	participación

Fuente: Elaboración propia con los datos obtenidos de la codificación axial

### 3.6.3 Codificación selectiva

Otro aspecto clave de la Teoría Fundamentada es la codificación selectiva que hace referencia al proceso de integrar los datos, de crear la teoría. El investigador a partir de los datos obtenidos en el proceso de la codificación selectiva observa como emerge la teoría a partir de la integración de los datos. Para esto, puede reducir datos de los conceptos y estructurarlos, a partir de un conjunto de afirmaciones con los que puede explicar el fenómeno (Strauss y Corbin, 2002).

Para la integración de la teoría, el investigador comienza a describir las relaciones de los datos que han resultado de la codificación axial y a establecer una conceptualización siguiendo un hilo conductor que permita establecer un esquema teórico y, finalmente, refinar la teoría, que según Strauss y Corbin (2002) “consiste en revisar el esquema para buscar su consistencia interna y brechas en la lógica, completar las categorías poco desarrolladas, recortar las excedentes y validar el esquema” (p. 171). En este sentido, se debe revisar el contenido de cada una de las categorías y subcategorías que permitan establecer relaciones entre ellas, por lo tanto, se puedan agrupar, eliminar, completar algunas de ellas en la configuración de la teoría.

Al hacer el proceso señalado desde la codificación selectiva para la subcategoría “como lugar de oportunidades”, y encontrando las relaciones entre los códigos señalados en la Tabla 23, se construye teoría sobre esta categoría como se muestra a continuación frente a una de las formas como los participantes de la investigación conciben la escuela:

- ***Como lugar de oportunidades:*** La escuela es un lugar que reconoce a sus participantes, por lo tanto, los estudiantes son los protagonistas del acto educativo. La escuela genera espacios para que los sujetos puedan desarrollar procesos cognitivos, compartir, socializar, aprender con los demás y los demás de él, participar activamente de las experiencias que se proponen. En ese orden de ideas, brinda las posibilidades que no tienen en otro lugar y da apoyo constante para que el estudiante se desarrolle integralmente desde el momento que ingresa y garantiza su permanencia en la institución.

La apuesta metodológica permitió construir una ruta para la codificación de los datos y la teoría que se logra configurar como resultado de dicho análisis, desde el trabajo de campo y de la Teoría Fundamentada, mediante la codificación abierta, axial y selectiva.

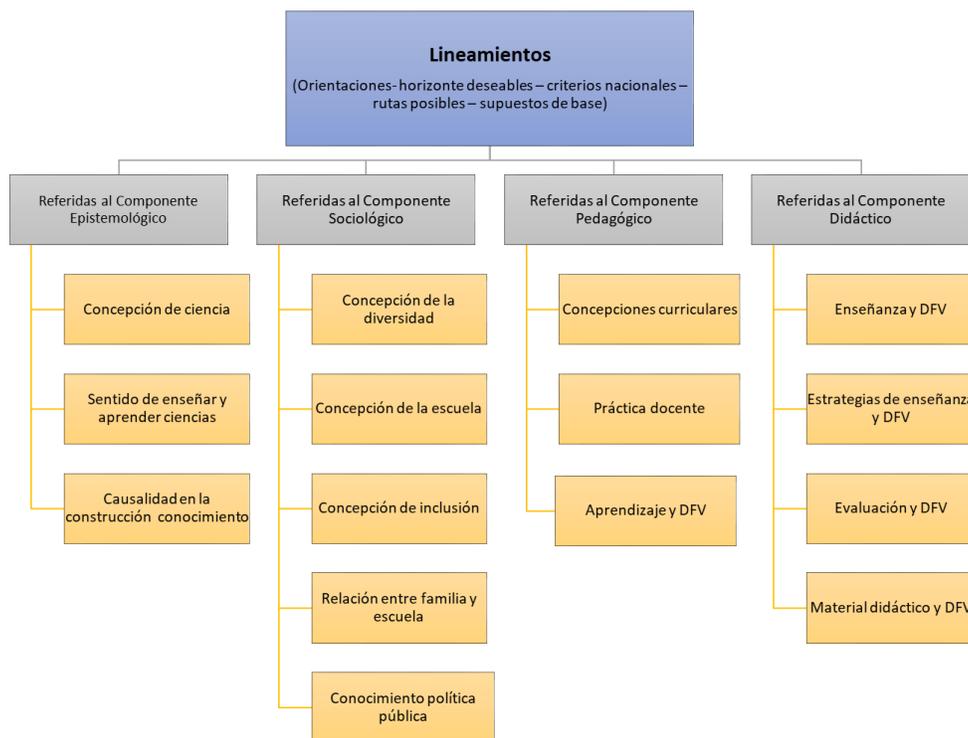
## CAPÍTULO IV. SISTEMATIZACIÓN

Este capítulo de sistematización tiene por finalidad dar a conocer algunos datos, la manera como se fragmentaron siguiendo el proceso de codificación abierta propuesto desde Teoría Fundamentada, en general, señalar la forma como se saturó cada una de las categorías preliminares, haciendo uso de los datos obtenidos a través de las transcripciones de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los docentes que orientan procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales, docentes de apoyo pedagógico y directivos docentes, así como, las exploraciones sobre el cambio realizadas con los niños y niñas con diversidad funcional visual con la intención de configurar teoría que permita alcanzar el objetivo general *Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*. Se apoya en el programa Atlas.ti 9 para organizar la información.

Como se indicó en capítulo III, en relación con la *Metodología*, a partir de la revisión rigurosa y detallada de algunos documentos de política pública en el campo de la educación en ciencias y de la inclusión educativa surgen 20 categorías emergentes. A partir del proceso de codificación abierta las categorías se pueden ajustar, reagrupar, fusionar o retirar, de acuerdo con la tendencia del dato, en este orden. Por ejemplo, se reorganizaron las categorías *definición del conocimiento científico y relación entre ciencia y ciudadanía*, se integró a la de *concepción de ciencia*, teniendo en cuenta que la ciencia establece un sistema para la construcción de conocimiento (científico) y, además, una de sus finalidades es aproximar al ser humano a conocer el mundo y para dar cuenta de la importancia del ser humano en él, lo que implica hablar del papel del ciudadano y su relación con el entorno. La categoría *acompañamiento y aprendizaje* se vinculó a *aprendizaje y diversidad funcional visual*, ya que permite complementar el dato. Por otro lado, se hizo necesario agrupar *prácticas de laboratorio y trabajo colaborativo* en una nueva categoría que se denominó *Estrategias de enseñanza y DFV*. Como resultado se organizaron 15 categorías, producto de la codificación que se realizó línea por línea, las cuales se exponen en la Figura 13.

**Figura 13**

*Organización de las categorías a partir de la codificación abierta*



Fuente: Elaboración propia

En el Anexo F se presenta la totalidad de los datos con los que se saturó cada categoría, el origen o fuente de dónde se obtiene (técnica de recolección que la produce) y la subcategoría que se le atribuye. En este capítulo se utilizan algunos datos con el fin de ejemplificar y darle sentido y coherencia a la codificación del dato.

De las 15 categorías propuestas (Figura 13), dos ellas se saturaron con los datos que emergen de la revisión documental, como es el caso de las categorías *concepción de ciencia* y *sentido de enseñar ciencias* que conforman el componente epistemológico, las demás se saturan prioritariamente con los datos de las entrevistas y de las exploraciones sobre el cambio realizadas con los niños y niñas con diversidad funcional visual. A continuación, se muestra el proceso que se siguió para saturar dichas categorías, indicando el número de datos que la componen –producto de la codificación abierta– las relaciones que se establecen dentro de ellas –codificación selectiva– y algunos ejemplos de los datos que la constituyen.

## 4.1 Categoría causalidad en la construcción de conocimiento

En el proceso de codificación abierta se obtiene que la categoría *causalidad en la construcción de conocimiento* tiene una saturación de 216 unidades de análisis (datos), las cuales se distribuyen en tres subcategorías, el cambio (97 datos), la causa (82) y el movimiento (37), que permiten hacer evidente como los estudiantes con diversidad funcional se aproximan a la construcción de conocimiento, el dato se obtiene principalmente de las exploraciones realizadas con los niños. En las siguientes líneas se presentan cada una de ellas.

### 4.1.1 El cambio

Al organizar la información sobre el cambio, se encuentran 97 datos que se consideran ponen de manifiesto la forma como los estudiantes se aproximan a explorar la idea de cambio, se evidencia que los niños y niñas con diversidad funcional hacen uso de diferentes estrategias para dar cuenta de él. Por ejemplo, la memoria es fundamental para poder evocar características de los cuerpos o de los eventos, como se muestra en los siguientes fragmentos:

- *[Y Bruno, ¿Ha crecido?] [Si, ha crecido, cuando estaba **más pequeña**, él era **más grande** que yo al principio, cuando yo estaba **más pequeña**, tenía casi siete meses yo] (E1)*
- *[¿Hace cuánto tienes a Toño?] [Hace cuanto, **hace 2 meses** creo] [¿Cómo sabes que ha pasado ese tiempo?] [Con la mente, con la memoria, y porque me han dicho](E5)*

Estas unidades de análisis demuestran que los estudiantes con diversidad funcional visual son conscientes de los cambios que se dan en diferentes situaciones u objetos. Esto está relacionado con la experiencia directa que se tenga con el fenómeno, que le permite al estudiante ciego determinar con mayor precisión cuál fue el cambio o la transformación que se dio en el objeto. La experiencia háptica es necesaria para que el estudiante pueda describir las situaciones que se presentan. Asimismo, en dicha descripción el estudiante hace uso de una secuencia (de un orden) para hablar de los cambios. Algunas unidades análisis que ejemplifican estas situaciones son:

- [*¿Cómo se hace el hielo?*] [*El hielo uno lo pone, pone **agua***] [*¿Dónde pone uno agua*] [*Puede ser en un vaso, después uno la echa en la nevera y después espera **unos días** a que se endurezca, después que se haya **endurecido** se mete en un cosito que tiene la nevera*] [*Después de que se ha endurecido sigue siendo agua*] [*Ya casi no es agua*] [*Qué es*] [*Hielo*] (**E3**)
- [*Sacamos la copita que habíamos colocado en la taza con el agua caliente*] ((se coloca sobre la mesa)) [*huich **está caliente***] [*¿Qué le pasó a esa agua si estaba fría?*] [***Está caliente***](**E1**)
- [*¿Cómo sabes que ya han pasado esos tres años?*] [*Porque mi padrino se fue y **después** volvió*] [*Pero ¿Cómo sabes que han pasado esos tres años?*] [*Porque cuando mi padrino se fue yo **tenía como ocho años**, y porque **antes**, no lo veía y **ahora** lo veo más*] (**E4**)

#### 4.1.2 La causa

Sobre la causa, dentro de las transcripciones se encuentran 82 datos que evidencian la forma como los niños y niñas con diversidad funcional visual intentan dar respuesta a un por qué, estos datos se pueden agrupar de diferente manera, teniendo en cuenta el sentido que le dan a la explicación, la razón que se le atribuye a la causa y la relación de las ideas que exponen. A continuación, se presentan de manera explícita algunos datos:

- [*¿Por qué crees que los animales se desplazan de una manera diferente?*] [*Porque los hicieron así*] [*Y ¿quién los hizo así?*] [*Pues no sé. Yo creo que el hombre*] (**E3**)
- [*¿En qué lugar clasificamos el aire?*] [*Con el aceite y el agua*] [*¿Por qué?*] [*Porque me parece también que fueran muy amigos, yo sé que no tienen la misma textura, pero me parece que son muy amigos*] (**E1**)
- [*¿Qué son?*] [*Carros*] [*¿Qué diferencia encuentras entre ellos dos*] ((juega con los dos carros sobre la mesa)) [*¿Qué este se mueve solo, mira*] ((moviendo uno de los carros con su mano derecha)) [*¿Por qué se mueven los carritos?*] [*Porque son carros, porque tienen ruedas*] ((risas)) [*¿Qué hace que un carro se mueva?*] [*Las ruedas*] (**E4**)

- [¿Por qué crees que la lombriz no tiene patas?] [Porque es un animal invertebrado] [Y los animales invertebrados ¿No tienen patas?] [No] (E5)
- [¿Por qué el hielo se derrite?] [Porque el hielo ya no está en el congelador, esta acá, se está derritiendo] (E3)

### 4.1.3 El movimiento

Sobre el movimiento se encuentran 37 datos en los que se expone la forma como se mueve o como pueden moverse los objetos. Se asume, el movimiento como el *cambio* de posición de los cuerpos, por lo tanto, se requiere tener en cuenta las nociones espaciales que tiene el estudiante ciego y los elementos que emplea para dar cuenta del “movimiento”. A continuación, se presenta un fragmento de la transcripción de la Estudiante 2 que corresponde al momento que intenta verbalizar el desplazamiento que realiza para ir de su habitación a la cocina:

[Señálame como haces para ir de tu cuarto a la cocina] ((Coloca las manos sobre la mesa))  
 [Por ejemplo esta es mi cama] ((Da palmaditas sobre la mesa con la mano izquierda)) [Me levanto] ((recoge las manos de la mesa, cerrándolas)) [Yo voy, camino] ((Da golpecitos a la mesa con las uñas)) [Volteó **hacia** acá] ((trata de dirigir las manos hacia la izquierda))  
 [Hacia tu izquierda, ¿Sí?] [Si. A la **izquierda**] Después un escalón, **sigo derecho hacia la cocina**, volteo y sigo derecho un poquito y doy media vuelta para llegar a la cocina, pero **doy media vuelta** para este lado] ((Sigue cada uno de los movimientos dándole pequeños golpecitos a la mesa y alza su mano derecha para señalar la derecha en el relato))

## 4.2 Categoría concepción de diversidad

En Categoría *concepción de diversidad* se encuentran un total de 37 códigos que se distribuyen en 4 subcategorías como se muestra en la Tabla 24

**Tabla 24***Datos de las subcategorías de concepción de diversidad*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Concepción de diversidad	Como una condición natural	9
	Como capacidad	19
	Implica sensibilidad	5
	Implica acompañamiento	4

Fuente: Elaboración propia

Cuando se realiza la nube de palabras con los datos de la categoría, como se observa en la Figura 14 se hace evidente que el concepto central es el de estudiantes y a este lo rodean un conjunto de palabras que se relacionan estrechamente con la diversidad, como lo son la condición de “discapacidad”, lo que implica el término persona, las capacidades, la diferencia, el otro, lo humano, el trato, etcétera, que permiten caracterizar cómo los participantes de la investigación asumen el término desde el contexto en que se encuentran inmersos.

**Figura 14***Nube de palabras Concepción de diversidad*

Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

A continuación, se relacionan algunos de las unidades de análisis que permitieron nutrir la categoría donde se resalta la diversidad como un elemento relevante para la inclusión y que parte desde el reconocimiento de la condición humana:

- *El tema de reconocer la diversidad, yo creo que es el punto de partida. El reconocimiento de que todos los seres humanos somos diversos. Lastimosamente, yo no he podido comprender por qué, se tiende a que la educación sea homogeneizadora. Se tiende a homogenizar a los estudiantes, aun reconociendo que todos los seres humanos somos diversos. (A3)*
- *Todos los estudiantes tienen unas características particulares y unos estilos y ritmos propios de aprendizaje, en ese sentido, la educación se debe precisamente ajustar a esas necesidades y características particulares de los estudiantes. (A3)*
- *En el caso, de las personas con discapacidad dependiendo el tipo de discapacidad, uno siempre parte que todo ser humano tiene un potencial y ese potencial que tiene todo ser humano, se deben buscar las mejores condiciones para que ese niño o esa niña puede desempeñarse de la mejor forma en la escuela. (A2)*

### 4.3 Categoría concepción de la escuela

La categoría *concepción de la escuela* se saturó con 35 datos los cuales se distribuyen en seis subcategorías con la que se intenta definir cómo los participantes asumen la escuela, como se observa en la Tabla 25.

**Tabla 25**

*Datos de las subcategorías de concepción de la escuela*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Concepción de la escuela	Como una responsabilidad social	5
	Como un escenario de participación cultural	5
	Como lugar de oportunidades	9
	Como un lugar que acoge lo diverso	7
	Como un lugar que favorece la adaptación	5
	Como lugar que protege y cuida	2
	Como un lugar donde se es feliz	2

Fuente: Elaboración propia

Al hacer la revisión de palabras que conforman la categoría *concepción de la escuela* se encuentra que el eje central es la palabra colegio y muy cercana a ella, algunos términos que pueden tomarse

como sinónimos en el discurso de los participantes *escuela* e *institución*. En el marco de la inclusión se espera que la escuela sea para *todos* los *estudiantes* o *personas*. En la Figura 15 se observa otro conjunto de palabras que hace parte de la dinámica de la escuela, como son: participación, cultura, derechos, comunidad, responsabilidad, contexto, sociedad, ambiente, que configuran un imaginario sobre esta categoría.

## Figura 15

*Nube de palabras Concepción de escuela*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Algunos de los datos presentes en esta categoría se citan a continuación:

- *La escuela debe intentar que en esa diferencia todos puedan aprender, y puedan seguir desarrollando sus procesos cognitivos de la mejor forma, independientemente de sus condiciones (A2)*
- *En la parte social, que también es algo fundamental, allá manejamos igual la parte deportiva, la parte artística, de hecho, le damos un gran plus a la participación de nuestros estudiantes, porque es una manera de ellos poder asumirse como sujetos de derecho, de posibilidades dentro de la institución como fuera de ella. Nosotros todo el tiempo, buscamos concientizarlos a ellos es, que nosotros lo estamos llenando de herramientas para que, en escenarios alterno a la institución, también haga valer sus derechos, como sujetos, como ciudadanos. (C2)*

- *Si la persona está contenta, conforme se siente bien, y como cualquier ser humano, un estudiante regular, una persona bien estimulada, aceptada en el grupo, bien tratada sencillamente aprende más rápido y mejor. (P2)*
- *Las instituciones educativas deben hacerse responsables ¿Por qué deben hacerse responsables? Porque, aunque a nivel estatal hay unas normativas que están direccionadas, como está el decreto 1421 que es el que rige muchas cosas, es la institución educativa la que necesariamente hace la implementación, el gobierno a través del Ministerio de Educación decreta, pero es el colegio el que pone en escena, pone el contexto, ese es el deber ser, la institución educativa es la que tiene el contacto directo, el contacto primario, con el chico con discapacidad. (A2)*

#### 4.4 Categoría concepción de la inclusión

Una de las categorías más densas en el marco de la presente tesis corresponde a la *concepción de la inclusión* que se constituye mediante 107 datos y 21 subcategorías (Tabla 26) con las que precisa qué es la inclusión, elementos que hacen posible u obstaculizan los procesos de inclusión y los criterios institucionales que permiten ejecutarla.

**Tabla 26**

*Datos de las subcategorías de Concepción de la inclusión*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Concepción de inclusión	Proceso inherente a la condición humana	6
	Como derecho	12
	Como una condición de respeto	4
	Como oportunidad	5
	Como toma de conciencia	4
	Incluir es más que integrar	2
	Contexto de discriminación y maltrato	6
	Proceso de segregación	3
	Pocos conocimientos frente a la relación ciencia, inclusión y DFV	3
	Acompañamiento de calidad	4
	Adaptaciones locativas	4
	Se requiere material especializado	4
	Participación de profesionales especializados	6
	Trabajo del equipo interdisciplinar	12

Liderazgo por parte del educador especial	5
Redes de apoyo interinstitucionales	7
Actitud inclusiva por parte del docente	5
Como proceso que trasciende lo legislativo	3
Cumplimiento de criterios básicos	4
Reconocimiento en los documentos institucionales	2
Como un proceso de adaptación curricular	6

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la nube de palabras de los términos con mayor frecuencia se observa que la palabra más relevante es *estudiante* y luego siguen *educación* y *todos*. La *concepción de inclusión* está asociada a diferentes términos como “discapacidad”, diferencia, diversidad, proceso, derecho, institución, que permiten aproximarnos a una definición del concepto en el campo educativo. Así mismo, se hace evidente los términos apoyo, acompañamiento, ajustes, herramientas, material; que involucran aspectos generales que deben tenerse en cuenta para vincular a las instituciones a los niños y niñas con diversidad funcional visual, como se observa en la Figura 16.

## Figura 16

Nube de palabras categoría concepción de inclusión



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Para ejemplificar, se presentan algunos datos que hacen parte de la categoría y con los cuales se realizó el posterior análisis.

- *La educación inclusiva, se trata de un proceso, de tratar de responder al que, al cómo, al cuándo el estudiante puede construir conocimientos. Digamos que la educación precisamente se trata de proporcionar y de brindar todos los elementos necesarios para que el estudiante construya conocimientos, construya su propia personalidad, su identidad y empiece, a aprender y construir esos conceptos del mundo, acercarse al mundo. (A3)*
- *Una educación inclusiva es una educación que permite la participación máxima de estos estudiantes, con todos sus apoyos, donde se reconocen sus necesidades, se reconocen sus particularidades y donde se garantiza tanto en el momento que ingresa, como la pertinencia y el egreso. Una educación inclusiva está pensada en que el estudiante salga, termine su bachillerato, pero termine de la mejor manera, siendo reconocido e implementando todos esos apoyos. (A4)*
- *La educación pensada para la diversidad debería enfocarse precisamente en los estudiantes, a su proyecto de vida, a lo que pueden aprender, a lo que pueden construir desde sus posibilidades y debería brindar también todos los recursos, todos los apoyos, todos los ajustes que cada uno de ellos requiere para poder desenvolverse en la sociedad de manera autónoma e independiente. (A3)*
- *La inclusión educativa es aquel proceso que nos lleva a aprender por igual y a comprender por igual, no importa su disfuncionalidad corporal, la que sumerge a todos en una equidad académica, en una equidad de aprendizaje, ya sea proceso, dinámicas, actividades, etcétera y uso de la misma filosofía institucional, debe ir empoderada, en el caso de nosotros es así. (P1)*

#### **4.4 Categoría relación entre familia y escuela**

La categoría *relación entre familia y escuela*, la componen 18 códigos que se distribuyen en 5 subcategorías con las que se busca determinar el vínculo que se establece dentro de estos dos factores y que impactan directamente los procesos de inclusión con niños y niñas ciegos en las instituciones educativas. Los datos se distribuyen como presenta en la Tabla 27.



- *Yo a veces me encuentro con papás, que, por ejemplo, les cuesta, ver a su hijo con el bastón, me ha tocado poco a poco, tome conciencia, mire que cuando ellos ya crezcan, salgan del colegio, vayan a la universidad o a un trabajo, deben utilizar el bastón. Hay papás que le dicen al hijo, yo estoy acá con usted, yo soy su guía vidente, guarde ese bastón. No es la forma para trabajar con el estudiante. (A4)*
- *Otro elemento, el trabajo en equipo, creo que es super importante y no solamente con las maestras de apoyo, sino con la familia, que la familia confié, ese trabajo en equipo de confianza entre familia y escuela es primordial. Igual que la comunicación, que sea una comunicación constante, fluida, bajo el respeto. (P3)*

#### 4.5 Categoría conocimiento política pública

En el ejercicio de revisar los datos que componen la categoría *conocimiento política pública* se pudo observar que esta se encuentra saturada con 16 códigos, los cuales se fragmentan para dar a conocer las diferentes perspectivas que tienen los participantes de la investigación, a través de las subcategorías que se exponen en la Tabla 28.

**Tabla 28**

*Datos de las subcategorías de conocimiento política pública*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Conocimiento político pública	Reconocimiento y aplicación de la política pública	6
	Coherencia entre las políticas nacionales y las institucionales	3
	Poca apropiación de la política pública	7

Fuente: Elaboración propia

Se resalta que, en la narrativa de los entrevistados el término con mayor relevancia es el de *decreto* asociado con la *normatividad* y *lineamientos* referidos al *PIAR* (Plan individual de ajustes razonables), asimismo, se observa que hacen referencia a políticas institucionales para señalar aspectos particulares de las dinámicas escolares como lo es el PEI (Proyecto educativo institucional) y el SIE (Sistema integrado de evaluación). Como se observa en la Figura 18.

## Figura 18

Nube de palabras categoría conocimiento política pública



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Algunos fragmentos de las narrativas de los docentes de apoyo pedagógico se relacionan a continuación sobre la forma como asumen la política pública:

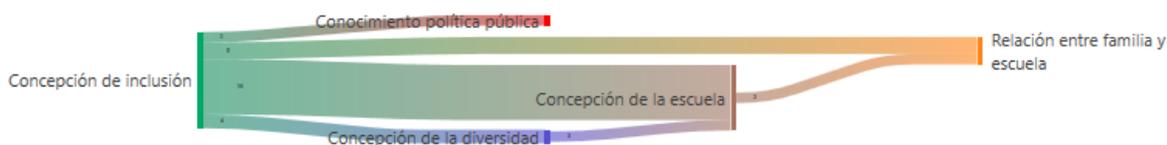
- *Las políticas institucionales, deben ir acordes a las políticas nacionales e internacionales digamos que afortunadamente, tenemos suficiente normatividad nacional, decretos, leyes que pueden reglamentar y facilitar cualquier tipo de implementación, en cualquier espacio, en este caso, en la escuela. Que eso debe estar en relación a las políticas institucionales, como el PEI, el SIE, el manual de convivencia, como las decisiones que determinan las comisiones de evaluación, entonces eso a que nos lleva, nos lleva a que la institución tiene que tener esos ajustes en sus políticas, para que facilite sus prácticas, porque si en un colegio hay procesos de inclusión, pero resulta que si eso no está, en el PEI, ni en el SIE, ni en ningún lado, da la impresión que primero, que no es institucional, no toca la cultura, no genera ese respaldo institucional. (A2)*
- *En el colegio se habla de la educación especial y las necesidades educativas especiales y ya digamos que desde el 2017 también está el decreto 366 que regía como a las instituciones, ese derecho a la inclusión, el derecho al docente de apoyo, a la inclusión y todo este derecho a los estudiantes de estar en una institución y nuevamente se está trabajando en el decreto 1421 que está enfocado es a hacer una oferta educativa para*

*todos los estudiantes con discapacidad, y eso es lo que apunta el decreto 1421, es como a llevar esos lineamientos al colegio, las instituciones, a trabajar en pro de la educación inclusiva y ya tenerlo como decreto como ya incorporado en las instituciones el PIAR, de los ajustes razonables para que los docentes tengan también ese respaldo. (A1)*

#### **4.6 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente sociológico**

Al componente sociológico lo integran las categorías, *concepción de diversidad, concepción de escuela, concepción de inclusión, relación entre familia y escuela y conocimiento de política pública*. Para conocer los vínculos o relaciones que se establecen entre cada una de las categorías y dar solidez y coherencia a la estructura del componente, se realizó en análisis de co-ocurrencias entre las categorías en el programa Atlas.ti 9 y se encontró que la categoría *concepción de inclusión* es el eje articulador de los demás elementos del componente. Asimismo, la mayor relación se da con la *concepción de escuela* que permea directamente a la relación familia–escuela, como se observa en el Diagrama de Sankey de la Figura 19.

**Figura 19** Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente sociológico



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

#### **4.7 Categoría concepciones curriculares**

La categoría *concepciones curriculares* registra un total de 33 datos distribuidos en las 3 subcategorías que lo componen, como se muestra en la Tabla 29.



*acuerdo a sus propios ritmos tal como lo pide la ley para todos los estudiantes, solamente que hay que tener en cuenta, que en estos casos la flexibilización tiene que ser más coherente y más relacionada a cada estudiante que tenga su diversidad funcional (P2)*

- *A nivel curricular se necesitan las adaptaciones, que nos las indicaban antes eran los PEP, ahora es el PIAR, el DUA, que son digamos como, cartas de navegación que nosotros debemos tener, en la institución obligatoriamente debe manejarse el PIAR, pero tiene que ser un PIAR aterrizado, no simplemente, partir de cumplir un requisito de un lineamiento normativo, sino que realmente apunte a cualificar la atención al estudiante.(C2)*
- *Cuando uno habla de ajustes al currículo tiene que mirar las metodologías, los indicadores o las metas, los contenidos y la evaluación, entonces dependiendo de las características de la persona, hay que hacer ajustes o en todos estos cuatro aspectos o en alguno de ellos. Nosotros empezamos a hacer ese proceso de transformación y desde ahí es que vamos haciendo, como todas las adecuaciones que requiere (A2)*

#### **4.8 Categoría práctica docente**

Dentro de la categoría *práctica docente* se hace el registro de 42 datos, organizados en 5 subcategorías como se expone en la Tabla 30.

**Tabla 30**

*Datos de las subcategorías de práctica docente*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Práctica docente	Formación específica y constante	13
	Disposición frente a la condición del otro	18
	Resultado del aprendizaje de la condición de DFV	6
	Trabajo con pares	1
	Exigencia en iguales condiciones	2
	Generar confianza	2

Fuente: Elaboración propia

En la revisión de los datos, la palabra más recurrente es *estudiantes* y cercanas a ella se encuentran *colegio, docente y material*. Se asocian a contextos como aula, clase, espacios y recursos relacionados con el trabajo de aula como *tablero, talleres, actividades*. Se resalta en el contenido los términos formación y aprender que hacen parte de las dinámicas que se generan en el desarrollo de la práctica docente, como se observa en la Figura 21.

## Figura 21

*Nube de palabras categoría práctica docente*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Esta categoría se saturó con algunos datos que surgen prioritariamente de las entrevistas realizadas a los diferentes actores educativos. Algunos ejemplos, de unidades de análisis, se muestran a continuación:

- *Cuando el profesor en realidad reconoce que se puede trabajar con estos estudiantes también tiene la iniciativa para ser capacitado, en el aula puede generar un nivel de participación, donde los estudiantes puedan participar de forma libre, donde se cuente con todo el material adecuado, adaptado. (P4)*
- *Lo aprendí por interés propio básicamente, porque yo iba de un colegio de un contexto completamente adverso, un colegio bastante complejo y llegar a atender a unos estudiantes que realmente te enseñan todos los días, porque uno aprende de ellos, entonces me vi en la necesidad y pues de las mejores personas que podía aprender era de las educadoras*

*especiales que estaban en el colegio, obviamente, también hay que tener algo que es el sentido humano de enseñar. (C2)*

- *Saber que la exigencia es darle las alas para que vuelen, si uno les dice, es que usted no ve, yo le exijo menos, es un error. Porque la sociedad afuera, no los va a tratar como menos, sino les va a exigir, inclusive, aún más. Para mí, en el caso de la diversidad funcional por ceguera total o parcial, no hay que hacer disminución del tema. Hay que integrarlos, con el currículo normal. (P2)*

#### **4.9 Categoría aprendizaje y diversidad funcional visual**

A la categoría *aprendizaje y diversidad funcional visual* se le asocian 24 datos a través de los cuales se intenta establecer el proceso de aprendizaje de las ciencias para personas ciegas, por lo tanto, se organizan 4 subcategorías, como se representa en la Tabla 31.

**Tabla 31**

*Datos de las subcategorías de Aprendizaje y DFV*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Aprendizaje y DFV	Aprendizaje sin dificultades	4
	Condición sensorial asociada al estilo de aprendizaje	12
	Dificultad para acceder a la información	2
	Motivación como eje del proceso	6

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la nube de palabras (Figura 22), el foco se centra en los niños (el estudiante). Debido a que las narrativas de los participantes se enriquecen a partir de ejemplos en los que se ilustra como aprenden los estudiantes, se presenta un conjunto de palabras que se asocian a temáticas particulares de las ciencias como *flor, espinas, gráfica, norte, pétalos*, entre otras. Por otro lado, existen otros términos asociados a la condición *sensorial, sentidos, tacto, olfato, gusto*, que juegan un papel importante en este proceso.

## Figura 22

### Nube de palabras categoría aprendizaje y DVF



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Para ejemplificar, se presentan algunos datos que hacen parte de la categoría y con los cuales se realizó el posterior análisis.

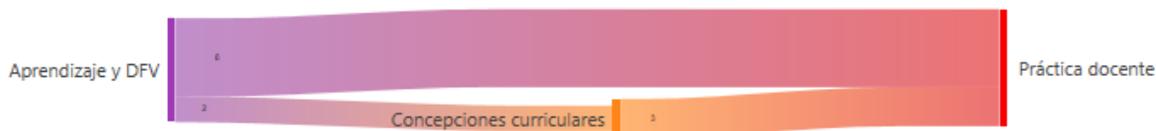
- *Ellos aprenden escuchando, aprenden con los ejercicios didácticos y aprenden con la parte dialógica, es básico eso. Y obviamente aprenden si hay silencio. Uno no le presta atención a eso mucho, pero muchos de mis niños con déficit visual, a ellos toca ubicarlos en cursos en donde no haya mucho nivel de indisciplina, mucha interferencia acústica, porque si necesitan escuchar. Muchos de ellos aprenden tomando apuntes en braille, otros aprenden simplemente escuchándolo a uno, ellos no tienen problema, ellos comprenden muy bien, sin ningún problema. (P1)*
- *Ellos van deshojando la florecita, van sintiendo los olores, inclusive, ellos van identificando tamaños, - Profe, pero esta hoja de afuera está muy grande en cambio la de adentro son más pequeñas - Uno va trabajando magnitudes, va trabajando el sentido del olfato, porque van oliendo, va haciendo una clasificación, que eso es parte de las ciencias, aprender a clasificar. Van identificando los niños hasta llegar al pistilo - Profe me pico, esto chusa - Se llaman espinas ¿Por qué crees que tienen espinas? Da tu opinión. (P5)*

#### 4.10 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico

El componente pedagógico está compuesto por 3 categorías, *concepciones curriculares, práctica docente y Aprendizaje y DFV*. Para establecer la cohesión entre estos elementos se hizo un análisis de los datos obtenidos a partir de la co-ocurrencias emitidas por el programa Atlas.ti.9, encontrando que existe un engranaje entre las tres partes del sistema y que las relaciones más fuertes se encuentran entre el aprendizaje y la práctica docente, como se hace evidente en la Figura 23.

**Figura 23**

*Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente pedagógico*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

#### 4.11 Categoría enseñanza de las ciencias y diversidad funcional visual

Para configurar teoría frente a la enseñanza de las ciencias y la diversidad funcional visual, en las transcripciones se hallaron 34 datos que permiten dar cuenta de la manera como los participantes asumen este concepto. Se establecieron dos subcategorías que aportan a la construcción de un imaginario: *Reconocimiento de la diversidad sensorial para planear la enseñanza* (22 datos), y *se requiere participación de la tiflóloga en la planeación* (12 datos). Los términos más recurrentes que encuentran en esta categoría son *material, información y ejemplo*. Colocando en escena la necesidad imperante de contar con material adaptado para que el estudiante pueda acceder de la mejor manera a la información que se brinda desde el campo de las ciencias. Entre las acciones (verbos) que se destacan se encuentra acceder, tocar, adaptar, ajustar, entender, entre otros, lo que demanda acciones concretas por parte del docente para desencadenar y favorecer los procesos de enseñanza como se observa en Figura 24.

**Figura 24**

*Nube de palabras categoría enseñanza de las ciencias y DFV*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Algunos de los datos que sustentan la categoría son:

- *Cuando nosotros vamos al laboratorio, cuando íbamos al laboratorio, ¡oh aquellos días!, a ellos los tomo como referentes de tal forma que cuando se va a hacer, por ejemplo, la exploración en un órgano vivo, un testículo, unos pulmones, todo esto se hace con animales, eso de res o cerdo, uno los coge a ellos y ellos utilizan los mismos materiales que los demás y sus manos son las exploradoras. (P1)*
- *Voy a describir esta situación o voy a trabajar en relieve o voy a hacer el esquema, yo utilizó la palma de la mano, cuando fue algo sobre el tiempo y no se pudo tener material en relieve, entonces utilizo la palma de la mano trato de representar, uno tiene que verbalizar mucho y tener un lenguaje muy claro para que ellos puedan entender esa información (A3)*
- *Si yo garantizo que la información le llegue a un niño por diferentes medios y tengo en cuenta que realmente acceda a la información, entonces estoy permitiendo que el niño pueda aprender y participar, y a su vez, permito que hagan múltiples formas de representación o evaluación, pues aún mejor, porque yo no estoy pidiendo que al niño con*

*discapacidad visual me haga un mapa conceptual, sino que eso que está en ese mapa conceptual, el niño me lo pueda contar verbalmente, a través de un relato, lo mismo que está en el mapa conceptual, pero que me lo explique en un relato o que en lugar de un mapa conceptual me haga una división por títulos, subtítulos, por categorías, que no tenga una distribución gráfica sino una distribución textual o lineal. (A2)*

#### 4.12 Categoría estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual

La categoría *estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual* se nutrió a partir de 53 datos que se distribuyen en las subcategorías que se presentan en la Tabla 32.

**Tabla 32**

*Datos de las subcategorías de Estrategias de enseñanza y DFV*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Estrategias de enseñanza y DFV	Trabajo práctico	16
	Descripciones verbales detalladas	3
	Relatos para describir contextos	12
	Uso de analogías (experiencias Hápticas)	9
	La modelización	6
	Trabajo colaborativo	7

Fuente: Elaboración propia

Esta categoría se saturó con la información recolectada por medio de las entrevistas y las exploraciones realizadas con los niños. El eje central de la categoría es el término estudiante y en las relaciones próximas se encuentran *laboratorio y material*, así mismo, se vinculan *estrategias* y recursos que posibilitan los procesos de enseñanza a partir de las condiciones sensoriales (*Cuento, montaje, cartilla*), como se expone en la Figura 25.

## Figura 25

Nube de palabras categoría enseñanza de las ciencias y DFV



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Para ejemplificar, se presentan algunos datos que hacen parte de la categoría y con los cuales se realizaron el posterior análisis.

- *En él en el colegio, cuando están desde preescolar, lo que se hace es hacer un trabajo más vivencial desde una experiencia directa con las ciencias naturales. Eso qué quiere decir, que en el colegio se hace huertas, en el colegio se trabajan cultivos de siembra pequeños, pero se cultivan. (A1)*
- *Nosotros hacemos los laboratorios, ellos lo asumen si ningún problema, en algunos casos, le pedimos a tiflogía que nos ayude con un mediador, que me les permita explicar un poco más, ser más descriptivo en el caso tal de que se requiera, pero en el laboratorio si lo requerimos. (P1)*
- *El tema es qué la educación debe responder a estas necesidades y debe promover diferentes estrategias pedagógicas para los estudiantes y hacer uso de diferentes formas de presentar la información, que los estudiantes también presenten la información de otras maneras, de acuerdo con sus posibilidades y ritmos y estilos de aprendizaje. (A3)*
- *Cuando tuve niños invidentes, trataba que fueran experiencias vivenciales, también apoyándonos de material auditivo, los vídeos para nosotros también es muy interesante,*

*las acompañantes hacen unas descripciones super lindas cuando uno les pone videos a los niños, como les describen como les ayudan a crear esos mundos, la utilización de diversos materiales, digamos lo que tratamos de hacer con las chicas que están en el colegio, es que a través del tacto, sobre todo el tacto y de diferentes texturas, podamos generar esos materiales para que el niño pueda tener esa experiencia de acercamiento al conocimiento.*

**(P3)**

#### **4.13 Categoría evaluación y diversidad funcional visual**

Para caracterizar los elementos de *Evaluación y diversidad funcional visual* se identificaron 17 datos que se distribuyen en 4 subcategorías (Ver Tabla 33).

**Tabla 33**  
*Datos de las subcategorías de Evaluación y DVF*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Evaluación y DVF	Estrategias de evaluación	3
	Reconocimiento de la capacidad sensorial en la evaluación	6
	Se requiere diálogo entre el equipo interdisciplinar	2
	Poca reflexión frente a las estrategias evaluativas y la condición sensorial	6

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26 se observa la nube de palabras donde la mayor frecuencia se da en *evaluación, estudiante y preguntas*, lo que lleva a pensar que, en el marco de las clases, el tipo de cuestionamientos juega un papel relevante para la construcción de conocimiento, por otro lado, se reflejan algunas formas en las que puede desarrollarse este proceso, entre las que se resaltan *ajusto y oral*, que demanda la adaptación, ajuste de las pruebas a la condición sensorial y privilegiar las respuestas orales para conocer los logros de los estudiantes con diversidad funcional visual.

**Figura 26**

*Nube de palabras categoría Evaluación y diversidad funcional visual*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Para ejemplificar, se presentan algunos datos que hacen parte de la categoría y con los cuales se realizó el posterior análisis.

- *Si yo ajusto actividades, ajusto contenidos, ajusto indicadores, ajusto materiales, ajusto tiempos porque un estudiante puede demorarse un poco más haciendo una actividad porque el manejo visual le genera un tipo de mayor tiempo para hacer algo, o ciertos espacios, y a la hora de evaluar no tengo en cuenta eso, pues se perdió todo. Cualquier tipo de ajustes, ya sea a la didáctica o al currículo tiene que verse en la evaluación. (A2)*
- *Cómo le elaboraré material, profe pregúntale sobre esta estructura que ella le señale, explique su función y sobre esa evalúa. También lo puede hacer de manera escrita, escribiendo la respuesta en braille, pero pues también podemos hacer uso de este material y que ella de las respuestas de manera oral (A3)*
- *Las evaluaciones son principalmente orales, ellos describen que tanto han aprendido, pero lo hacen oralmente, no sin decirlo que no lo hagan también con la escritura, porque lo hacen, hay algunos que alcanzan una agilidad más que otros, es un poquito más demorado. (P4)*

#### 4.14 Categoría material didáctico y diversidad funcional visual

Para la categoría *material didáctico y diversidad funcional visual* se establecen 26 datos que destacan la importancia de este aspecto en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias naturales, por lo que se divide en tres subcategorías que se señalan en la Tabla 34.

**Tabla 34**

*Datos de las subcategorías de Material didáctico y DFV*

Categoría	Subcategorías	Número de Datos
Material didáctico y DFV	Necesidad de material especializado	10
	Adaptación del material a la condición sensorial	13
	Determinado por las intencionalidades del aprendizaje	3

Fuente: Elaboración propia

Al revisar las palabras que se observan con mayor frecuencia en la Figura 27, se observan: *braille*, *información*, *tema* y *estudiantes*, lo que lleva a pensar que prioritariamente el material debe adecuarse al sistema de lectura y escritura. Para el material en relieve se hace necesario diferentes recursos como *silicona*, *puntillas*, *texturas*, que sean perceptibles al *tacto*.

**Figura 27**

*Nube de palabras categoría Evaluación y DFV*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Algunas unidades de análisis que sirven de referencia son las siguientes:

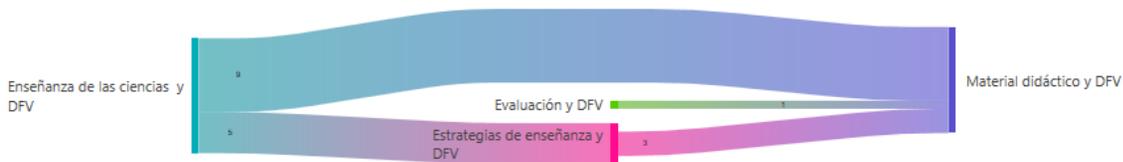
- Hemos adaptado material en texto, sobre todo, pues los estudiantes utilizan como sistema de escritura el braille, se adapta el material al braille, las guías que la docente utiliza se pasan a braille, también se pasan algunos dibujos de diferentes temas que ella también utiliza y en la clase se trabaja la audiodescripción. (A1)
- En ciencias naturales, yo he trabajado todo lo de los sistemas, el sistema muscular, el sistema digestivo, el sistema respiratorio, eso lo hemos trabajado en macro, porque lo implementamos con niños con bajo visión e invidentes. Utilizamos diferentes materiales como plastilina, lana, silicona, diferentes texturas, papel corrugado, cartón corrugado. Escribimos las partes en braille y hacemos todo macro, eso nos queda casi de un pliego para representar cada uno de los sistemas. También he trabajado lo de la tabla periódica, por partes, por memofichas, yo saco fichitas en acetato, donde yo escribo cada elemento en braille con su peso atómico, su número atómico, lo más importante, el grupo y se arman fichitas, según el grupo. (A4)
- Yo creo que los materiales que se deben realizar deben ser más rigurosos, deben ser elaborados, pues digamos que uno realiza los materiales con lana con silicona, pero yo sí creo que debe haber un poco más de rigurosidad al momento de elaborar los materiales, para que sean muy cercanos y de hecho sí se puede utilizar material real, pero en el caso de conceptos más abstractos, de pronto tratar en lo posible, de que sea muy cercano a lo que en realidad es el objeto, para que el estudiante realice esa construcción mental un poco más acercada hacia la realidad. (A3)

#### **4.15 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente didáctico**

El componente didáctico se consolida a partir de cuatro elementos que hemos denominado categorías, como son la enseñanza de las ciencias y DFV, las estrategias de enseñanza y la DFV, la Evaluación y la DFV y el material didáctico. Al intentar buscar relaciones entre los elementos nos damos cuenta de que la mayor conexión se da entre la enseñanza de la ciencia y el material didáctico, asimismo, que las estrategias de enseñanza tienen una cohesión que lo vincula al material y la enseñanza. En el caso de la evaluación, se hace la unión con material didáctico en una intensidad menor, como se observa en la Figura 28, donde se representa el Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente didáctico.

## Figura 28

Diagrama de Sankey co-ocurrencias componente didáctico



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

En este capítulo se presentó la forma cómo se organizaron los datos, haciendo uso del programa Atlas.ti, y realizando el procedimiento de la codificación abierta y axial propuesto desde Teoría Fundamentada por Strauss y Corbin (2002), se saturó cada una de las categorías con los datos que surgen de las entrevistas y las exploraciones sobre el cambio realizadas con los niños con diversidad funcional visual. En el siguiente capítulo se presenta la codificación selectiva y la teoría que emerge para la formulación de lineamientos curriculares para la inclusión de estudiantes ciegos en las clases de ciencias en la educación primaria.

## CAPÍTULO V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Este capítulo tiene por finalidad presentar los resultados referidos al objetivo general de la presente tesis doctoral que consistió en *Formular Lineamientos Curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*. Para la recolección de los datos que favoreció el alcance del objetivo se realizó una revisión documental; entrevistas semiestructuradas a docentes que orientan ciencias naturales, a docentes de apoyo y directivos docentes y exploraciones con los niños y niñas con diversidad funcional visual.

### 5.1 Cómo se asume el término lineamiento

A propósito de las intencionalidades expresadas en el objetivo general, se considera necesario emprender el análisis de datos estableciendo algunas precisiones acerca de lo que se entiende por lineamiento. De acuerdo con el Diccionario de la Real Académica de la Lengua Española, la palabra lineamiento está estrechamente relacionada con la idea de línea y, por lo tanto, evoca una dirección o una tendencia, asimismo, se asocia con una característica que define algo. A partir de las acepciones que se le atribuyen a la palabra lineamiento resulta relevante resaltar que el término línea refiere a una sucesión de puntos *dirigidos* en una misma *dirección* y hablar de *dirección* a su vez, implica *orientación* y *destino*. La palabra tendencia se relaciona con la *orientación* que se da a determinadas *ideas*.

Al revisar los documentos Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales de Colombia, MEN (1998) se identifican un conjunto de palabras clave, que permiten caracterizar lo que es un lineamiento, *orientación, horizonte deseable, criterios nacionales, rutas posibles, supuestos de base*. En ese orden de ideas, se podría decir que en el campo educativo un lineamiento se entiende como una guía, un plan de acción, a través del cual se “orienta”, se “moviliza” el acto educativo. A continuación, se revisa cada uno de los términos enunciados anteriormente.

- *Orientación*, se refiere a la acción de orientar, dirigir o encaminar, es decir, establecer *hacia* donde se debe *dirigir* o *guiar* a un sujeto para que llegue a determinado *lugar*.

- El *horizonte deseable*, es la proyección frente a lo que se quiere ser o dónde se desea llegar. Es un fundamento que da sentido u orientación al desarrollo de algunas acciones.
- Como *criterio* se entiende una pauta que se da sobre un determinado tema.
- Una *ruta posible* es uno de los probables caminos que se puede tomar para *llegar* a un *lugar* o un propósito particular.
- El *supuesto se base*, es una premisa, una hipótesis, que se presenta sobre una situación y desde la cual se parte para realizar un estudio o llevar a cabo algo.

De acuerdo con el glosario de términos del MEN (s.f.), los lineamientos curriculares son “las orientaciones epistemológicas, pedagógicas y curriculares que define el MEN con el apoyo de la comunidad académica educativa para apoyar el proceso de fundamentación y planeación de las áreas obligatorias y fundamentales, que se constituyen en referentes que apoyan y orientan esta labor juntamente con los aportes que han adquirido las instituciones y sus docentes a través de su experiencia, formación e investigación”(p. 1). Con esas premisas de base, en las siguientes líneas se presenta el desarrollo del análisis y la estructura de los lineamientos resultado del proceso investigativo.

## **5.2 Elementos sobre los cuales se desarrolla el análisis**

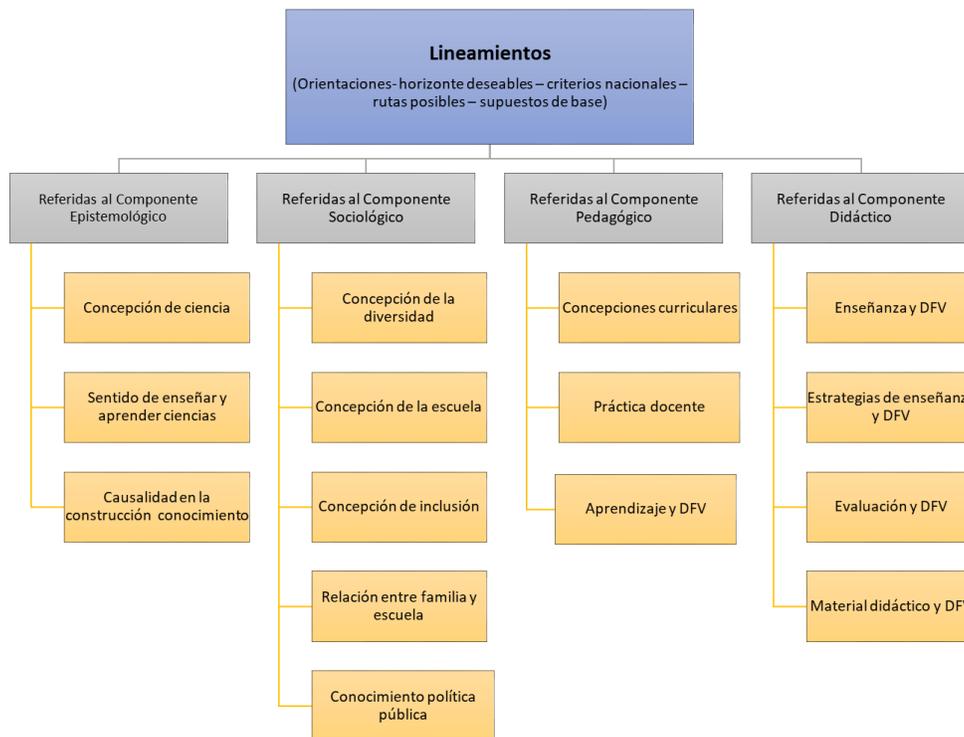
Los análisis que se presentan en este capítulo surgen de las diferentes acciones realizadas para orientar la organización de los datos; así, inicialmente se identificaron las categorías preliminares, posteriormente se agruparon los datos en dichas categorías –*codificación abierta*–; luego, se analizó la pertinencia de los datos dentro de la categoría para ajustar algunas, reagruparlas, fusionar o retirar algunos datos de acuerdo con su tendencia –*codificación axial*–; para finalmente, construir la teoría *lineamientos* que respondieran al objetivo general planteado –*codificación selectiva*.

La revisión de algunos documentos de política pública educativa –la estructura y el contenido de los diferentes documentos de política pública educativa, tanto en el marco de la inclusión, la legislación sobre la inclusión, las orientaciones en la educación en ciencias–; así como de los planteamientos presentados en el marco conceptual permitió generar las categorías de análisis y establecer familias de categorías (componentes, que se les asignó una nominación inicial), a partir

de las cuales y de la saturación del código emergieron una serie de características que favorecieron la posterior conceptualización. Esto, permitió que la construcción de la teoría –tal como lo sugiere la Teoría Fundamentada – emergiera del análisis mismo del dato.

## Figura 29

### Categorías de análisis



Fuente: Elaboración propia

Los datos de esta investigación se obtienen principalmente de tres fuentes: la revisión documental, las entrevistas semiestructuradas realizadas a los docentes de ciencias, a los docentes de apoyo pedagógico y a los directivos docentes, así como, de las exploraciones realizadas con los niños y niñas con diversidad funcional visual. A partir de las transcripciones realizadas y haciendo uso del programa Atlas.ti 9 se saturó cada una de las categorías con los datos provenientes de dichas fuentes, siguiendo la estructura de codificación planteada por Teoría fundamentada, explicada en el Capítulo III, Metodología, de la presente tesis. Después del análisis de los datos se organizó cada una de categorías obteniendo como resultado la construcción de la teoría que corresponde a

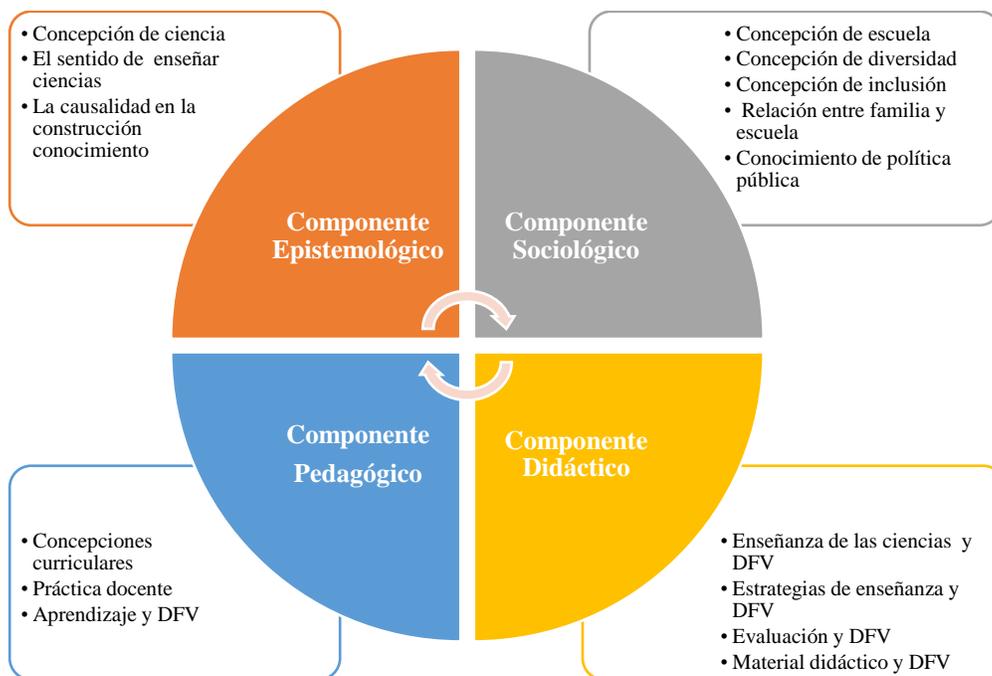
los lineamientos curriculares (que se presentan en el siguiente apartado) y que constituye el alcance del objetivo general que movilizó la investigación, Formular *Lineamientos Curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*.

### **5.3 Lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria**

Los lineamientos curriculares para la inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria que se proponen como resultado del análisis de los datos realizados en la presente tesis –a partir de la codificación abierta, axial y selectiva– están organizados en cuatro (4) componentes que reúnen diferentes elementos que orientan la forma como se considera se pueden asumir los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias con estas comunidades. Los cuatro componentes son: *Componente epistemológico*, *Componente sociológico*, *Componente Pedagógico* y *Componente Didáctico*. Cada uno de los componentes se encuentra dividido por un conjunto de categorías que permiten ampliar el significado de los conceptos establecidos para cada uno de ellos. En la Figura 30 se presenta la estructura de dichos lineamientos. A lo largo de este capítulo se explica de forma detallada el camino que sustenta, desde la apuesta metodológica, la estructura dada a los lineamientos.

**Figura 30**

*Estructura de lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con DFV en las clases de ciencias naturales*



Fuente: Elaboración propia.

### **5.3.1 Componente Epistemológico**

Este primer componente se estructura y propone a partir del marco teórico explícito en el capítulo II de la presente tesis doctoral y de los análisis de los documentos que soportan la educación en ciencias actualmente en Colombia (Lineamientos curriculares, estándares básicos de competencias en ciencias naturales y derechos básicos de aprendizaje). Aunque se reconoce que lo epistemológico en el campo de las ciencias ha sido ampliamente estudiado por siglos, por diferentes científicos, filósofos y estudiosos, en distintas latitudes; es claro que para plantear lineamientos se requiere explicitar de manera concreta y clara la forma en la que se concibe la ciencia y su enseñanza.

El campo disciplinar en el que se inscribe la tesis es el de las ciencias naturales, por lo tanto, surge un interrogante sobre cuál es la concepción de ciencia que debe estar presente, así mismo, por qué

y para qué enseñar ciencias en la escuela, debido a que las acciones concretas que se desarrollen dentro del aula de clase para propiciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje están estrechamente relacionadas con ellas. La concepción de ciencia abordada de manera general en los diferentes documentos acoge a todos los miembros de la sociedad y, por lo tanto, no es necesario en este apartado hacer énfasis en las condiciones sensoriales de los sujetos.

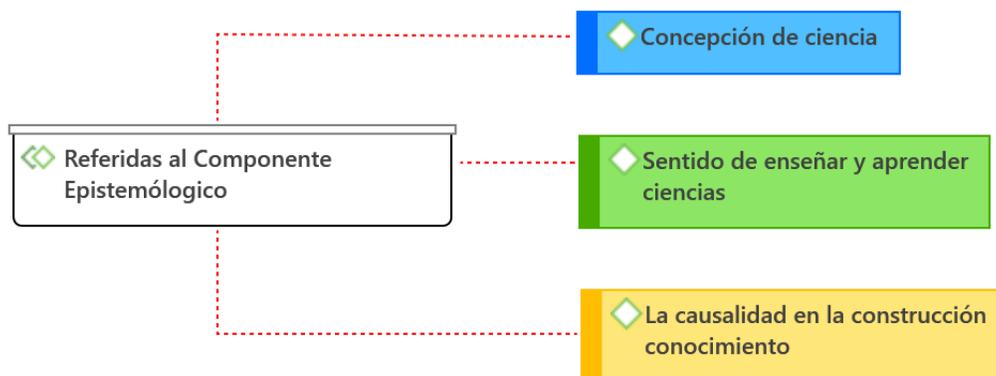
Como se señaló dentro del marco teórico, se parte de concebir la ciencia como una construcción social, producto de la actividad humana, que se consolida a través de las explicaciones que configura el sujeto a partir de la organización de su experiencia. En el documento, Lineamientos Curriculares de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, MEN (1998), se considera la naturaleza de la ciencia como un sistema que se encuentra en constante transformación debido a las perspectivas culturales y sociales que han marcado los diferentes momentos de la historia y que llevan a relativizar las concepciones de verdad y de realidad, considerándola una actividad inacabada.

La ciencia es ante todo un sistema inacabado en permanente construcción y destrucción: se construyen nuevas teorías en detrimento de las anteriores que no pueden competir en poder explicativo. Con las nuevas teorías nacen nuevos conceptos y surgen nuevas realidades y las viejas entran a hacer parte del mundo de las “antiguas creencias” que, en ocasiones, se conciben como fantasías pueriles. (MEN, 1998, p. 14)

Derivado del proceso enunciado en líneas anteriores (el dato emerge de la revisión de documentos y construcción del marco teórico), se describen las tres (3) categorías que constituyen el componente epistemológico: 1) Concepción de ciencia, 2) el sentido de enseñar ciencias, 3) la causalidad en la construcción de conocimiento, con las cuales se intenta dar respuesta a los interrogantes ¿Cuál es la concepción de ciencia que se moviliza en el campo educativo? ¿Por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela? ¿Qué implica el desarrollo de la idea de causalidad en los niños? En la Figura 31 se sintetiza la estructura del componente epistemológico.

**Figura 31**

*Estructura Componente epistemológico*



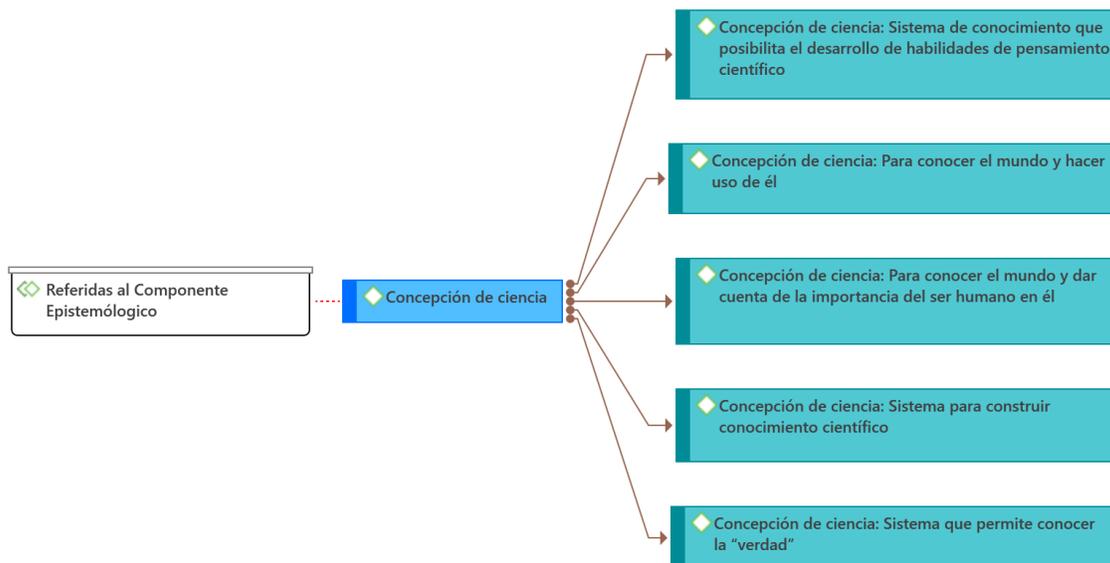
Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

### **5.3.1.1 Concepción de ciencia**

Esta categoría se aproxima a responder el interrogante ¿Cuál es la concepción de ciencia que se promueve en el campo educativo?, la cual se satura con los datos obtenidos principalmente, de la revisión documental de la configuración del marco teórico y del análisis de los documentos de política pública educativa relacionados con la educación en ciencias. Se hace evidente que existen diferentes perspectivas desde las cuales se asume la ciencia y se determina su finalidad. Para dar una respuesta a la pregunta planteada se considera que la ciencia puede ser asumida como: 1) Un sistema que permite conocer la “verdad”, 2) un sistema para construir conocimiento acerca del mundo natural –conocimiento científico-, 3) La ciencia es para conocer el mundo y hacer uso de él. 4) La ciencia es para conocer el mundo y dar cuenta de la importancia del ser humano en él. Esto permitirá responder a interrogantes como ¿Quién soy yo? ¿Cuál es la concepción de mundo que me rodea? 5) Para los maestros de ciencias implica un sistema de conocimiento que posibilita el desarrollo de habilidades de pensamiento científico. En la Figura 32 se presentan las subcategorías de la concepción de ciencia.

**Figura 32**

*Subcategorías de la concepción de ciencia*



Fuente: Elaboración propia en el programa Atlas.ti 9

- **La ciencia como sistema que permite conocer la “verdad”**

La ciencia trata de conocer el mundo natural, se asume que ese conocimiento corresponde a la realidad y, por lo tanto, es “verdadero”. El concepto de “verdad” puede ser visto desde diferentes perspectivas, sin embargo, en el presente documento se asume como la posibilidad que tiene el sujeto de conocer el mundo, de explorarlo, de describir los hechos de manera detallada. De la organización de los datos empíricos obtenidos a partir de la experiencia y de los razonamientos lógicos se pueden establecer teorías que explican diferentes fenómenos (Bunge, 1981). En concordancia con lo planteado, la ciencia se encuentra en constante transformación y en ese sentido, dichas explicaciones no son finales, por el contrario, se van reconstruyendo en diferentes momentos, en la medida en la que se va ampliando la experiencia, se van descubriendo nuevas cosas. Por lo tanto, el camino de la ciencia lleva a la construcción de teorías que pueden ser objeto de críticas y de revisiones constantes y que son perfeccionadas o elaboradas de nuevo, sin embargo, son “verdades”, en la medida que cumplen con determinados criterios, las teorías tienen que ser contrastadas con la experiencia, poseer una estructura lógica y contar con el aval de una comunidad científica.

El rol del maestro de ciencias es dar a conocer al estudiante un panorama sobre la forma como se ha dado el desarrollo de la ciencia en la historia, el cual ha estado marcado por cambios de paradigmas a través de los cuáles se ha intentado consolidar explicaciones sólidas, pero refutables, sobre los fenómenos que se presentan en el mundo natural. En este orden de ideas, existe una relación estrecha en lo que implica la verdad y el error, en palabras de Bunge (1981) “Hay verdades y errores parciales” (p.20) y según el MEN (1998) “Puesto que no tenemos una verdad absoluta, convivimos con el error permanentemente” (p.15). Es así como la ciencia es una actividad producto de la mente humana que permite la construcción de nuevas ideas a partir de la revisión de las teorías existentes, la contrastación con la realidad y la organización de nuevas experiencias.

- **La ciencia nos brinda un sistema para construir conocimiento acerca del mundo natural – conocimiento científico -**

La ciencia propone una estrategia que garantiza un conocimiento “acertado” del mundo. El conocimiento se vincula con el acto de conocer y por lo tanto es una acción que realizan los seres humanos para organizar la experiencia. A través de la ciencia se construye conocimiento científico para dar respuesta a diversas situaciones de la cotidianidad y a través de él establecer una imagen de la realidad. Hablar del conocimiento científico implica reconocer un conjunto de criterios y de pasos que permiten establecer coherencia entre las variables y los factores que están inmersos en el estudio o en la exploración que se realiza, lo que demanda una continua construcción, interrelación y revisión (Arcá, Guidoni y Mazzoli, 1990). La construcción de ese conjunto de teorías implica la observación rigurosa y detallada, cuestionar la realidad, organizar experiencias para comparar, medir, crear hipótesis, analizar los resultados y comunicarlos. En este orden de ideas, los lineamientos curriculares de ciencias naturales indican:

El método de construcción de esta “red” de ideas y conceptos, ha involucrado siempre a la observación cuidadosa, al pensamiento ordenado y disciplinado, a la imaginación, a la experimentación, a la crítica y la tolerancia a ella y, ante todo, a la honestidad, la humildad y el amor por la verdad. (MEN, 1998, p.11)

Es así como, el maestro de ciencias puede considerar dentro de sus prácticas la estrategia expuesta anteriormente, de manera que permita a los estudiantes la construcción de conocimiento científico en el contexto escolar, sin embargo, la estrategia puede ser abordada de manera cíclica no necesariamente lineal y puede ser revisada en determinados momentos. La finalidad es enseñar de esta manera al estudiante una forma de organizar su pensamiento y de dar cuenta de sus experiencias. Es importante resaltar que no es la única estrategia que existe, pero es la avalada por la comunidad científica en la preocupación por realizar representaciones de la realidad.

- **La ciencia es para conocer el mundo y hacer uso de él**

Uno de los usos que se le puede atribuir a la ciencia se asocia con la capacidad de conocer el mundo natural y emplear dicho conocimiento para resolver diferentes necesidades de la comunidad. En este sentido, se propicia investigación para construir teorías y lograr innovaciones tecnológicas (creación de artefactos, máquinas, sistemas, procedimientos) que mejoran las condiciones de vida. Por ejemplo, a partir del conocimiento que se tiene sobre los fluidos, se logró la construcción de aparatos (aviones) para desplazarse por el aire y reducir el tiempo de los desplazamientos.

- **La ciencia es para conocer el mundo y para dar cuenta de la importancia del ser humano en él.**

Otra de las visiones resalta la importancia de conocer el mundo para que los seres humanos se den un lugar en él. Para el MEN (1998), “el conocimiento científico es una construcción social que tiene como objetivo final la adaptación vital de la especie humana” (p.11). En este marco, podemos destacar varios aspectos que apuntan a responder a las preguntas ¿Quién soy yo? ¿Cuál es la concepción de mundo que me rodea? 1) El hombre es un ser social que necesita vivir en comunidad, requiere de la ayuda de los demás miembros de su especie para desarrollarse y satisfacer necesidades psicológicas y materiales. 2) El ser humano es otro de los elementos de la naturaleza y, por lo tanto, tiene que cuidar el mundo ya que es su hábitat. Cuidar la naturaleza implica cuidarse, asimismo. 3) En su capacidad de ser racional el hombre es consciente del rol que juega en el mundo, se relaciona con miembros de su misma especie y con la biodiversidad propia de la naturaleza.

- **Para los maestros de ciencias implica un sistema de conocimiento que posibilita el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.**

El papel del maestro de ciencias demanda realizar acciones que favorezcan la enseñanza y el desarrollo de habilidades de pensamiento científico como: observar, analizar, establecer relaciones, entre otras. Lo que aporta en el progreso cognitivo de los estudiantes para alcanzar determinados niveles de abstracción, haciendo que el estudiante tenga la capacidad de entender el mundo que le rodea y potencialice su actitud científica y el pensamiento lógico (Candela, 1990). Así mismo, se busca propiciar escenarios que favorezcan una construcción de idea de mundo. El MEN (2004) indica:

La aproximación de los estudiantes al quehacer científico les ofrece herramientas para comprender el mundo que los rodea, con una mirada más allá de la cotidianidad o de las teorías alternativas, y actuar con ellas de manera fraterna y constructiva en su vida personal y comunitaria (p. 19)

Por consiguiente, el uso de la ciencia en esta perspectiva se relaciona con el desarrollo de la capacidad de pensar de manera crítica y crear una visión de mundo para desempeñarse en él. Por lo tanto, actividades que se propongan dentro del aula deben estar direccionadas a fomentar el pensamiento crítico y las habilidades científicas.

A partir del análisis de los datos obtenidos en la revisión documental y con el objetivo de formular lineamientos, frente a la concepción de ciencia, se establece:

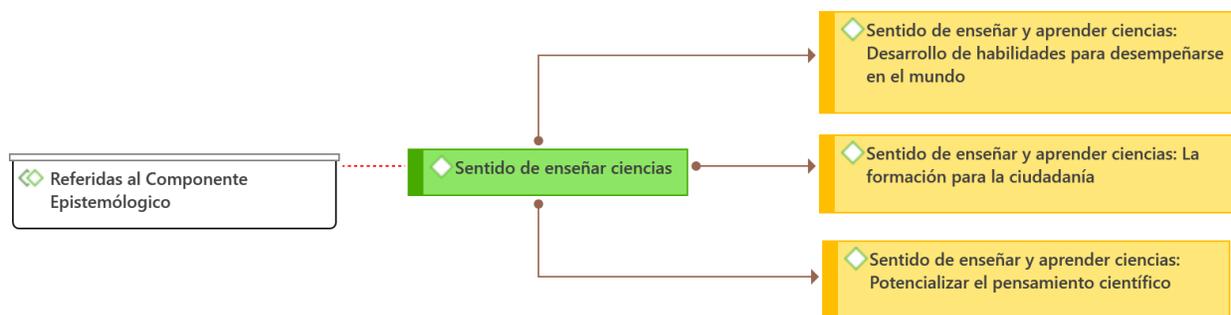
*Se hace necesario que el docente transite a una reflexión que le permita identificar con claridad cuál es su concepción sobre la ciencia pues esta determina su práctica educativa. Debido a que la ciencia involucra una metodología basada en el raciocinio, la lógica, la experimentación, para “garantizar” la validez de las premisas que se construyen en la preocupación de comprender el mundo natural.*

### 5.3.1.2 El sentido de enseñar ciencias

Otra de las categorías que surge a partir de la codificación de los datos es el sentido de enseñar ciencias en la escuela, que puede sintetizarse en las preguntas por qué y para qué enseñar ciencias están relacionadas directamente con las perspectivas frente al uso de las ciencias. Por lo tanto, de la revisión teórica se pueden extraer las siguientes. Se enseña ciencias para: 1) El desarrollo de habilidades que les permita a los sujetos desempeñarse en el mundo, 2) La formación para la ciudadanía y 3) Potencializar el pensamiento científico. En la Figura 33 se presenta el esquema de Subcategorías del sentido de enseñar ciencias.

**Figura 33**

*Subcategorías del sentido de enseñar ciencias*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- **El desarrollo de habilidades que les permita a los sujetos desempeñarse en el mundo**

Enseñar ciencias en la escuela demanda posibilitar que el estudiante desarrolle habilidades que le permiten proyectar acciones sobre la naturaleza a partir del conocimiento que ha construido sobre el mundo. En este sentido, se forma para hacer uso adecuado de los recursos naturales (en muchos casos, orientados al desarrollo sostenible), la creación de innovaciones, herramientas e integraciones tecnológicas que permitan mejorar la calidad de vida.

El desarrollo humano sostenible como visión articuladora y totalizante de las relaciones del hombre con sus semejantes y con su medio, que hace perdurable el progreso para nosotros y para las generaciones futuras, que desarrolla la capacidad humana del trabajo

como una potencialidad abierta y coordinada con el flujo de todas las formas de vida como sistema. (MEN, 1998, p.2)

- **La formación para la ciudadanía**

Formar para la ciudadanía implica preparar al estudiante para comprender diferentes problemáticas de su contexto y tomar posición y decisiones fundamentadas que beneficien a las comunidades. En este orden de ideas, el estudiante responde a la visión de mundo que tiene y al papel que desempeña en él, pone en juego sus conocimientos para elegir responsablemente decisiones sobre el medio ambiente, la sociedad y sobre el mismo (Rodríguez-Pineda, Izquierdo y López, 2011). Para el MEN (2004)

La formación en ciencias fomenta el respeto por la condición humana y la naturaleza, que se traduce en una capacidad para tomar decisiones en todos los ámbitos de la vida, teniendo presente sus implicaciones en cada uno de los seres que habitamos el planeta. (p. 107)

- **Potencializar el pensamiento científico**

Formar en ciencias demanda el desarrollo de habilidades de pensamiento científico que le permitan al estudiante comprender el mundo, por lo tanto, se lleva a la descripción de fenómenos de la cotidianidad, partiendo de centrar la atención en hechos y atribuyéndoles cualidades, se intenta dar explicaciones de la realidad, por lo que establece relaciones y causas, predecir los resultados, reproducir experiencias, entre otros. Para Claxton (1994), el pensamiento científico implica el desarrollo, refinamiento y formas cotidianas de pensar, analizar situaciones, construir explicaciones, desarrollar la capacidad anticiparse, reconocer las consecuencias de los eventos. Es así, como dentro del documento de los Estándares Básicos de Competencias propuesto por el MEN (2004) encontramos procesos de pensamiento y acción que promueven el cuestionamiento, la formulación de hipótesis, explicitación de teorías, reflexión y análisis de diversos fenómenos del mundo natural.

Sobre el sentido de enseñar ciencias en la escuela, surgen tres subcategorías que permiten hacer explícitas diferentes perspectivas en la configuración de teoría al respecto. Estas subcategorías se nutren a partir de los datos que emergen en la codificación abierta producto de la revisión documental y se considera un factor relevante para tener en cuenta en la construcción de los lineamientos curriculares, en ese se orden se concluye:

*Si el maestro tiene claridades sobre el sentido de enseñar ciencias en la escuela, emprende acciones que se orienten a alcanzar los objetivos frente a la enseñanza de este campo; por ejemplo, su importancia en el desarrollo tecnológico y sostenible; su relevancia frente a la construcción de ciudadanía y su papel preponderante en el desarrollo de habilidades de pensamiento. Así, su práctica docente lo llevará a pensar en estrategias que articulen metodologías que propicien la comprensión del mundo, se sigan procedimientos o métodos y se desarrollen actitudes frente a la relación con la naturaleza.*

### **5.3.1.3 La causalidad en la construcción conocimiento**

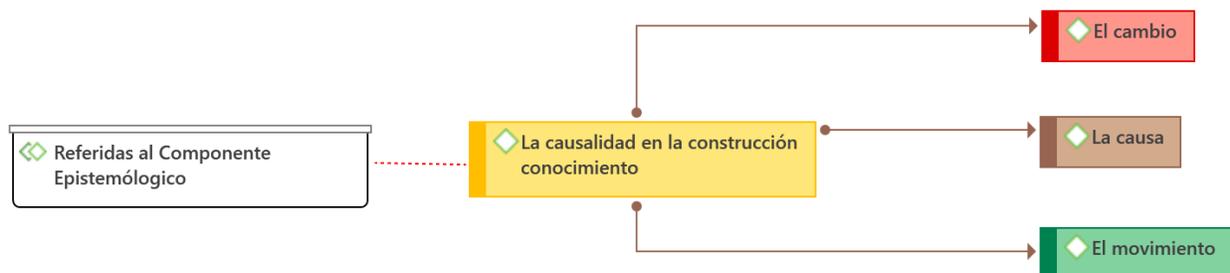
La última categoría que constituye el componente epistemológico es *la causalidad en la construcción conocimiento*. La causalidad es una de las ideas más relevantes en la construcción de conocimiento científico; debido a que esta idea le permite al sujeto identificar y reconocer las causas por las cuales ocurre un fenómeno natural y social y de este modo, alcanzar o aproximarse a una comprensión del mundo. En este proceso (de conocer el mundo), el sujeto identifica razones, precisa y determina variables y establece relaciones “entre estas” que dan cuenta (de cierto modo) de los cambios. Aspecto que se hizo evidente en los Estándares Básicos de Competencias de Ciencias Naturales del MEN (2004), en particular al realizar la revisión de las acciones de pensamiento, pues la idea de cambio es un concepto que se encuentra de manera reiterativa dentro de ellos y se considera una forma en la que el sujeto construye explicaciones sobre el mundo, es decir, configura una manera de conocer.

Adicionalmente, a partir de la revisión teórica (que se soporta en el marco teórico de la presente tesis) se pudo establecer que para hablar de cambio se requiere retomar la idea de causa y de tiempo. Sin embargo, a partir de las exploraciones realizadas con los niños y niñas con diversidad

funcional visual se hizo evidente que para hablar de cambio se remiten a la idea de movimiento, el cual está asociado con la idea de espacio. En este orden, la categoría *causalidad en la construcción de conocimiento* se compone de tres subcategorías: cambio, causa y movimiento, como se observa en la Figura 34.

**Figura 34**

*Subcategorías del sentido de enseñar ciencias*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Los datos que nutren esta categoría se retoman principalmente de los resultados de las exploraciones realizadas a propósito del objetivo específico número tres (3) que consistía en *describir la forma como los niños y niñas con diversidad funcional visual se aproximan al conocimiento científico escolar*. A continuación, se presenta la forma como se saturó cada categoría y el aporte que brinda en la construcción de lineamientos.

- **El cambio**

Hablar de cambio implica mencionar, declarar, describir y explicar la forma como varían los eventos respecto al tiempo. Cuando se quiere “lenguajear” sobre el cambio el sujeto recurre (echa mano) de las siguientes acciones: 1) El recuerdo como elemento que permite reconocer el cambio, 2) el reconocimiento del cambio de manera cualitativa 3) el cambio desde la secuencia de eventos 4) el uso de experiencias táctiles previas para hablar del cambio, y 5) el uso del cuerpo para expresar el cambio. Cada una de estas ideas se desarrolla a continuación:

- ***El recuerdo como elemento que permite reconocer el cambio:*** Como resultado de las exploraciones sobre el cambio realizadas con los niños y niñas se hace evidente que la memoria juega un papel relevante para dar cuenta del cambio. La memoria a mediano y largo plazo permite evocar características de los objetos de estudio y establecer comparaciones entre ellos, para describir cómo era un “antes” y un “después”, particularmente cuando han transcurrido largos periodos de tiempo. Esto se hizo evidente, cuando se trabajó con cambios referidos a lo biológico, que demandan de un *tiempo* mayor para dar cuenta de la transformación. Aspecto que se evidencia en el desarrollo de las actividades con los niños y niñas participantes en este estudio, cuando se indaga por cambios en su propio cuerpo o en otros seres vivos (por ejemplo, el gato, el perro, en general, animales domésticos que han estado a su cargo), germinación y crecimiento de las plantas, entre otros.
  
- ***El reconocimiento del cambio de manera cualitativa:*** Cuando se realizan preguntas o se modelan situaciones referidas al cambio, los estudiantes intentan realizar descripciones sobre las características iniciales y finales de los eventos. Los participantes (entre los 10 y los 12 años), en la mayor parte de los casos, mantienen la permanencia del objeto (Piaget, 1989), es decir, identifican que a pesar de sufrir algunos cambios sigue siendo el mismo cuerpo. Pueden asignar atributos a los cambios “ya soy grande” “está caliente” “se infló” “se congeló”, “va creciendo” aspecto que permite identificar que pueden “lenguajear” sobre aspectos referidos al cambio.

No obstante, resulta complejo establecer una relación directa sobre la métrica del tiempo asociada al cambio. En sus expresiones se encuentran términos como “hace mucho tiempo” “Como dos años”, pero cuando se indaga por la forma como logran organizar esta información no establecen relaciones o no pueden explicarlo. Este aspecto se sustenta desde la perspectiva de pensamiento de Kant (1928), que considera el tiempo como un a priori, es decir, la forma como se organiza la “experiencia interna”. La idea de tiempo la construye el sujeto en su interior (su pensamiento) y resulta complejo dar cuenta de ello, exteriorizar la forma en que lo hace o representa dicha idea.

- ***El cambio desde la secuencia de eventos:*** Otra manera de caracterizar el cambio es atribuir una seriación a los sucesos, esto es, organizar la forma como se da el evento. En este orden de ideas, los participantes emplean términos como “antes”, “después”, “ahora”, para resaltar el orden en el que se presenta la situación, siguiendo una estructura lineal. En otros casos, para hacer el registro de los hechos parten de atributos de temporales, por ejemplo, señalando los meses, o la hora, para organizar determinadas experiencias “estamos en diciembre, hace dos meses era octubre”, “ya cumplió 3 años el primero de diciembre”, haciendo evidente una organización al momento de señalar el cambio.
  
- ***Uso de experiencias táctiles previas para hablar del cambio:*** Para una aproximación a la idea de cambio, uno de los elementos más relevantes en la organización de la experiencia del niño y niña con diversidad funcional visual es la experiencia táctil para el reconocimiento de características que permiten identificar el cambio de su propio cuerpo, el de otros seres vivos o situaciones que se presentan en la cotidianidad. En el caso de los videntes, la mayor parte de la información se obtiene a través del sentido de la vista, así, el tacto se convierte en el canal que les permite distinguir propiedades de los cuerpos para luego determinar cuál fue el cambio que se presentó.

Esta afirmación se corrobora con el conjunto de actividades que realizaron los participantes y en las que se presentaron cambios en el aspecto físico de animales o plantas (tamaño, textura, forma); cambios de estados de la materia (líquido, sólido, y gaseoso), cambio en la temperatura, entre otros. Se logra configurar una idea de cambio, a partir de la experiencia que alcanza con la exploración táctil sobre cada uno de los objetos de estudio.

- ***Uso de su cuerpo para expresar el cambio:*** Este elemento se refiere a que el niño o niña con diversidad funcional visual, hace uso de su propio cuerpo para referenciar o hacer evidente el cambio. En gran parte, emplean expresiones y gestos para indicar cambio en formas, tamaños o posición. Por ejemplo, emplean sus manos para representar estaturas, formas de movimiento de algunos seres vivos o cuerpos, desplazamientos, trayectorias, entre otros. Los niños acompañan el gesto con palabras que hacen evidente la transformación “era así”, “empuñando las manos y juntándolas”, con ese gesto describen

cuánto ha crecido su mascota, “así”, encogiendo sus brazos a la altura del pecho, luego levantan los brazos y mueven las muñecas, haciendo como círculos, para representar el movimiento de las alas de un ave.

- **La causa**

El exponer las causas lleva a establecer un conjunto de premisas con las que se explica la ocurrencia o consecuencia de situaciones que se presentan en la cotidianidad. Encontrar la causa es responder por qué hay un cambio a través de razonamientos en los que se establecen relaciones entre los objetos o los eventos. Teniendo en cuenta los planteamientos de Piaget (1973) sobre el desarrollo de la causalidad en los niños y niñas, en los que señala que este proceso supera lo observable y se requiere realizar inferencias, es decir, se necesita determinado grado abstracción y como resultado de las exploraciones realizadas con los niños y niñas con diversidad funcional visual, se pueden establecer tres elementos en la caracterización de la causa, para dar cuenta del cambio que realizan los participantes: 1) Reconoce el cambio, pero no se preocupa por la causa, 2) Relaciona el cambio con hechos irrelevantes y, 3) Construye relaciones lógicas para dar cuenta del cambio.

- ***Reconoce el cambio, pero no preocupa por la causa:*** Este proceso hace referencia a que los niños y niñas son conscientes de que se presentó un cambio en la situación u objeto de estudio, pero no vinculan algún tipo de relación que dé cuenta de la causa, es decir, no establecen vínculo entre acciones o factores que hayan llevado a ese suceso. La causa se centraría en un “porque si”, sin enfatizar en relaciones de causalidad. Es de notar, que la frecuencia de este tipo de respuestas es muy baja en los participantes de esta investigación y cuando se hace presente se atribuye en muchos casos a la hora de describir los cambios biológicos. Un ejemplo es *¿Por qué crees que los animales se desplazan de una manera diferente? Porque los hicieron así* (E1).
- ***Relaciona el cambio con hechos irrelevantes:*** En este proceso se comienzan a establecer factores asociados al cambio, el niño o niña es consciente del cambio, pero asume cualquier elemento como la causa, es decir, brinda un conjunto de explicaciones en las que no existe

una relación directa con el evento. En este sentido, aparecen afirmaciones que intentan dar una razón, pero no existe una coherencia lógica entre los vínculos que establece. Algunas de las explicaciones dadas por los participantes de la investigación se encuentran en este nivel, hacen evidente la idea de cambio, pero la forma como estructuran la explicación de la causa carece de relaciones lógicas frente al evento. *¿Por qué los armaste en ese conjunto? No sé, yo creo que son muy amigos, realizando la explicación sobre la clasificación de los diferentes estados de la materia. ¿Por qué se quedó quieto? Porque a él le gusta que lo manejen, haciendo la actividad con los carros de juguete (E1).*

- **Construye relaciones lógicas para dar cuenta del cambio:** En ese proceso se tiene en cuenta que existe dos agentes para hablar del cambio, el que lo produce (la causa) y el que lo sufre. Así, la persona establece una relación directa entre ellos y formula explicaciones coherentes sobre el evento. Asimismo, asume que el agente (la causa) determina la cantidad de cambio sobre quien lo sufre. Las razones del por qué que se infieren parten de razonamiento lógico. El mayor número de explicaciones que realizan los participantes se encuentran en este nivel y corresponden a la forma como asumen los cambios físicos y biológicos. *¿Por qué crees que la lombriz no tiene patas? Porque es un animal invertebrado (E5).* - *¿Por qué se mojó el plato? Si nunca se tocó con el agua. Pues porque el pocillo estaba sobre el plato y lo mojó el vapor (E4).*

- **El movimiento**

En la física es muy común asociar la idea de cambio a la de movimiento, asunto que se hace visible en los diferentes planteamientos realizados por personajes como Aristóteles y Galileo. Con mayor contundencia se evidencia en los principios planteados por Newton en las tres leyes con la que se explica el movimiento de los cuerpos. Al hacer el análisis de las exploraciones realizadas con los niños ciegos también se pone en escena esta idea; pues los niños, recurrían a la idea de movimiento para poder hablar del cambio (cambio de lugar del cuerpo).

Para hablar del movimiento se requiere recurrir a la idea de espacio. De este modo, en estudios que anteceden a la presente investigación, se establece un modelo espacial que da cuenta de la

forma, mecanismos e ideas que prevalecen en la estructura cognitiva del niño ciego cuando enfrentan situaciones en las que deben hablar del movimiento (Malagón, 2020). El modelo está compuesto por elementos que se describen en la Tabla 35.

**Tabla 35**

*Modelo mental espacial del niño ciego planteado por Malagón (2020)*

<b>Elemento</b>	<b>Descripción</b>
<b>Tactoespacialidad</b>	Asociado a la imperante necesidad que tiene la persona ciega de tocar los objetos (cuerpos) para poder “lenguajear” sobre el espacio y para ubicarse en él.
<b>Nociones topológicas</b>	Ideas que se utilizan para describir relaciones espaciales básicas.
<b>Segmentación espacial</b>	Este elemento se refiere a la forma en la que los niños ciegos describen el espacio, pues lo hacen a partir de un conjunto de piezas (unidades) que han explorado una a una previamente.
<b>Egocentrismo espacial</b>	Elemento tiene que ver con los marcos de referencia centrados en el propio cuerpo.
<b>Incertidumbre espacial</b>	Se refiere al alto grado de improvisación que enfrentan los niños ciegos cuando se mueven en un espacio.

Fuente: Malagón (2020)

Los componentes del modelo descritos por Malagón (2020) se configuraron en lugares en los que fue posible analizar algunos de los datos obtenidos; a propósito de algunas de las actividades propuestas en la estrategia de exploración con los niños y niñas con diversidad funcional (Anexo C). A continuación, se presenta el análisis de las subcategorías establecidas para el movimiento, tactoespacialidad, nociones topológicas, egocentrismo espacial e incertidumbre *espacial*

- **Tactoespacialidad:** Dentro de este estudio se reitera la importancia del tacto para reconocer objetos, asignarle atributos, ubicar puntos de referencia y establecer cambios de posición de los cuerpos. Esto fue una constante en todas las actividades propuestas no sólo para explorar las características de los diferentes objetos, también para describir y realizar movimientos propios y de otros cuerpos. Se resalta la importancia de la tactoespacialidad en las actividades que llevan a identificar trayectorias, el uso de modelos (maquetas) y descripción de su propio desplazamiento.

- ***Nociones topológicas:*** Para describir el movimiento el niño y niña ciego hace uso de las nociones topológicas para indicar posiciones y direcciones de objetos, lo que se hace evidente en los discursos de los niños y niñas a través del uso de palabras como “abajo”, “diagonal”, “arriba”, “a la derecha”, “a la izquierda”, “adelante” que llevan a establecer relaciones entre los cuerpos y el espacio y la ubicación de su propio cuerpo.
  
- ***Egocentrismo espacial:*** Es evidente en el estudio que una forma que emplean los niños y niñas ciegos para evocar la posición de objetos o desplazamientos de los cuerpos, es partir del marco de referencia que hacen desde su propio cuerpo. Esto se hizo evidente en las actividades en las que tenían que verbalizar los recorridos que hacen para ir a determinados lugares dentro de su casa. Por ejemplo, una de las estudiantes colocaba las manos sobre la mesa para indicar su posición y la dirección del desplazamiento y luego, enunciaban el orden del suceso, otro de los estudiantes intentaba mover su cuerpo y particularmente sus manos para indicar la dirección del recorrido. Esto corrobora que: “mediante la ubicación de su propio cuerpo en el espacio el sujeto logra describir la ubicación de las cosas y las descripciones las realiza mediante los códigos topológicos” (Malagón, 2020, p. 159)
  
- ***Incertidumbre espacial:*** Los participantes se enfrentan a un alto grado de incertidumbre no solo al realizar movimientos con su propio cuerpo si no al desplazar objetos a diferentes lugares. Por ejemplo, con la experiencia de la maqueta en la que tenían que llevar un objeto de una posición A a una posición B, se hizo evidente que, con una mano sostenían el juguete y con la otra, iban anticipando la exploración del “camino”, para identificar posibles obstáculos.

A partir del análisis de los datos que saturaron las tres subcategorías (el cambio, la causa y el movimiento), se logra establecer teoría que se considera relevante dentro de los lineamientos curriculares propuestos en la presente tesis, teniendo en cuenta que se expone la forma como los estudiantes con diversidad funcional visual se aproximan a la idea de causalidad para conocer el mundo natural. En ese orden de ideas, sobre *la causalidad en la construcción conocimiento* se precisa:

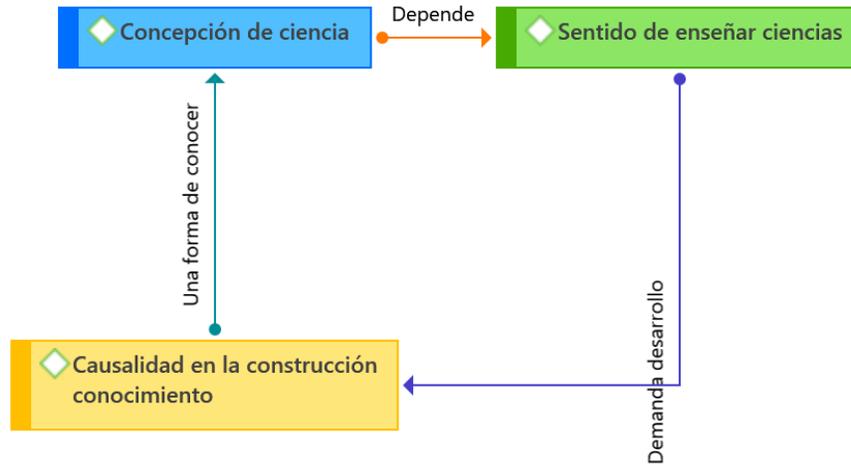
*La causalidad vista como una estrategia (que utiliza la mente) para conocer y explicar el funcionamiento de la naturaleza, parte de la comprensión de que existen unas reglas, que nada ocurre por el azar y que “de base” existen razones que explican los fenómenos. Esta idea relleva que también, se requiere hablar de cambio, de tiempo, de movimiento y de espacio. Así, se reconoce que a los diferentes lineamientos en el área de ciencias naturales subyace la idea de causalidad, de cambio, tiempo, movimiento y espacio. Esto implica, que los docentes de ciencias naturales deben reconocer este sustrato, como soporte del conocimiento científico y, por lo tanto, de su enseñanza.*

#### **5.3.1.4 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente epistemológico**

En las líneas anteriores se presentó las categorías que constituyen el componente epistemológico, *la concepción de ciencia, el sentido de sentido de enseñar y la causalidad en la construcción de conocimiento*, las cuales surgen de la saturación de los datos con la información obtenida a través de la revisión documental y de las exploraciones realizadas con los niños con diversidad funcional. Siguiendo lo señalado en la codificación axial (Figura 35) se expresan algunas de las relaciones que emergen del intento de poner en diálogo las categorías que forman parte del componente epistemológico y que se mencionaron anteriormente. Este análisis se propuso con la intención de identificar si emergían nuevos elementos y para efectos de establecer un hilo conductor o un engranaje en la propuesta teórica.

### Figura 35

Relaciones entre las categorías que constituyen el componente epistemológico

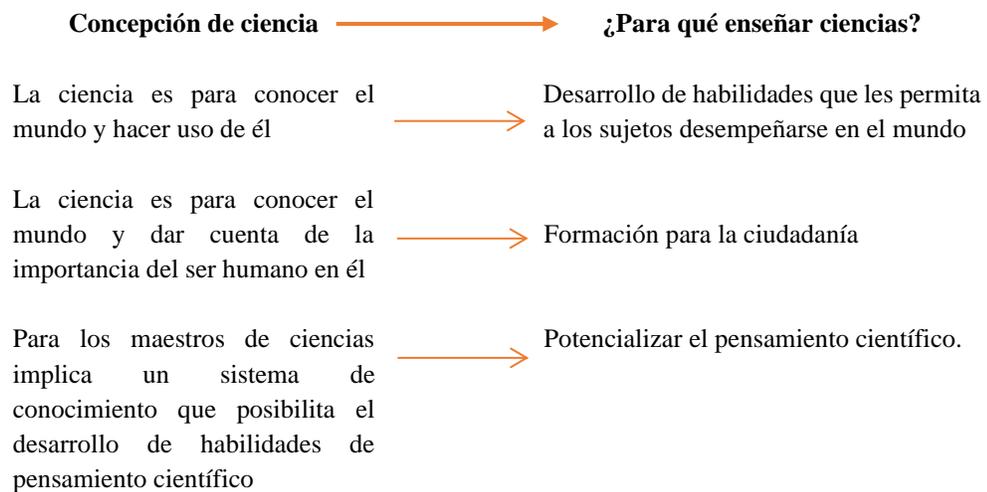


Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

1. *Concepción de ciencia y el sentido de enseñar ciencias*: De la visión que se tenga sobre la ciencia dependerá el sentido que se le atribuye al por qué y para qué enseñar ciencias en la escuela. Las perspectivas del docente frente a la ciencia y el conocimiento científico están relacionadas con las orientaciones que se den frente a la enseñanza (Ver Figura 36).

### Figura 36

Relación entre concepción de ciencia y el para qué enseñar ciencias



Es así, como se establece un estrecho vínculo entre la *concepción de ciencia* y el *sentido de enseñar ciencias*, a partir del interés que surge por comprender las estrategias que emplea el ser humano para organizar su experiencia sensible y acceder, en el caso de la escuela, a la construcción del conocimiento científico escolar, teniendo en cuenta las finalidades o uso que se le da a la ciencia, *el desarrollo tecnológico y sostenible, la formación de ciudadanos, el pensamiento científico*, la estrategia y/o metodología que se proponga dentro del aula permitirán alcanzar el o los énfasis que asume en maestro en el desarrollo de su práctica.

2. *El sentido de enseñar ciencias y la causalidad en la construcción de conocimiento*: Uno de los sentidos de enseñar ciencias está enfocado a potenciar el pensamiento científico, en ese sentido, se espera un desarrollo cognitivo por parte de los sujetos, lo que implica alcanzar determinados grados de abstracción y, así, establecer relaciones causales que permitan explicar algunos eventos de la naturaleza, a través de procesos propios de las ciencias, en este caso, la construcción de conocimiento científico.
3. *La causalidad en la construcción de conocimiento y la concepción de ciencia*: la causalidad es una de las formas que emplea el sujeto para organizar su experiencia, en este sentido, se relaciona con la concepción de ciencia, en la medida que se establecen sistemas para conocer el mundo y, en ese orden, se propicia la construcción de conocimiento científico, siguiendo un conjunto de criterios para hacerse una imagen de la realidad y dar explicaciones sobre los eventos del mundo natural.

### **5.3.2 Componente Sociológico**

Este componente emerge a propósito de los diferentes elementos que hacen referencia a los aspectos sociales que surgen de la codificación abierta y que se saturan con los datos recolectados en el trabajo de campo, principalmente de las entrevistas semiestructuradas realizadas a los docentes de ciencias, docentes de apoyo pedagógico y directivos docentes. El componente se considera un factor esencial para *Formular Lineamientos Curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*, en la medida que reúne aquellos aspectos vinculados con la naturaleza de lo social, las

interacciones (características, dinámicas, estilos), los modos de verse los unos a los otros y el reconocimiento en el campo. Para Roitman (1998), lo sociológico se refiere a hechos, acciones y comportamientos de orden social, los vínculos entre sujetos, actores y fuerzas políticas que posibilitan la construcción y la transformación de lo social. Es el resultado de las mediaciones que articulan y conservan las estructuras y tipos de acción social brindando una explicación del comportamiento humano.

Así, a partir del análisis de los datos, se identificaron cinco (5) categorías que permiten establecer una comprensión sobre aquellos elementos de orden social que se precisa reconocer en la inclusión de niños y niñas con DFV, en las clases de ciencias naturales que son: *concepción de la diversidad*, *concepción de escuela*, *concepción de inclusión*, *relación entre familia y escuela* y *el conocimiento de política pública* como se observa en la Figura 37. La teoría que se configura al respecto y que fundamenta los lineamientos curriculares, se presenta en los siguientes párrafos.

**Figura 37**

*Estructura del componente sociológico*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

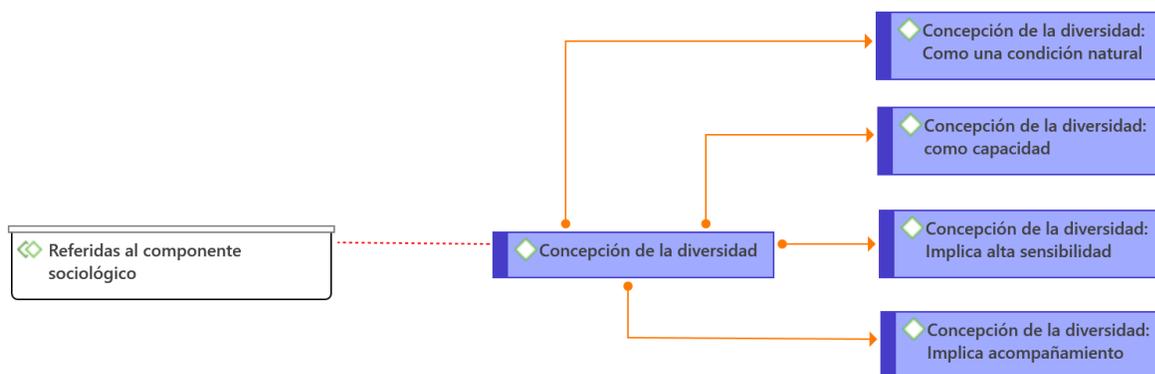
### 5.3.2.1 Concepción de la diversidad

La primera idea sobre la que resulta necesario hablar, teorizar, y legislar en materia de lo sociológico es la concepción de la diversidad, los datos obtenidos en este código permitieron

reconocer cuatro subcategorías (premisas) que resultan centrales e indispensables para aquellos interesados en concretar los ideales de este proceso y son la diversidad como una condición natural, la diversidad como una capacidad, la diversidad implica alta sensibilidad y la diversidad implica acompañamiento, como se estructura en la Figura 38.

**Figura 38**

*Subcategorías de la Concepción de Diversidad*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

La diversidad puede ser asumida desde dos perspectivas:

- ***La diversidad como una condición natural:*** Cuando se define la diversidad como una condición natural se parte de la idea que todos los seres humanos son diferentes por esencia. Los sujetos tienen características particulares que los hacen únicos en los contextos en los que se encuentran inmersos, pero esto no implica un trato diferencial. Se considera que solo se pueden conocer las características, los intereses, los estilos de vida de las personas cuando se interactúa con ellas y se establecen relaciones que permitan comprender sus realidades.
- ***La diversidad como una capacidad:*** Definir la diversidad como capacidad implica reconocer que todos los seres humanos tienen un potencial, por lo tanto, pueden tener habilidades, destrezas y capacidades en cualquier campo que se propongan. En el caso particular que haya una afectación de uno de los sentidos, pueden explorar el mundo que les rodea desde la funcionalidad de los otros canales sensoriales y, en ese orden, construir

cualquier tipo de conocimiento, entre ellos, el científico. La diversidad lleva a desarrollar estrategias para realizar de forma diferente las actividades, aspecto que conlleva, en algunos casos a potencializar el uso de la memoria, habilidades para describir, analizar y comprender, así mismo, para desenvolverse y relacionarse con las demás personas.

Así mismo, los participantes de la investigación señalan algunas implicaciones sobre el reconocimiento de la diversidad y el acompañamiento que se debe realizar frente a dichas condiciones diversas.

- ***El reconocimiento de la diversidad implica alta sensibilidad:*** La sensibilidad demanda percibir sensaciones, “sentir” emociones frente a situaciones, así que, el reconocimiento de la diversidad, demanda tener la capacidad de pensar en el otro, sentir como el otro, a partir de la idea que todos los seres humanos son diferentes, es decir, aprender a distinguir sus características, sus gustos, la forma como trabaja y se desenvuelve para ayudar al crecimiento personal. Es tener empatía, la habilidad de percibir los sentimientos, las percepciones del otro para comprender su comportamiento y ayudarlo en determinadas circunstancias.
- ***La diversidad implica acompañamiento:*** El hecho de reconocerse diverso, es una acción que trasciende, demanda de una ayuda mutua, de estar pendiente del otro y del acompañamiento constante para que la persona pueda desarrollarse “normalmente” en la sociedad. En el caso, de la diversidad funcional implica tener los mecanismos y las herramientas para que haya una adaptación al medio y la persona se pueda desenvolver de la mejor manera.

Tomando como referente la teoría que emerge a partir de los datos y que se indica anteriormente sobre la diversidad, se considera:

*El reconocimiento de la diversidad es el eje fundamental de los procesos de inclusión en la escuela. Reconocer la diversidad como una condición natural y una característica propia de los seres humanos, permite identificar que se tienen diferentes formas de pensar, sentir, aprender, de*

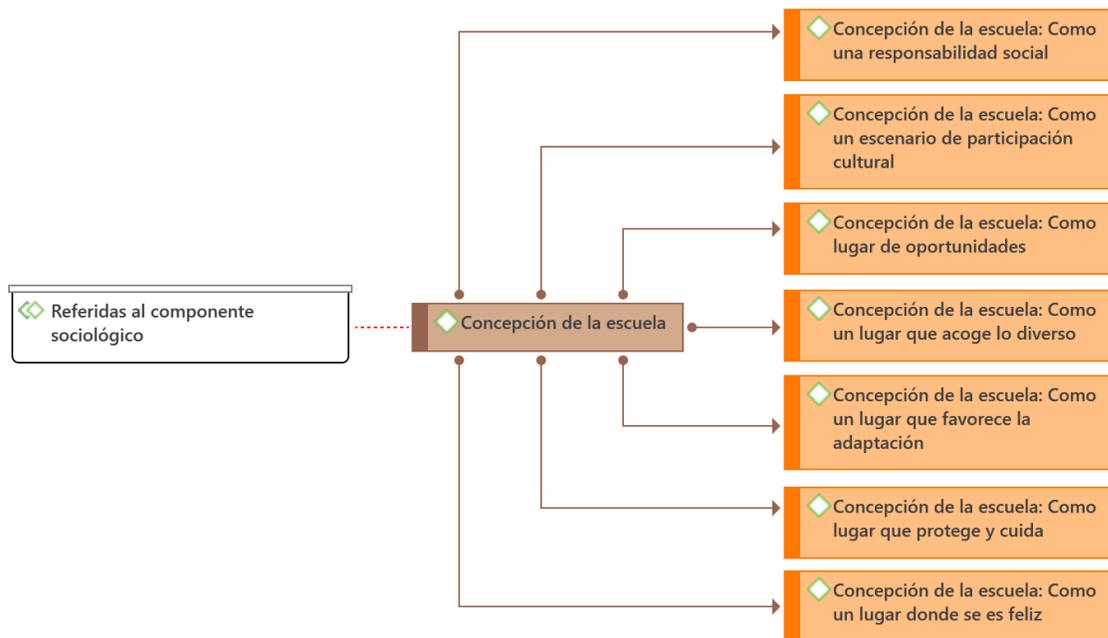
actuar y, por lo tanto, se requieren diferentes formas de acompañamiento y de atención que favorezcan la formación integral de las personas que asisten a ella.

### 5.3.2.2 Concepción de escuela

La segunda categoría que se configura en el marco del componente sociológico es la concepción de la escuela. Se considera que es un escenario con responsabilidad social y cultural, donde los participantes aprenden a convivir con los otros, reconocer las cosmovisiones (la imagen del universo y el papel o posición del ser humano el) y a participar de los valores propuestos por la comunidad, es decir, se forman como ciudadanos. A partir de los datos obtenidos en el análisis se logra establecer seis subcategorías con la que se intenta definir como los participantes asumen la escuela (Ver Figura 39): como una responsabilidad social, como un escenario de participación cultural, como lugar de oportunidades, como un lugar que acoge lo diverso, como un lugar que favorece la adaptación, como lugar que protege y cuida, y como un lugar donde se es feliz.

**Figura 39**

*Subcategorías de la concepción de la escuela*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Como una responsabilidad social:*** La escuela tiene por finalidad formar en valores al ciudadano, es por esto, que debe garantizar que las personas que hacen parte de ella tengan condiciones de dignidad para aprender, lo que implica contar con los recursos, proporcionar los apoyos requeridos, hacer efectivo el derecho de la educación. La escuela tiene el compromiso social de brindar lo que el estudiante necesita para permanecer en la institución, en el caso, que no pueda hacerlo, debe establecer mecanismos para vincularlo a un lugar que cuente con los recursos físicos y humanos que le permitan desarrollarse plenamente.
  
- ***Como un escenario de participación cultural:*** La escuela propicia actividades lúdicas y recreodeportivas para que los miembros de la comunidad interactúen y expresen sus habilidades para el canto, el baile, su expresión oral, promoviendo valores culturales que permitan reconocer la diversidad de los contextos. La escuela resignifica algunas expresiones culturales a partir del encuentro con el otro, el juego, la creatividad, entre otras.
  
- ***Como lugar de oportunidades:*** La escuela es un lugar que reconoce a sus participantes, por lo tanto, los estudiantes son los protagonistas del acto educativo. La escuela genera espacios para que los sujetos puedan desarrollar procesos cognitivos, compartir, socializar, aprender con los demás y los demás de él, participar activamente de las experiencias que se proponen. En ese orden de ideas, brinda las posibilidades que no tienen en otro lugar y da apoyo constante para que el estudiante se desarrolle integralmente desde el momento que ingresa y garantiza su pertinencia en la institución.
  
- ***Como un lugar que acoge lo diverso:*** La escuela es un lugar que abre espacios para la participación de los diferentes grupos poblacionales, tiene una apertura para todos, a partir de una filosofía inclusiva que prima dentro y fuera de las aulas, por lo tanto, se deben pensar estrategias que involucren a todos los miembros de la comunidad teniendo en cuenta sus intereses y necesidades.
  
- ***Como un lugar que favorece la adaptación:*** La escuela debe facilitar la adaptación de los estudiantes y, a su vez, ella adaptarse a las condiciones o particularidades de los niños,

niñas y jóvenes que participan, en ese orden de ideas, la escuela propicia los espacios, los materiales, un currículo pertinente para la comunidad y las características del contexto que posibilite el desarrollo de la autonomía en los sujetos.

- ***Como lugar que protege y cuida:*** La escuela es un lugar que brinda protección a los miembros de la comunidad, da las garantías para que los niños, niñas y jóvenes se sientan acompañados, se garanticen sus derechos y se cuide su integridad física y emocional.
- ***Como un lugar donde se es feliz:*** La escuela es un lugar que genera dinámicas para acoger a los participantes, que adapta estrategias para que los sujetos estén conformes, se sientan “bien” y manifiesten agrado por asistir y participar de las actividades que se proponen a partir de los intereses y necesidades de los estudiantes. Una persona estimulada y reconocida es feliz, por lo tanto, puede aprender y desarrollarse más fácilmente.

La relación establecida entre las seis subcategorías, que conforman la *concepción de escuela* y que hacen parte de la teoría que se configura al respecto, permite establecer en los lineamientos curriculares que:

*La escuela tiene una responsabilidad social, por lo tanto, reconoce, acoge y propone una cultura desde lo diverso, en la que todos los integrantes participan en igualdad de condiciones y oportunidades. Además, promueve espacios respetuosos en los que los sujetos se desarrollan académica y emocionalmente.*

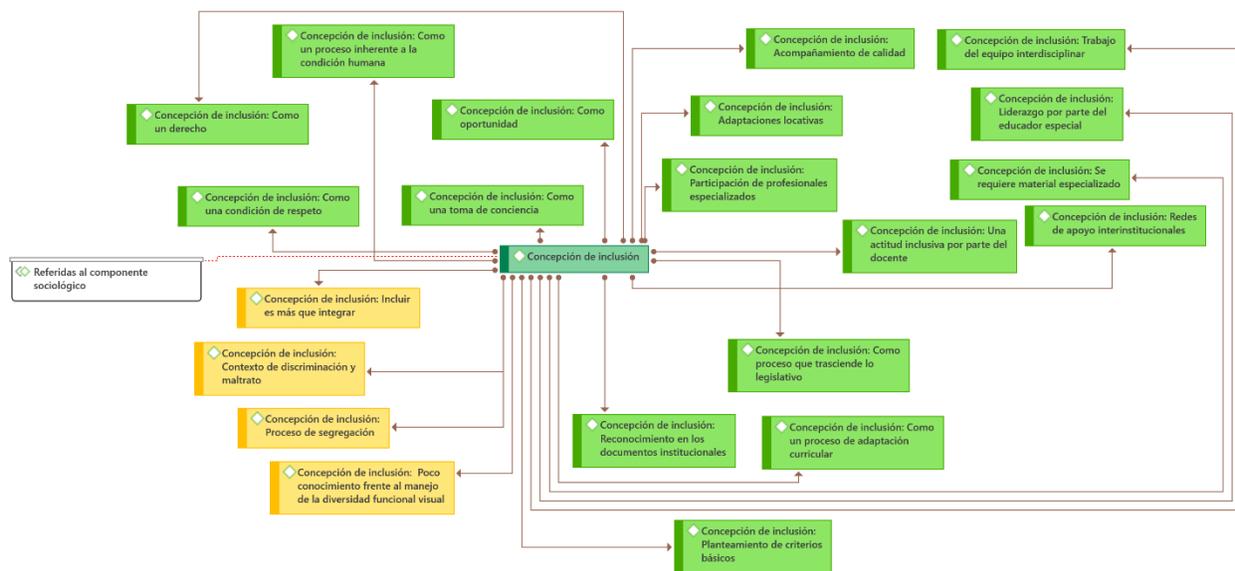
### **5.3.2.3 Concepción de inclusión**

La tercera categoría del componente sociológico que surge del análisis de datos es la concepción de inclusión. Para teorizar se proponen un conjunto de preguntas orientadoras que permiten tener una visión más amplia sobre lo que implica la inclusión educativa para los diferentes actores educativos. ¿Cómo se asume la inclusión? ¿Qué factores obstaculizan la inclusión? ¿Qué elementos se requieren para que se dé un proceso de inclusión? ¿Qué criterios institucionales

favorecen otras concepciones de inclusión? Esta categoría *concepción de inclusión* está compuesta por 21 subcategorías como observa en la Figura 40.

**Figura 40**

*Subcategorías de la concepción de inclusión*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Se emplean las siguientes subcategorías, para dar respuesta al primer interrogante *¿Cómo se asume la inclusión educativa?*

- **Como un proceso inherente a la condición humana:** La inclusión es un proceso que se configura en el principio de diversidad, que reconoce que todos los seres humanos son diferentes, es decir, poseen características diversas que los hace sujetos únicos y, por lo tanto, no es necesario un trato especial, se requiere de oportunidades y de equidad en los procesos educativos. Una persona con una diversidad funcional física tiene los mismos derechos y capacidades para desarrollarse en el contexto social.
- **Como un derecho:** La inclusión es un derecho de todos y para todos como lo han establecido diferentes organismos como la UNESCO, sin embargo, esta premisa trasciende

en la medida que se considera que en esencia el ser humano requiere espacios para aprender, participar y convivir con sujetos de su misma especie. La inclusión es un derecho a la participación, a conocer información a través de los canales sensoriales “disponibles”, a aprender con el apoyo de un equipo interdisciplinario, a estar inmerso en las instituciones. En síntesis, participar en estos escenarios con fines educativos es un derecho de todos.

- **Como una condición de respeto:** La inclusión es comprender al otro en su realidad, reconocerlo en su condición. Implica emprender acciones respetuosas, en las que se brinde una atención oportuna y pertinente, se piense en los proyectos de vida y se desarrollen estrategias que lo ayuden a ser sujetos autónomos e independientes.
- **Como oportunidad:** La inclusión es una oportunidad para desarrollarse en compañía de otros. Es la posibilidad de *construir* una personalidad, una identidad, conocimiento y el proyecto de vida. En interacción con los demás miembros de la sociedad, se puede ampliar la percepción del mundo y, a partir de las necesidades y de las particularidades, crecer como sujeto de derecho desde sus propias potencialidades.
- **Como una toma de conciencia:** La inclusión es un conjunto de actitudes que llevan a pensar en la forma como siente, piensa y aprende el otro y que lo vinculan a participar activamente para trabajar por una sociedad más equitativa. En ese orden de ideas, la toma de conciencia implica empoderar a las comunidades para que tengan voz y reconocimiento, fortalecer los mecanismos de participación para reconocer que ocupan un lugar en la sociedad y que pueden ser representadas, aceptar la diversidad para comprender que ser diferente está bien, reconocer y exigir el respeto por los derechos.

A la pregunta ¿Qué factores obstaculizan la inclusión? Se le asocian cuatro subcategorías, en las que se hace evidente que existe una diferencia entre los procesos de integración e inclusión, asimismo, se resalta que aún se continúan realizando prácticas segregacionistas, de discriminación y maltrato que deben ser revaluadas para alcanzar los principios de inclusión. En ese orden:

- ***Incluir es más que integrar:*** Para hablar de estos dos procesos, se considera pertinente revisar la forma como se definen los verbos en el Diccionario de la Real Academia Española, integrar se refiere a completar un todo con las partes que faltaban; incluir hace referencia a poner algo a alguien dentro de una cosa o de un conjunto. De modo que, no se trata tan solo traer a los niños y niñas a que hagan parte de la escuela, es vincularlos, de manera respetuosa, reconociendo sus características individuales. El hecho no es solo matricularlos, es brindarles garantías y transformar el sistema para que se puedan apoyar sus procesos de aprendizaje. Cuando se incluye a los estudiantes hacen parte de algo, son tenidos en cuenta y así se sienten partícipes de la vida escolar.
  
- ***Contextos de discriminación y maltrato:*** Se entiende por contextos de discriminación y maltrato aquellos escenarios que vinculan a estudiantes con diversidad funcional, pero en los que las acciones que se emprenden no permiten que el sujeto se desarrolle a partir de sus capacidades sensoriales. Ya sea porque no se ha comprendido lo que implica la equidad o la igualdad, pues es un trabajo que demanda tiempo y reflexión o porque no se cuenta con los recursos, entre otros factores. En muchos casos, los estudiantes son invisibilizados, no se les exige porque se considera que no tienen las posibilidades para aprender, son agrupados o excluidos, aspectos que afectan emocionalmente a los sujetos y que no les permite vivir la realidad de la escuela en un proceso de inclusión.
  
- ***Procesos de segregación:*** La segregación se refiere a la acción de separar a algo a alguien, históricamente, las personas con diversidad eran separadas de sus padres o comunidades, el mismo hecho, se dio en la educación, se crearon instituciones donde solo participaban estudiantes con características similares. En la práctica actual, aun se viven momentos de segregación, en la medida en que los estudiantes son separados en los grupos de trabajo permanecen solo con el personal especializado, no se posibilita espacios de socialización que les permitan vivir una verdadera inclusión.
  
- ***Poco conocimiento frente al manejo de la diversidad funcional visual:*** Esta subcategoría, se refiere particularmente, a la diversidad funcional visual, objeto de estudio de la presente investigación. Se considera que el poco conocimiento de las capacidades y necesidades de

esta comunidad dificultan los procesos de inclusión. En el caso de personas que carecen del sentido de la vista se siguen haciendo uso de herramientas visuales sin explicaciones o de material adicional que no le permite a la persona acceder a la información que se está presentado a través de diagramas o imágenes. Por otro lado, se hace poco uso de los apoyos que brindan profesionales especializados para aportar en la formación de personas con diversidad funcional visual.

Por otro lado, para seguir caracterizando la forma como se asume la inclusión, se da respuesta a la pregunta *¿Qué elementos se requieren para que se dé un proceso de inclusión?* a través de ocho subcategorías donde se establecen algunas premisas.

- ***Acompañamiento de calidad:*** Se entiende el acompañamiento de calidad como un proceso que involucra el reconocimiento de ciertos factores que propician la inclusión, por parte de toda la comunidad educativa; tales como los grados de atención que requieren los niños con diversidad funcional en sus primeras fases, para el desarrollo de habilidades que les permita trabajar de manera autónoma. De otra parte, el acompañamiento de calidad en voces de los participantes reconoce que para que realmente se dé este criterio de calidad debe existir algunas herramientas extras dentro del funcionamiento institucional que favorezcan la equidad. La idea de “extra” quiere decir que, adicional a lo que ya posee la institución educativa, deben incorporarse nuevas cosas para que el estudiante pueda introducirse en la dinámica social de la escuela. Para que haya calidad en un proceso de inclusión se necesita un cuerpo estructurado de profesionales preparados en conocimientos y habilidades que sean el soporte del proceso de inclusión.

Se necesita una estructura armada de profesionales que posean los conocimientos y las habilidades para hacer posible la inclusión (orientadores, docentes de apoyo, educadoras especiales), que se deben corresponder con el número de estudiantes, para ello, se debe establecer una relación matemática que permita identificar cuántos profesionales de apoyo se necesitan para un determinado número de niños con diversidad funcional visual.

- ***Adaptaciones locativas:*** En las voces de quienes experimentan la inclusión, implica continuar trabajando en unas adaptaciones locativas, cuyo frente central es continuar con la adecuación de la infraestructura y el espacio físico para que sea accesible a todos los miembros de la comunidad, así mismo, contar con la señalización adecuada en la que se reconozcan las condiciones sensoriales de las personas. En general, los medios necesarios que permitan la vinculación de los estudiantes a las diferentes actividades que se programan en el ambiente escolar.
  
- ***Se requiere contar con material especializado:*** En el marco de la inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual, se requiere contar con elementos que posibiliten el acceso a la información a través de los canales sensoriales disponibles, es por esto, que se debe contar con recursos como, impresoras para braille, máquinas para realizar termoformados, libros en braille, ampliación de letra macro-tipos, software especializados como jaws, ábacos, entre otros, que posibiliten la adaptación o construcción del material.
  
- ***Participación de profesionales especializados:*** La inclusión demanda del acompañamiento de profesionales especializados que ayuden a dignificar y orientar los procesos que desarrollan los niños y niñas con diversidad funcional en las escuelas a partir de las capacidades sensoriales de cada uno de ellos. Se requiere de la participación de personal capacitado para el trabajo con estas comunidades, que conlleva una labor particular dentro del aula de clase, como realizar acompañamiento a las familias, socializar aspectos normativos, la flexibilización curricular en compañía de los docentes que acompañan las disciplinas. En conclusión, se requiere de profesionales especializados que colaboren en la transformación de las prácticas inclusivas en el contexto escolar.
  
- ***Trabajo del equipo interdisciplinar:*** Se refiere al grupo de profesionales formados en diferentes campos que se necesitan para acompañar el proceso de formación de estudiantes con diversidad, entre ellos se encuentran tiflólogos, educadores especiales, mediadores, orientadores, entre otros, que en colaboración con los docentes que enseñan las disciplinas que se abordan en la escuela proponen conjuntamente caminos para materializar los ideales de inclusión y generar ambientes educativos donde los niños puedan aprender. El trabajo

de este equipo exige comunicación constante para que las acciones que se emprendan se direccionen a comprender la realidad de los participantes y las formas como acceden a la información y a los diferentes objetos de estudio. Razón por la cual se requiere de consensos para realizar adaptaciones curriculares pertinentes, reflexiones sobre los temas propuestos, estrategias evaluativas de acuerdo con las condiciones sensoriales.

- ***Liderazgo por parte del educador especial:*** El educador especial es un profesional que realiza procesos de acompañamiento a los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje, con diversidad funcional física, sensorial o intelectual, pues se especializan en lo que demanda cada particularidad frente al aprendizaje y, en ese orden, proponen estrategias para vincular a los niños y niñas a las actividades propuestas en la escuela y, así, posibilitar el desarrollo cognitivo y social. Su conocimiento frente a condiciones particulares de los estudiantes posibilita que pueda liderar acciones concretas que permitan realizar “verdaderos” procesos de inclusión en las aulas. En este sentido, acompaña, trabaja con los miembros de la comunidad educativa y promueve una participación activa, da a conocer las necesidades, intereses del estudiante (debido a su relación estrecha con él). El liderazgo del educador especial en una institución está relacionado con la forma como se visibiliza el trabajo que se realiza con estas comunidades para la creación de una cultura inclusiva.
  
- ***Redes de apoyo interinstitucionales:*** Se refiere al conjunto de organismos y personas que se unen para dialogar, difundir, analizar, buscar soluciones a temas particulares, en nuestro caso, sobre inclusión. En las percepciones de los participantes, el trabajo interinstitucional es fundamental para fomentar y fortalecer los procesos que se adelantan en las instituciones educativas, por lo tanto, la comunicación constante entre actores especializados permite no solo avanzar en temas de inclusión educativa sino en la forma como se construye conocimiento en la escuela cuando se carece de un canal sensorial. En la ciudad de Bogotá existen redes distritales, que se conciben como estrategia de organización de los agentes educativos, para respaldar la toma de decisiones, la interpretación de la política pública, la formación permanente, consolidándose esta modalidad de trabajo como un elemento necesario para la educación inclusiva.

- ***Actitud inclusiva por parte del docente:*** La interpretación que se le da a este subcódigo tiene que ver con la “sensibilidad” que se le atribuye al docente de aula para trabajar con comunidades diferenciadas. Si bien, en el desarrollo de la profesión implica poner el conocimiento al servicio de todas las personas, el trabajo con estudiantes con diversidad funcional conlleva a generar acciones específicas para interactuar a partir de las capacidades sensoriales de los participantes. En ese orden de ideas, se entiende la actitud como la disposición para actuar de determinada manera y que se manifiesta en su quehacer diario. De actitudes positivas frente al reconocimiento de la diversidad como la constante reflexión de cómo enseñar, la ruptura de mitos frente a la “discapacidad” y la adecuación de material, se verá reflejada la transformación de las prácticas y por ende procesos de inclusión respetuosos.

En los siguientes párrafos se precisan ciertos criterios que hacen visible algunas formas como se asume la inclusión en la realidad de las instituciones educativas y que responden al interrogante ¿Qué criterios institucionales favorecen otras concepciones de inclusión?

- ***Como proceso que trasciende lo legislativo:*** Este término hace referencia a que el asunto de la inclusión supera el marco del derecho y debe ser asumido desde la condición humana y, por lo tanto, desde condiciones de respeto hacia la realidad del otro. Implica pensar la diversidad y generar oportunidades para la participación de todos en equidad de condiciones en los contextos educativos, independientemente de si existen decretos o normas que lo señalen, la promulgación de estos son una ayuda, pero la inclusión debe ir más allá, ser una acción de humanidad.
- ***Planteamiento de criterios básicos:*** Para favorecer la inclusión se requiere tener unos principios de base que permitan materializar, guiar, fortalecer el proceso. Estos son de diferente orden, entre los que se encuentran, realizar una organización para disponer los recursos, la infraestructura, el recurso humano, conocer al estudiante (su historia de vida, sus intereses, dinámicas), establecer mecanismos de comunicación entre los actores para hacer seguimientos y el diseño y adaptación de currículos en los que se reconozcan sus capacidades.

- ***Reconocimiento en los documentos institucionales:*** Las escuelas que lideren un proceso de inclusión deben hacerlo explícito dentro de los documentos institucionales y, así, establecer coherencia entre las orientaciones que se brindan el marco de los proyectos educativos institucionales PEI, los Sistemas Integrados de Evaluación SIE y los manuales de convivencia con las acciones que se emprenden en las aulas. Ese respaldo institucional hace que todos los miembros de la comunidad encaminen los esfuerzos para ejecutar acciones que correspondan a los fines educativos y a los criterios de calidad propuestos por la institución.
- ***Como proceso de adaptación curricular:*** La inclusión puede ser asumida como un proceso de adaptación curricular en el que se realizan los ajustes necesarios para que el niño o niña, acceda al conocimiento que brinda la escuela. Por esta razón, se habla de flexibilización curricular, ajustes razonables, ajustes pedagógicos o ajustes de enseñanza. Después de identificar los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes se buscan alternativas o estrategias que le permitan llevarlo a comprender las diferentes temáticas propuestas en la clase en atención a sus propias capacidades.

Como resultado del análisis realizado a los datos que saturaron la categoría de *Concepción de inclusión* y estableciendo relaciones entre las subcategorías que lo conforman, se considera:

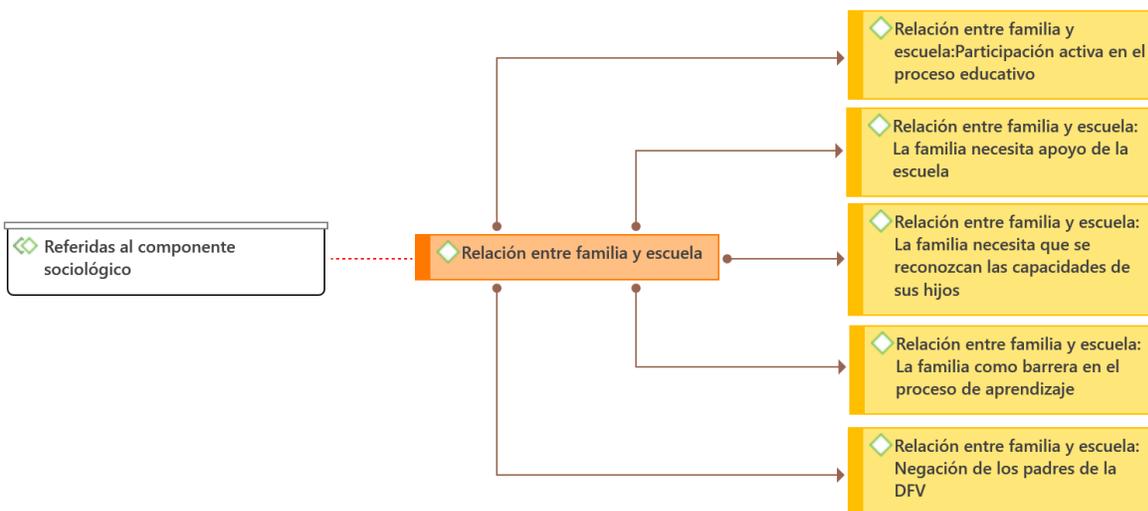
*La inclusión educativa es un proceso a través del cual se le garantiza a todas las personas la participación dentro de la escuela, se reconocen las características diversas para emprender acciones enmarcadas en el respeto y la oportunidad de conocer el mundo, a partir de las capacidades, necesidades e intereses de los sujetos. Es el resultado de un trabajo conjunto entre los miembros de la comunidad para promover reflexiones continuas sobre las condiciones sensoriales y la forma como se aproximan a los diferentes objetos de conocimiento, haciendo uso de diferentes recursos físicos y estrategias para posibilitar los aprendizajes. Por lo tanto, la escuela rechaza las prácticas excluyentes o segregacionistas y reconoce que vincular un estudiante con diversidad implica una transformación de las prácticas, aspectos que trascienden lo normativo y que demanda un asunto de humanidad.*

### 5.3.2.4 Relación entre familia y escuela

La cuarta categoría que surge del análisis en el componente sociológico es la *relación entre familia y escuela*. A partir de las narrativas de los participantes de la investigación se encontraron cinco subcategorías que se señalan en la Figura 41 y que permiten caracterizar dicha relación.

**Figura 41**

*Subcategorías de la Relación entre familia y escuela*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

Las tres primeras subcategorías hacen referencia a relaciones “positivas” que se establecen entre la familia y la escuela y que permiten avanzar en los procesos que desarrollan los niños y niñas en las escuelas.

- ***Participación en el proceso educativo:*** Se define como el conjunto de acciones que emprenden los miembros de la familia, para hacer que el estudiante con diversidad participe activamente de las actividades propuestas en la escuela. En este marco, el compromiso es uno de los factores más relevantes en esta relación familia-escuela. Se puede entender este como la responsabilidad que tiene la familia con sus hijos frente al proceso educativo y que en el caso de la diversidad funcional visual, los ha llevado a ayudar en la adaptación de material para que los niños y niñas accedan, a través de diferentes

formas, a la información que se brinda sobre la ciencia en la escuela, aspectos que demandan tiempo y dedicación. Por otro lado, intentan mantener una comunicación constante con los diferentes miembros de la comunidad académica, para recibir las orientaciones necesarias o señalar que cuentan con su apoyo para que el estudiante acceda a los recursos necesarios para que pueda aprender sobre las temáticas que se abordan en el aula.

- ***La familia necesita apoyo de la escuela:*** En la mayor parte de los casos, las familias aprenden sobre la marcha sobre las estrategias que deben emprender para acompañar los procesos académicos de los niños y niñas con diversidad funcional visual. Por lo tanto, requieren capacitación sobre el manejo de equipos, la escritura en braille, asimismo, apoyo emocional que puede ser brindada por profesionales de la institución o por organizaciones externas con las que se ha establecido algún tipo de vínculo.
- ***La familia necesita que se reconozcan las capacidades de sus hijos:*** En la comunicación directa que se establece entre los miembros de la comunidad educativa y las familias se hace necesario enunciar los avances que tienen los estudiantes en términos académicos y convivenciales. El reconocimiento que se hace de ellos a través de felicitaciones verbales o escritas incentivan a continuar desarrollando las actividades con dedicación y compromiso y, por otro lado, ayudan a que se sientan bien dentro de la institución.

Las siguientes dos subcategorías ponen en escena algunas relaciones “negativas” o aspectos a mejorar que hacen parte de los vínculos que se establecen entre la familia y la escuela y que se sugiere se deben buscar estrategias que minimicen el impacto que pueden tener dentro de los procesos que adelantan los niños y las niñas frente a las vivencias en la escuela como en la vida cotidiana en general.

- ***La familia como barrera en el proceso de aprendizaje:*** Esta subcategoría hace referencia a algunos obstáculos que impiden el desarrollo académico de los estudiantes dentro de las escuelas, que surgen a partir de creencias o “mitos” frente a la diversidad y de la sobreprotección que tienen algunas familias. Se considera que los niños con diversidad

funcional sensorial tienen “dificultades” cognitivas, problemas de aprendizaje, por lo que se debe tener un trato “especial”, en este sentido, se pide que los niveles de exigencia sean diferenciados y se reduzca la cantidad de trabajo, porque consideran que no pueden alcanzar los objetivos propuestos dentro del aula. Otras de las barreras, es la poca disposición que se tiene para acompañar las actividades extracurriculares, debido a que demanda tiempo y, en muchos casos, por las condiciones del entorno sociofamiliar no se dispone de él para apoyar en la adaptación de material y otras acciones para acceder a la información a través de los canales sensoriales que posee.

- ***Negación de los padres a la DFV:*** Se entiende como la reacción que pueden tener los padres frente a diversidad funcional de sus hijos, en algunos casos, se niega o se minimiza la condición, no son conscientes de las implicaciones y/o acompañamientos que requieren los niños y niñas para desarrollar procesos que los vinculen a la vida cotidiana de manera autónoma. Es difícil aceptar la condición de la persona y se les puede llegar a exigir cosas que no son acordes con sus capacidades.

En los presentes lineamientos, los vínculos que se establecen entre la relación familia – escuela son fundamentales para promover procesos de aprendizaje, en ese orden:

*La familia constituye uno de los elementos más importantes en el desarrollo cognitivo y social de los niños durante los primeros años y su acompañamiento es fundamental en los procesos que se adelantan en la escuela, por lo tanto, la sociedad debe brindar apoyos a los padres, que les permita identificar las capacidades de sus hijos para ver cada proceso como una oportunidad y no como un obstáculo.*

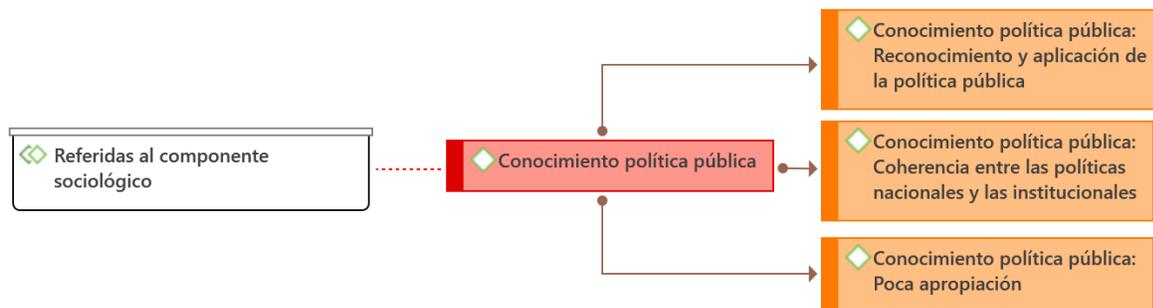
### **5.3.2.5 Conocimiento de política pública**

La quinta categoría que conforma el componente sociológico es *Conocimiento de política pública*. Para reflexionar al respecto, a partir de los datos se pudo establecer tres subcategorías que permiten perfilar la forma como se aborda la política pública frente a los procesos de inclusión en la escuela.

Estas subcategorías son: Reconocimiento y aplicación de la política pública, coherencia entre las políticas nacionales y las institucionales, poca apropiación de la política pública (Figura 42).

**Figura 42**

*Subcategorías del conocimiento política pública*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Reconocimiento y aplicación de la política pública:*** Esta subcategoría hace referencia a la apropiación que tienen los actores educativos y la forma como se materializa la política pública en las instituciones educativas frente a la inclusión. En el ámbito internacional se promueven diferentes modelos que permean las directrices que se dan a nivel nacional y, por ende, en las prácticas institucionales. Este es el caso del Diseño Universal para el Aprendizaje DUA que se convierte en referente en el caso de Colombia, para la construcción de los Planes Individuales de Ajustes Razonables PIAR (Estipulados en el Decreto 1421 de 2017) y la formulación de otros lineamientos. Para los participantes de la investigación, la política pública vigente, responde a una lógica mundial, es decir, el asunto de la inclusión es una preocupación que trasciende y con la que se busca una educación para todos, pero equitativa en una sociedad diversa.
- ***Coherencia entre las políticas nacionales y las institucionales:*** Se refiere a la forma como las políticas públicas se analizan, se interpretan y se incorporan dentro de los Proyectos Educativos Institucionales PEI, para que la escuela tenga claridades frente a como deberían desarrollarse los procesos de inclusión y que los agentes educativos los asuman con responsabilidad, o sea, se genere una cultura inclusiva dentro de la comunidad. El tener lineamientos nacionales, decretos, en general, la norma, hace que las discusiones no se

centren en la pertinencia, sino como deben ejecutarse dentro las instituciones los planteamientos propuestos para alcanzar los ideales de la educación inclusiva.

Es evidente que dentro de los procesos de reconocimiento de la política pública se puede presentar una desarticulación entre esta y la práctica en los diferentes contextos, por lo que es necesario encaminar esfuerzos para socializar y acompañar la ejecución de estas normativas. A continuación, se pone de manifiesto esta situación:

- ***Poca apropiación de la política pública:*** Se enmarcan un conjunto de acciones que hacen evidente que existe poco reconocimiento de la legislación existente y, por lo tanto, la realización de la práctica se desarrolla desconectada de esta. En muchos documentos ya se han establecido rutas concretas que permiten visualizar formas, alternativas de enseñanza, pero su desconocimiento hace que se queden en el papel y que no se ejecuten en los contextos. En las narrativas de los participantes, se resalta que una de las causas se atribuye a la falta de capacitación para toda la comunidad, aspecto que limita el acceso a la reglamentación u orientaciones que se dan al respecto.

Con el fin de relacionar los elementos conceptuales que surgen de la teoría que se consolidó a partir de los datos obtenidos en la investigación, se establece en los lineamientos:

*El conocimiento de la política pública permite que los procesos de inclusión se desarrollen dentro de las instituciones atendiendo lo dispuesto por organismos internacionales o nacionales. Sin embargo, el asunto de la inclusión debe trascender de lo normativo, debe hacer parte de la cultura escolar, por lo tanto, los miembros de la comunidad educativa deben aportar en la construcción de estrategias que permitan hacer de la diversidad una condición natural de los sujetos.*

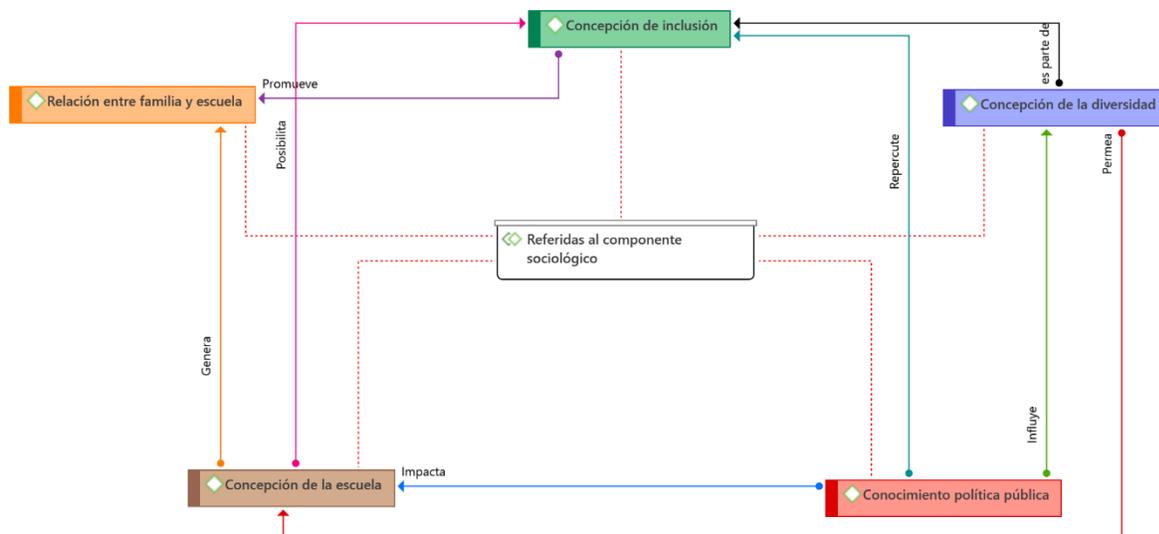
### **5.3.2.6 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente sociológico**

Como resultado de la codificación axial se presentan en las siguientes líneas las relaciones que el investigador establece a partir del análisis detallado a las cinco categorías (*concepción de la diversidad, concepción de la escuela, concepción de inclusión, relación entre familia y escuela y*

conocimiento política pública) que conforman el componente sociológico, con el fin de dinamizar la estructura propuesta y dar solidez a cada una de las premisas planteadas anteriormente para cada uno de ellos (Figura 43 )

**Figura 43**

*Relaciones entre las categorías que constituyen el componente sociológico*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- **Diversidad - Inclusión.** Como se observa en la **Figura 43** existe una relación entre la forma como se asume la diversidad y la inclusión. El reconocer que todos los seres humanos son diferentes como una condición natural permite que se realicen procesos respetuosos de inclusión donde se identifiquen las capacidades sensoriales y cognitivas de los estudiantes y entorno a ellas se generen estrategias que permitan vincularlos a las dinámicas propias de la escuela.
- **Diversidad – Escuela.** La escuela es un escenario que se apropia de la diversidad cultural y social y promueve espacios de participación en los que incluye a toda la comunidad educativa. En ese orden, la escuela debe ser sensible frente a lo que implica la diferencia y realizar acompañamientos a los estudiantes que hacen parte de ella, para que se sientan cómodos, felices y disfruten de sus procesos de aprendizaje.
- **Política pública – Diversidad.** Teniendo en cuenta que diferentes movimientos a nivel mundial han emprendido acciones en las que se presentan documentos referidos a la

diversidad cultural y funcional en pro de los derechos humanos, sociales y políticos de las personas, se ha promovido que el reconocimiento y el respeto por la diversidad sea un asunto de todos, abordado en diferentes contextos, llevando a la transformación de algunas prácticas de los actores educativos.

- ***Política pública - concepción de la escuela.*** Las dinámicas que se han dado a nivel internacional y nacional sobre la forma como se debe orientar la educación inclusiva y otros procesos de la escuela, se reflejan particularmente en los documentos que constituyen la carta de navegación de las instituciones educativas, los currículos y los proyectos educativos institucionales, haciendo visible las posturas, los horizontes y rutas propuestos para alcanzar los ideales de la educación.
- ***Escuela – Familia.*** De la visión que se tiene sobre el papel de la escuela depende el tipo de responsabilidades y acompañamiento que asumen las familias en el desarrollo social y académico de los niños y niñas. Desde estas consideraciones, las acciones que ejecuten los padres están estrechamente relacionadas con la forma como asumen la escuela, es un lugar que cuida, es un lugar que reconoce la diversidad, es un lugar que adapta el material, entre otros.
- ***Escuela – Inclusión.*** Una escuela que se asume como escenario de responsabilidad social y cultural, promueve espacios en los que enseña a convivir con los otros, en ese sentido, dentro de sus prácticas cotidianas está la de fomentar la participación de todos los actores garantizando igualdad de oportunidades y tratos equitativos, que contribuyan al desarrollo de todas las personas que hacen parte de ella.
- ***Inclusión – Familia.*** La inclusión vista como un derecho y una oportunidad de reconocer las capacidades sensoriales de los estudiantes, lleva en la mayoría de los casos a que las familias comprendan que el trabajo conjunto entre todos los miembros de la comunidad académica posibilita que los niños y las niñas desarrollen habilidades que les permitan desempeñarse en diferentes actividades en su vida cotidiana. Aspecto que conlleva a establecer diferentes tipos de relaciones entre la escuela y los miembros de la familia, entre las que se incluyen la participación continua y permanente.
- ***Política pública - inclusión.*** Algunas de las concepciones de inclusión se fundamentan desde la visión de derecho que ha sido expuesta y promovida por diferentes organizaciones. Si bien, se considera que este debe ser un asunto que surge en esencia del reconocimiento

y respeto por el otro en una condición humana, el papel de la política pública ha sido fundamental en el sentido, que se concretan acciones y estrategias que permiten reducir brechas de desigualdad y exclusión y avanzar en la promoción de una educación de calidad en la que se toma en cuenta la diversidad de necesidades, capacidades y particularidades de los estudiantes.

### **5.3.3 Componente pedagógico**

El componente pedagógico surge de la intención de agrupar aquellos datos resultado del análisis en los que se hace evidentes factores asociados con ambientes de aprendizaje que promueven oportunidades equitativas para los estudiantes con diversidad funcional visual en la construcción de conocimiento científico escolar. Para saturar de datos las categorías se empleó la información obtenida a través de la implementación de las entrevistas a docentes de ciencias y a docentes de apoyo pedagógico. Se considera primordial este componente para *Formular Lineamientos Curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*, debido a que se centra la atención en la forma como se aprende, es decir cómo se configuran estrategias y metodologías que le permitan a los estudiantes ciegos conocer el mundo de las ciencias.

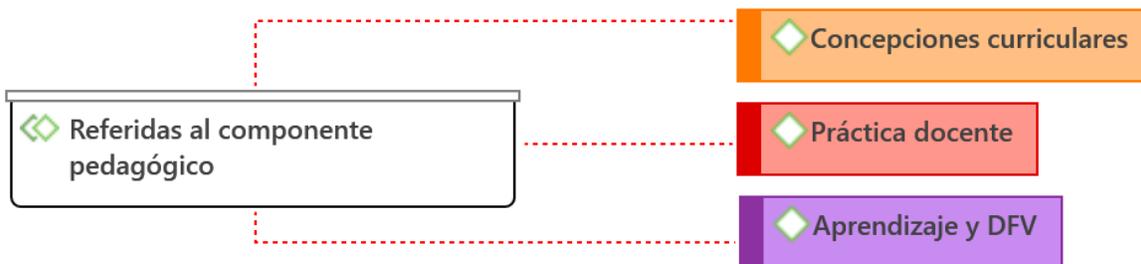
Para Díaz (2019), la pedagogía está relacionada con el clima social, cultural y educativo que se vive en una época y contexto, es decir, está determinado por un tipo de conciencia e interacción social y la orientación de los significados que a través de ella se constituyen, sin embargo, en los aspectos metodológicos o técnicos de la pedagogía se han “formulado principios, conceptos, métodos, procedimientos y técnicas, sobre sus objetos de reflexión e intervención que, ciertamente, son numerosos: el niño, el aprendizaje, la enseñanza, el maestro, la escuela, el saber, el texto pedagógico, el contexto, la formación, etc.” (Díaz, 2019, p.18).

En ese orden, al componente pedagógico lo constituyen tres categorías así: *concepciones curriculares, la práctica docente y el aprendizaje y la diversidad funcional visual* (Figura 44) que permiten reflexionar sobre aspectos concretos de la educación desde diferentes perspectivas para orientar procesos de formación. Como resultado de la codificación de los datos surge la teoría que

se presenta a continuación y que consolida los lineamientos curriculares, objetivo general de la presente tesis.

**Figura 44**

*Estructura del componente pedagógico*



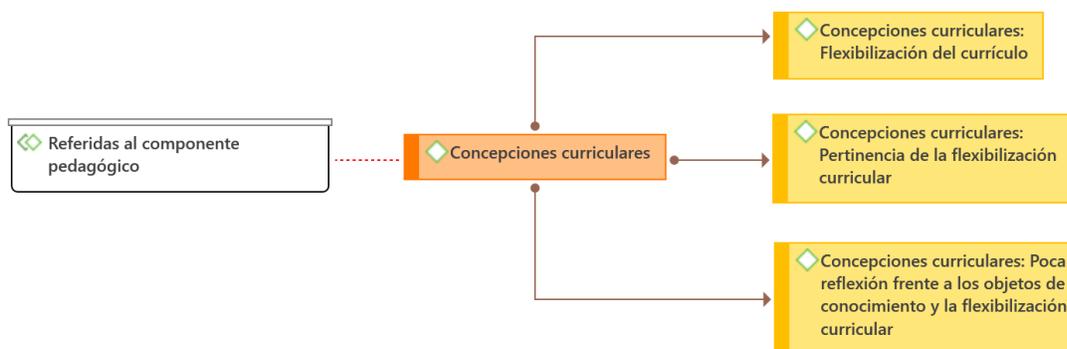
Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

### 5.3.3.1 Concepciones curriculares

La primera categoría del componente pedagógico es la concepción curricular donde se articulan diferentes criterios que contribuyen a la formación de las personas con diversidad funcional visual. Esta categoría la conforman tres subcategorías: *flexibilización del currículo*, *pertinencia de la flexibilización curricular* y *la poca reflexión frente a los objetos de conocimiento y la flexibilización curricular* (Figura 45).

**Figura 45**

*Subcategorías de concepciones curriculares*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Flexibilización del currículo:*** Se entiende como aquel proceso en el que se identifica la condición particular del estudiante (las capacidades sensoriales, los ritmos y los estilos de aprendizaje) y se *ajustan* a las estrategias o los modos en que puede acceder la información para la construcción de conocimiento. Consiste en organizar las estrategias de aula para atender las necesidades de los estudiantes, en algunos casos puede ser en términos didácticos enfocados a la adaptación de material (material concreto, guías), a las metodologías con las que se enfoca la clase, la comunicación, la evaluación, los tiempos para el desarrollo de las actividades, entre otros aspectos, lo que no implica tener currículos alternos para atender a los estudiantes con diversidad funcional visual. Los logros de aprendizaje, en la mayor parte de los casos, son los mismos para todos los estudiantes, sin embargo, la forma como se accede a él es lo que se *adapta*, en el caso de los estudiantes con diversidad funcional visual se privilegia el tacto o la audición para centrar su atención y desencadenar procesos de aprendizaje.
  
- ***Pertinencia de la flexibilización curricular:*** Se refiere a la coherencia que se puede establecer entre las acciones que se ejecutan para realizar flexibilización curricular y las condiciones y necesidades de los estudiantes. En ese orden, los ajustes y adaptaciones tienen que responder a la realidad de los niños con diversidad funcional visual. Por lo que se requiere una reflexión profunda, que va más allá del ajuste o la adaptación, se debe ser consciente de la complejidad que tiene el abordaje de determinados temas por la carencia, en muchos casos, de una experiencia sensible con el fenómeno que le permita construir una idea, una representación sobre el mismo, en el caso de las ciencias naturales. El reto es buscar la “mejor” actividad, para que se dé un acercamiento a los diferentes objetos de estudio de las disciplinas acorde a la diversidad de la persona.

Es evidente que dentro de las prácticas de algunos actores educativos puede existir escasa reflexión para realizar los ajustes o adaptaciones al currículo que satisfagan las necesidades sensoriales de los estudiantes y lo que implica el abordaje de diferentes temas de las ciencias naturales. En la cotidianidad puede presentarse esta situación, algunos elementos que ponen en escena por qué ocurre esto, se describen a continuación:

- ***Poca reflexión frente a los objetos de conocimiento y la flexibilización curricular:*** Se expresa esta situación, como aquella en la que no se acepta dentro del currículo cambios estructurales, es decir, la modificación o el retiro de alguno de los temas propuestos en las clases de ciencias naturales para los estudiantes con diversidad funcional visual, a pesar de que el estudiante no puede tener una relación directa con el fenómeno objeto de estudio por sus condiciones sensoriales. Por ejemplo, cómo debe abordarse una temática como la óptica o la luz con estudiantes ciegos de nacimiento ¿Cuál debe ser la adecuación pertinente para que acceda a la información? Se hace necesario identificar las implicaciones cognitivas que demandan los diferentes temas y proponer rutas alternas que hagan evidente que, si no se puede trabajar con la misma rigurosidad y profundidad, se puede hacer uso de fenómenos semejantes que permitan una aproximación a los objetos de estudio que se están abordando en este momento dentro del aula.

Como resultado del análisis de las relaciones que se establecen entre las subcategorías que componen la *Concepciones curriculares*, se concluye:

*El currículo debe estar permeado por las reflexiones que surgen de las condiciones sensoriales de las personas y lo que implica la construcción de conocimiento científico escolar, el encontrar puntos de encuentro entre esos dos aspectos permite avanzar en la inclusión educativa. Los docentes de aula desde la concepción de ciencia, la finalidad de la enseñanza del campo y el conocimiento sobre los objetos propios de las disciplinas pueden aportar significativamente en una visión de escuela en la que se crean, ajustan y se proponen diferentes estrategias para atender la inclusión y la educación en ciencias.*

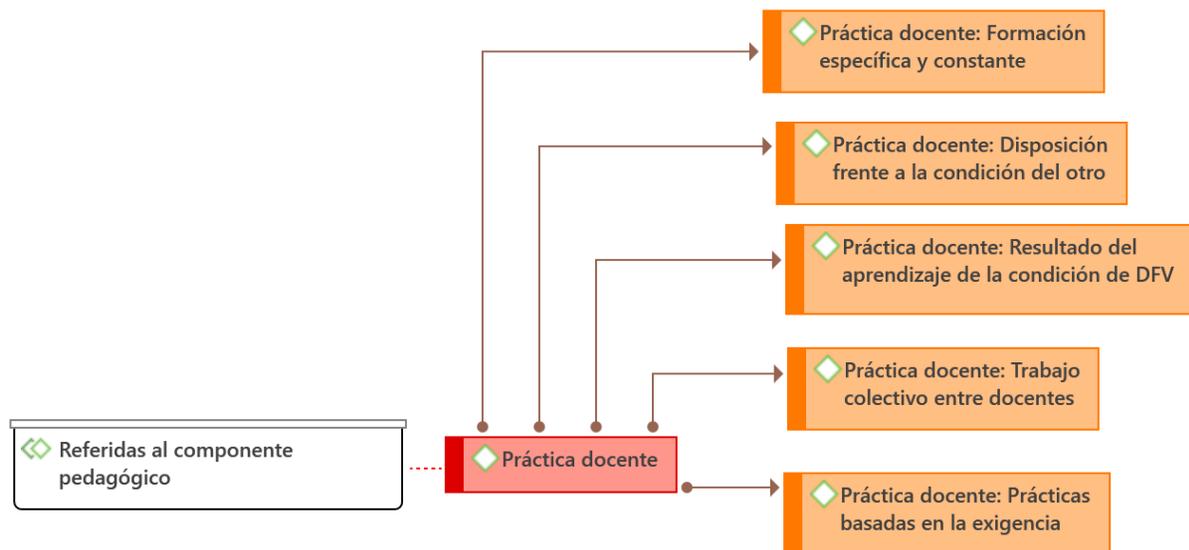
### **5.3.3.2 Práctica Docente**

La segunda categoría que hace parte del componente pedagógico está relacionada con la práctica docente. En ella se agrupan aquellas premisas que involucran la actividad que ejerce el profesor dentro del aula de clases, dando sentido y significado a las relaciones que surgen del trabajo con estudiantes con diversidad funcional visual. Esta categoría está compuesta por la *formación específica y constante, disposición frente a la condición del otro, resultado del aprendizaje de la*

condición de DFV, trabajo con pares, exigencia en iguales condiciones como se observa en la Figura 46.

**Figura 46**

*Subcategorías de práctica docente*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Formación específica y constante:*** Se piensa como los espacios que se establecen de manera institucional o individual para recibir formación o capacitación para entender cómo se pueden desarrollar procesos con estudiantes con diversidad funcional visual. Se requiere, una cualificación por parte de los maestros, es decir, una preparación para desempeñarse en estos contextos con esta población. La formación puede ser de diferente orden, talleres de sensibilización, capacitaciones para el manejo de máquinas y software especializado con el fin de realizar los ajustes necesarios en guías o el material en relieve, así como, manejo de ábacos, regletas, entre otros. Con el fin de facilitar los procesos comunicativos, se pone en escena la necesidad de aprender braille para tener un vínculo más cercano con los estudiantes e interpretar la información que se consigna a través del ejercicio escritural.
- ***Disposición frente a la condición del otro:*** Es la disponibilidad que tiene el docente para identificar las capacidades, necesidades e intereses de los estudiantes con diversidad funcional visual. El concepto clave, es el de la otredad, que implica reconocer la diferencia,

sentir como el otro, pensar de manera respetuosa en sus realidades. Para esto se requiere sensibilidad, comprender las formas como acceden a la información, ser curioso por aprender y por adaptar material para llegar a esas comunidades. Esto demanda una transformación de las prácticas que van desde la modulación de la voz a realizar descripciones detalladas, sentarse al lado del estudiante y explicarle haciendo uso de sus propias manos para representar gráficos, situaciones sobre ella y demás prácticas que lleven a que el estudiante participe de las clases.

- ***Aprendizaje resultado de la interacción con la DFV:*** Se define como la posibilidad que tiene el maestro de aprender a partir de la reflexión de su propia práctica en la interacción con el niño o niña con diversidad funcional visual y que posibilita crear y mejorar estrategias de enseñanza para estas comunidades. La cotidianidad del aula promueve también un espacio de formación para el maestro, ya que, le permite retroalimentar al estudiante constantemente en cada una de las actividades y acciones que se realizan para su proceso de aprendizaje.
- ***Trabajo colectivo entre docentes:*** Se refiere a los espacios de socialización que tienen los docentes para dialogar, trabajar, generar estrategias, con sus pares frente a la forma cómo se aproximan a la información y a la construcción de conocimiento los estudiantes con diversidad funcional visual. Es una alternativa que permite compartir experiencias y aprender sobre el tema objeto de estudio a partir de las interacciones que surgen.
- ***Prácticas basadas en la exigencia:*** En el marco de la actividad que desarrolla el maestro dentro del aula de clase, se entiende la exigencia como aquella acción en la que se le solicita al estudiante la realización de actividades con unos criterios de calidad. Se considera que los niveles de exigencia hacen que los estudiantes con diversidad funcional visual sean conscientes de sus propias capacidades y se preparen para enfrentar la vida fuera de la escuela. Por lo tanto, la condición particular no debe eximirlos de responsabilidad u obligaciones, sin embargo, se debe tener en cuenta que las actividades propuestas deben ser pertinentes y coherentes con las capacidades sensoriales de los estudiantes.

En estos lineamientos curriculares es fundamental el desarrollo y la transformación de la práctica del maestro de ciencias naturales para atender la diversidad funcional visual, aspecto que se construye a partir de la teoría que emerge partir de los datos obtenidos en la investigación:

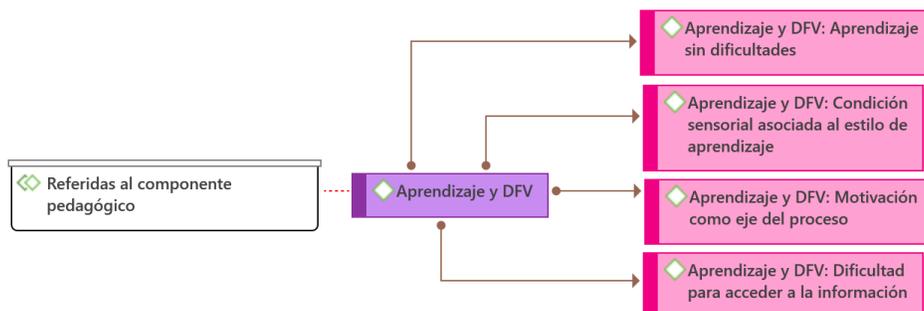
*El maestro de ciencias naturales dentro de su práctica debe hacer una reflexión constante sobre la manera como puede llevar a los estudiantes con diversidad funcional visual a vivir una experiencia que les permita acercarse a los diferentes fenómenos, lo que implica abordar en el aula diferentes conceptos de las ciencias y explicarlos en un lenguaje sencillo que permita a los niños y niñas hacer una imagen a partir de situaciones de la vida y de su condición sensorial y buscar apoyo en el equipo disciplinario para que se hagan adecuadamente las adaptaciones de materiales para presentar algunos modelos explicativos de las ciencias, intentando reducir o evocar errores conceptuales.*

### 5.3.3.3 Aprendizaje y diversidad funcional visual

La tercera categoría que constituye el componente pedagógico es *Aprendizaje y diversidad funcional visual*. Dentro de ella se consolidan aquellos elementos que permiten describir, explicar, determinar algunas premisas sobre el proceso de aprendizaje en niños y niñas ciegos. Las subcategorías que lo conforman son: *Aprendizaje sin dificultades, condición sensorial asociada al estilo de aprendizaje, motivación como eje del proceso, dificultad para acceder a la información* como se observa en la Figura 47.

**Figura 47**

*Subcategorías de Aprendizaje y diversidad funcional visual*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Aprendizaje sin dificultades:*** Esta subcategoría hace referencia a la capacidad cognitiva que poseen los estudiantes con diversidad funcional visual para aprender. En este sentido, no existen dificultades para el procesamiento de la información y la comprensión. Tienen un desarrollo de la memoria que les permite recordar acontecimientos, conceptos y estímulos con facilidad lo que posibilita la construcción de conocimiento. Así mismo, es importante resaltar que el nivel de atención es distinto, pues se concentran con mayor facilidad a partir de la información que reciben a través de los otros canales sensoriales.
  
- ***Condición sensorial asociada al estilo de aprendizaje:*** Se define como la estrategia que emplea el sujeto para organizar la experiencia, la información que recibe del medio, privilegiando uno de los canales sensoriales. Para el caso de las personas con diversidad funcional visual se considera que el tacto y la audición juegan un papel fundamental en el aprendizaje. Los estudiantes escuchan detalladamente las descripciones que se realizan en el aula, razón por la cual, deben estar inmersos en ambientes donde la interferencia acústica sea mínima. En cuanto al tacto, el uso de material concreto es una necesidad, se requiere explorar, reconocer formas, texturas, tamaño, que permitan hacerse una idea sobre el objeto que se estudia. Es menos frecuente, pero también se hace uso del sentido del olfato, para clasificar e identificar las características, entre otros.
  
- ***Motivación como eje del proceso:*** En el aprendizaje, la motivación está relacionada con la disposición y el interés que tiene el estudiante por participar en las actividades propuestas para abordar determinado tema en el aula y fuera de ella. Por lo tanto, la planeación debe enfocarse en despertar una necesidad de aprendizaje para que se movilice al niño o niña a alcanzar una meta. En este orden, organizar tareas en las que se capte la atención, la persona se sienta a gusto realizándola, permite desencadenar procesos de aprendizaje, asimismo, vincular las actividades con su proyecto de vida, haciéndole ver que tiene capacidades para desempeñarse en diferentes escenarios académicos. Como parte de la motivación se encuentran acciones en las que se les brinda seguridad y confianza para desarrollar las actividades.

Las personas con diversidad funcional visual pueden enfrentarse a algunas barreras en el proceso de aprendizaje, debido a la forma como se presenta la información en las ciencias naturales, las cuales pueden minimizarse con la adaptación de material u otras estrategias que les permitan acceder a ella de diferentes formas. En seguida, se explica la subcategoría:

- ***Dificultad para acceder a la información:*** Se parte de la idea de que en el campo de las ciencias la experiencia visual juega un papel importante para conocer el mundo. Muchas de las explicaciones que se dan sobre los diferentes fenómenos se presentan a través de gráficas, tablas, diagramas entre otros, lo que supone una dificultad para las personas ciegas. Además, los esquemas contienen muchos detalles que requieren ser analizados por partes, aspecto que hace complejo construir una imagen del todo.

Como resultado de las relaciones entre las subcategorías, la idea de aprendizaje de las ciencias que moviliza estos lineamientos es:

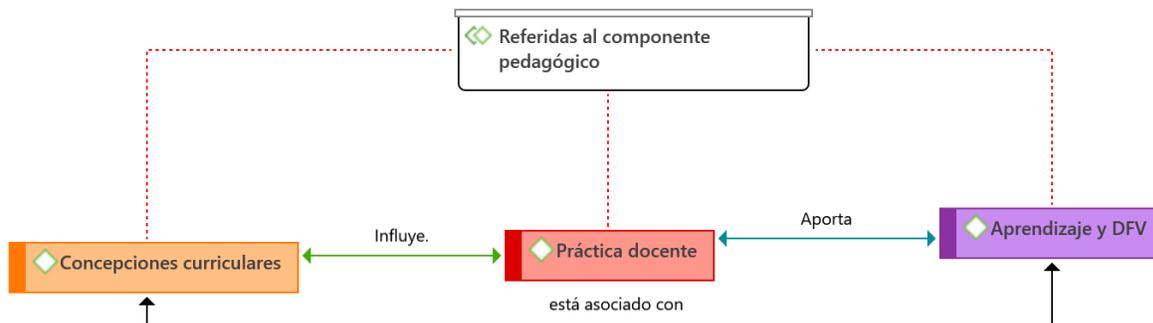
*El aprendizaje de las ciencias naturales para los niños y niñas con diversidad funcional visual se logra a través de la información que se recibe prioritariamente por el sentido de la audición y del tacto, lo que implica desarrollar estrategias en las que se vinculen estos dos aspectos. Es relevante, buscar los recursos y medios para acceder a la experiencia sensible que lleven al estudiante a identificar, comparar, clasificar, comprender, es decir, desarrollar algunas habilidades de pensamiento científico.*

#### **5.3.3.4 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico**

El componente pedagógico se encuentra constituido por tres categorías, concepciones curriculares, práctica docente y aprendizaje y diversidad funcional visual. En el intento de explicitar la conexión que se genera entre ellas y de hacer evidente la consistencia del componente, según los criterios de análisis propuestos por el investigador, se presentan las relaciones que se generan entre ellos (Figura 48):

**Figura 48**

*Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

1. La concepción que se tenga sobre el currículo influye en la *práctica docente* y viceversa, es decir, las concepciones que determinan los objetivos de la educación, en este caso, que promueven la inclusión, inciden directamente en la práctica docente, teniendo en cuenta que las acciones que emprende el maestro dentro y fuera del aula deben responder a las intenciones plasmadas dentro del currículo. En otra perspectiva, el rol del docente ayuda a direccionar y hacer visible el proceso educativo enmarcado desde una cultura escolar inclusiva, en otras palabras, pone en manifiesto una concepción curricular en la que se requiere *flexibilización* para los estudiantes con diversidad funcional visual.
2. La *práctica docente* aporta al *aprendizaje* y viceversa, en la interacción directa de los dos actores, maestro y estudiante, se enriquecen los procesos que adelanta cada uno de ellos. Se puede inferir que a partir del trabajo y estrategias que implementa el maestro dentro del aula el estudiante con diversidad funcional visual aprende a conocer el mundo, es decir, construye conocimiento. Así mismo, de la experiencia que surge del trabajo con estos estudiantes, el maestro puede reflexionar sobre su práctica, mejorar sus intervenciones, evaluar las adecuaciones y estrategias que emplea en la enseñanza con niños y niñas ciegos. En ese sentido, se puede afirmar que se da un proceso de aprendizaje mutuo.
3. El *aprendizaje y diversidad funcional visual* está asociado con las *concepciones curriculares*, se espera que se atienda la condición sensorial de los estudiantes, a partir del conjunto de criterios, metodologías y procesos establecidos dentro del currículo, por lo tanto, se debe realizar procesos de flexibilización y adaptación curricular que le permita a los niños y niñas con diversidad funcional visual tener una educación de calidad, donde se

puedan desarrollar cognitivamente y socialmente. Así mismo, de las experiencias que tenga la institución se puede nutrir y retroalimentar constantemente las concepciones curriculares para alcanzar una cultura educativa inclusiva.

#### **5.3.4 Componente Didáctico**

El cuarto componente que conforma los lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria es el *Didáctico*. La teoría que se construye sobre este componente surge del análisis de las entrevistas realizadas a los maestros que orientan ciencias naturales en contexto de inclusión, docentes de apoyo y del resultado de las exploraciones realizadas con los niños y niñas con diversidad funcional visual.

Con lo didáctico se busca caracterizar un conjunto de factores que hacen posible la enseñanza, reconociendo las necesidades y capacidades sensoriales de los estudiantes. Uno de los primeros en definir el concepto de didáctica fue Comenio, quien precisa que “en las escuelas hay que enseñar todo a todos” (Comenio, 1998, p. 24), así, pone en escena que todos los sujetos debemos ser enseñados acerca de los fundamentos, explicaciones y fines de las cosas que existen y se crean. Otras posturas, hacen evidente que la didáctica es una acción que ejerce un profesor, desde su arte creativo en el aula, con la intención de involucrar a los estudiantes en un proceso de aprendizaje. En este sentido, López (2016) señala:

Didáctica entonces vendría a ser la acción del maestro para sostener el objeto de enseñanza poniéndolo a la vista del estudiante con la intención de que este se apropie de lo que se muestra. Es decir, didáctica tiene mucho que ver con enseñar, con facilitar el aprendizaje desde la enseñanza. (p. 17)

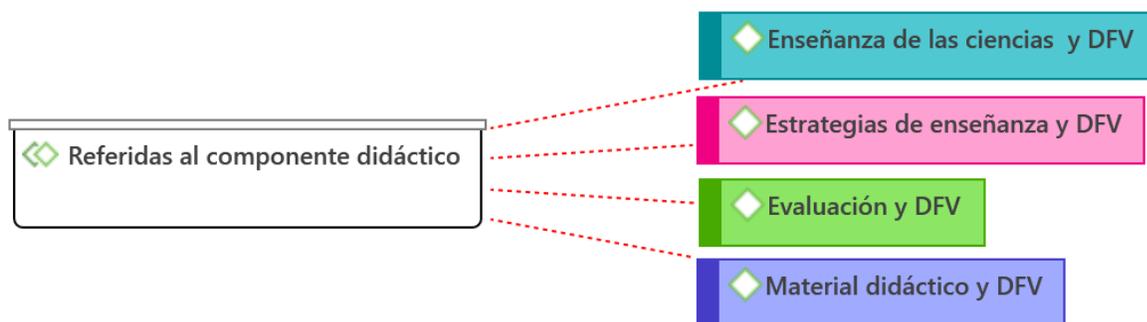
La didáctica consiste en hacer que el estudiante acceda a la información haciendo uso de los canales sensoriales que posee y se apropie de la imagen que se logra hacer del objeto de enseñanza que provee el maestro. En el caso específico de la didáctica de las ciencias, Aduriz-Bravo (2020) señala que esta se encuentra relacionada directamente con los contenidos, procedimientos y valores

del campo, que tiene en cuenta no solo la estructura de las disciplinas, sino también la historia y epistemología que funcionan como contenido metateórico. En el caso de la didáctica se resaltan dos dimensiones, la dimensión científica donde se estudia la estructura sustantiva, es decir, cómo se produce el conocimiento y sintáctica, como son validados dichos conocimientos de la ciencia, determinando así didáctica admisibles. En la dimensión tecnológica, se construyen y se revisan un conjunto de acciones propias de aula, donde convergen el conocimiento teórico, las finalidades educativas y el desempeño de los docentes.

El componente didáctico está compuesto por las cuatro categorías (Ver Figura 49), *Enseñanza y diversidad funcional visual*; *estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual*; *Material didáctico y diversidad funcional visual* y *Evaluación y diversidad funcional visual*. La teoría que se construye al respecto se presenta a continuación.

**Figura 49**

*Estructura del componente didáctico*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

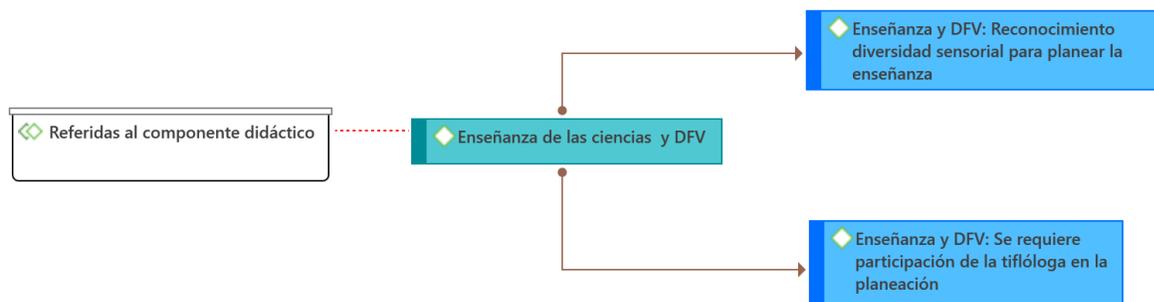
**5.3.4.1 Enseñanza de las ciencias y diversidad funcional visual**

La primera categoría que conforma el componente didáctico es *enseñanza y diversidad funcional visual*. La enseñanza se entiende como un proceso en el cual se dispone de un conjunto de elementos (pensados y/o planeados por un maestro) que permiten llevar al otro (los estudiantes) a conocer información, comprenderla y hacer uso de ella, posibilitando la construcción de conocimiento. Esta categoría se constituye a partir del análisis de dos elementos (Figura 50): *Reconocimiento de la diversidad sensorial para planear la enseñanza, y se requiere participación*

de la tiflóloga en la planeación, aspectos que permiten teorizar sobre la forma como se conciben la enseñanza en estos contextos.

### Figura 50

#### Subcategorías de enseñanza de las ciencias y diversidad funcional visual



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- **Consideraciones sobre la diversidad sensorial y enseñanza de las ciencias:** En el marco de esta subcategoría se exponen los aspectos más relevantes para tener en cuenta en el proceso de enseñanza de las ciencias naturales cuando se cuenta con la participación de un estudiante ciego en el aula y en el que es relevante asumir la diversidad sensorial como estrategia que le posibilita al niño o niña acceder al conocimiento. El concepto clave en este apartado es la *multisensorialidad*, entendida esta como la posibilidad de hacer uso de más de un sentido para canalizar la información o los estímulos que provienen del medio. En el caso, de la educación inclusiva con niños y niñas ciegos, se privilegia las sensaciones táctiles – kinestésicas y auditivas prioritariamente, aunque en algunos casos se emplean también las olfativas y las gustativas, para el desarrollo de las habilidades cognitivas.

El tacto es el sentido que le permite hacerse una imagen de la forma y características particulares de los objetos, por lo que, dentro del aula, es fundamental el uso del objeto real, de material en relieve o adaptado, herramientas especializadas como la caja de huecos, el ábaco, entre otros. Además, a través del tacto se realiza la lectura y escritura del braille. En las voces de las participantes de la investigación, para los estudiantes con diversidad funcional las manos son su principal fuente de exploración del mundo, por lo tanto, es importante que pueda tocar, manipular, como posibilidad de obtener información. Otra de

las estrategias que se pueden emplear, es usar su propio cuerpo o la palma de la mano para realizar representaciones o trazar diagramas, en caso de no contar con el material concreto.

La audición, es el sentido a través del cual se puede reforzar la información que se obtiene a través del tacto o dar a conocer explicaciones sobre el tema, el docente tiene que verbalizar, realizar descripciones detalladas y usar un lenguaje claro para que ellos puedan asimilar y entender lo que se quiere hacer explícito con la narrativa.

El sentido del olfato y del gusto, son empleados con menor frecuencia, sin embargo, en el reconocimiento de características de objetos concretos, los estudiantes aproximan a su rostro los materiales para precisar olores, encontrar semejanzas y diferencias, comparar y hacer una representación del cuerpo que se está explorando.

- ***Se requiere participación de la tiflóloga en la planeación:*** En la enseñanza es fundamental la planeación que realiza el maestro para abordar los diferentes objetos de conocimiento de las ciencias naturales dentro del aula, por lo tanto, la participación del docente de apoyo, tiflólogo, permite realizar mediaciones entre las estrategias de enseñanza que se propongan y las condiciones sensoriales de los estudiantes para favorecer los procesos de aprendizaje. El rol del tiflólogo es colaborar con la adaptación de material y aportar en la reflexión de cómo se debe orientar la enseñanza de los temas que hacen parte de la disciplina. Es claro que el docente de aula es quien conoce la complejidad, las demandas de los conceptos, por lo tanto, se requiere de un diálogo permanente en el que se consoliden las perspectivas de los dos campos de conocimiento para el diseño de estrategias que ayuden a los niños y niñas a comprender las temáticas que se trabajan en las ciencias naturales.

En los presentes lineamientos curriculares se configura el siguiente supuesto de base:

*El proceso de enseñanza de las ciencias naturales para personas con diversidad funcional visual implica abordar cada uno de los conceptos propuestos para la educación primaria y analizar la pertinencia que tiene para estos estudiantes, así mismo, identificar cuáles son los retos y obstáculos a los que se puede enfrentar el niño o la niña cuando se aproxima al estudio de ellos,*

*para diseñar estrategias de enseñanza con el equipo interdisciplinario acorde con las capacidades sensoriales y realizar la flexibilización o adaptación curricular a la que haya lugar.*

#### **5.3.4.2 Estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual**

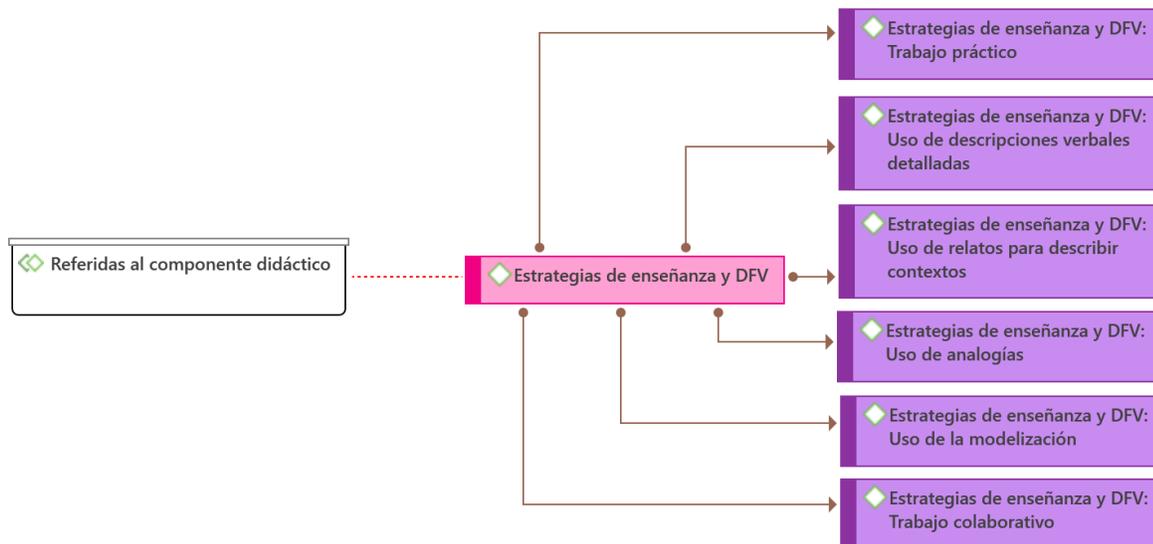
La segunda categoría que conforma el componente didáctico es *Estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual*. Se considera una estrategia como un conjunto de acciones que han sido planeadas, reflexionadas y orientadas a alcanzar determinado fin. En ese orden, diríamos que la estrategia de enseñanza es un conjunto de recursos y procedimientos, con los que se generan ambientes propicios para promover el aprendizaje. De acuerdo con Londoño y Calvache (2010):

Las estrategias de enseñanza se pueden considerar como aquellos modos de actuar del maestro que hacen que se generen aprendizajes, y por eso, estas estrategias son el producto de una actividad constructiva, creativa y experiencial del maestro, pensadas con anterioridad al ejercicio práctico de la enseñanza, dinámicas y flexibles según las circunstancias y momentos de acción. (p. 22)

En este orden, las subcategorías que constituyen las *estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual* son: *Trabajo práctico, descripciones verbales detalladas, relatos para describir contextos, uso de analogías (experiencias Hápticas), la modelización y trabajo colaborativo* (Figura 51).

**Figura 51**

*Subcategorías de Estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- **Trabajo práctico:** Se define como un conjunto de experiencias con las que se busca promover habilidades científicas, en muchos casos, se usan instrumentos y se sigue una serie de procedimientos, haciendo que el estudiante tenga una vivencia directa con el fenómeno objeto de estudio y, con ello, encuentre relaciones entre variables, clasifique, establezca hipótesis, describa, comunique los hallazgos entre otras. El trabajo práctico con estudiantes con diversidad funcional implica tener en cuenta varios factores:
  - a. El tacto se convierte en la principal fuente de información, por lo tanto, en el trabajo práctico (en los casos que se pueda), debe privilegiar la experiencia háptica. En las narrativas de los participantes se destacan experiencias, donde el docente explica las actividades en el laboratorio de ciencias, tomando como referencia las manos del estudiante con DFV, para que él se haga una imagen de lo que está sucediendo, del procedimiento que se está siguiendo, aspecto que se nutre con las explicaciones que se hacen de manera verbal. La experiencia táctil le permite comparar, establecer diferencias y similitudes. Por otro lado, se hace evidente la gran capacidad que tienen para armar estructuras, como el caso del esqueleto humano y de otros vertebrados.
  - b. Se debe mostrar, hacer evidente, explicar cada uno de los elementos que se van a utilizar y la finalidad de cada uno de ellos en la experiencia. Los estudiantes con DFV

- tienen la capacidad de acceder a los equipos y establecer cómo se utilizan, donde ubican los elementos y comprender su funcionamiento. Por lo que, ellos también pueden hacer actividades prácticas dentro del laboratorio, en algunos casos, si los instrumentos de medida no tienen una adaptación en braille (como sucede con la gran mayoría) se apoyan en los estudiantes videntes para registrar la información. Pueden hacer uso de cintas métricas, balanzas de brazo, entre otros. El docente debe evaluar qué instrumentos o elementos pueden representar un riesgo para su salud física y en estos casos orientar la actividad de otra manera.
- c. Los estudiantes con DFV predisponen sus sentidos para recolectar el mayor número de datos de las experiencias, están atentos a sentir, oler, escuchar y a verbalizar los cambios que identifican en las exploraciones que se realizan a los diferentes objetos.
  - d. Los trabajos que impliquen un acercamiento directo a la naturaleza despiertan gran interés, por lo que se busca que las temáticas se desarrollen de una forma más vivencial, en la que se dé una experiencia sensible con el fenómeno objeto de estudio para poder realizar una representación de él. Un caso particular, es el trabajo en la huerta escolar, donde tienen la posibilidad de sembrar, hacer, tener una relación directa con las plantas.
- ***Uso de descripciones verbales detalladas:*** Se define una descripción verbal como un discurso en el que se realiza una explicación ordenada con la que se intenta hacer una representación de las características de un objeto o una situación. Cuando se habla del detalle se refiere a resaltar minuciosamente dichas características, es decir, describir al por menor, cada uno de los atributos que posee la situación o fenómeno al cual se está refiriendo. En el trabajo con estudiantes con diversidad funcional visual se debe describir “absolutamente todo”, se requiere hacer explícita la forma como se encuentran dispuestos los lugares, verbalizar que escribe el profesor en el tablero. En el caso de las ciencias, el ejercicio debe ser meticuloso, para hacer que el estudiante logre hacerse una imagen, crear esos mundos a los que no tiene acceso. Las descripciones detalladas constituyen una forma de complementar o precisar la información que intenta recolectar con los otros sentidos, por lo tanto, no se debe limitar el número de características que se pueden evocar con el discurso.

- ***Uso de relatos para describir contextos:*** Cuando se habla del término relato, se hace referencia a una narración en la que se representan personas, animales, lugares, situaciones, emociones, entre otros. El relato permite hacer descripciones detalladas y ordenadas en las que se exaltan las características de los elementos que participan en el evento. En este sentido, la persona que hace el relato de antemano debe conocer muy bien el “objeto de estudio” para caracterizarlo y de esa manera exponer el mayor número de cualidades o de atributos posibles. El relato también permite la construcción de imagen de mundo usando la imaginación, el pensamiento puede crear una representación con la información recibida a través del sentido de la audición, estableciendo relaciones con eventos o estímulos previamente experimentados. El hacer uso estrategias como audiocuentos que destaquen temas particulares de las ciencias y una ambientación particular de las situaciones posibilita que el estudiante con diversidad funcional visual emplee su creatividad para recrear (en su pensamiento), “dar vida” a los sucesos que se quieren dar a conocer por medio del relato, estableciendo nexos con la realidad y su propia experiencia, posibilitando la construcción de conocimiento científico escolar.
- ***Uso de analogías:*** En el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, la analogía hace referencia a la relación de semejanza entre cosas distintas. Esta idea ha sido empleada en el campo de las ciencias, a lo largo de la historia, para dar cuenta de la comprensión, representación y/o explicación que se puede dar sobre un objeto o fenómeno. En ese orden, el uso de analogías en la enseñanza de las ciencias logra “facilitar la comprensión y visualización de conceptos abstractos, puede despertar el interés por un tema nuevo, y puede estimular al profesor experto a tener en cuenta el conocimiento previo de los alumnos” (Galagovsky y Adúriz-Bravo, 2001, p. 231).

En el caso de los procesos de enseñanza con niños y niñas ciegos, la analogía se convierte en un gran apoyo, ya que a través del tacto o de la audición, puede hacerse una representación de lo que se está hablando o modelando en la clase. Con la exploración táctil (principalmente) y haciendo uso de la imaginación, el estudiante puede configurar un esquema mental sobre el fenómeno abordado. En este orden, la construcción de la analogía debe partir de las experiencias cotidianas que tiene la persona en la interacción con el

mundo desde sus capacidades sensoriales, y el material concreto debe evocar el mayor número de características para que la analogía tenga sentido y se puedan establecer la relación de semejanza de manera adecuada. Entonces, para el trabajo de aula se recomienda el uso de analogías en las que se privilegia la experiencia háptica.

- **Uso de la modelización:** Para Couso (2020) la modelización “es la actividad científica de construir modelos, es decir, de elaborar representaciones simplificadas y parciales de objetos y fenómenos para poder describir, predecir y explicar aspectos que nos interesen de esos objetos o fenómenos” (p. 67). En ese sentido, para los estudiantes con diversidad funcional visual se hace necesario la creación de material que permita aproximarse de diferentes formas (prioritariamente la háptica), a los modelos o explicaciones que emplea la ciencia sobre los eventos del mundo natural. Por lo tanto, realizar maquetas, esquemas, estructuras físicas (montajes) que representen eventos del mundo de forma simple facilita la comprensión de los fenómenos haciendo que el estudiante pueda explicar, comparar, dar cuenta de variables inmersas a partir de la experiencia sensible.
- **Trabajo colaborativo:** Se define como el trabajo que realiza el estudiante con diversidad funcional visual en cooperación con sus compañeros videntes. Dentro de las estrategias que ponen en manifiesto los participantes de la investigación se encuentra el trabajo por pares, que corresponde a asignar responsabilidades a los estudiantes para fomentar una cultura inclusiva a partir del aprendizaje colaborativo donde todos se ayudan mutuamente para alcanzar los objetivos de la clase. Así mismo, se considera que configura una zona de desarrollo próximo, a partir de la interacción entre los estudiantes de la misma clase. Por lo que se resalta el apoyo para realizar descripciones, las lecturas, explicaciones detalladas. Los compañeros del curso se convierten en el mayor apoyo para el docente que lidera un aula inclusiva, ya que se promueve una construcción colectiva del aprendizaje y el niño con diversidad funcional visual se siente reconocido, acompañado, con voz en el aula de clase.

En las líneas anteriores se expone la teoría que emerge del análisis de los datos frente a la categoría *estrategias de enseñanza*, haciendo evidente que:

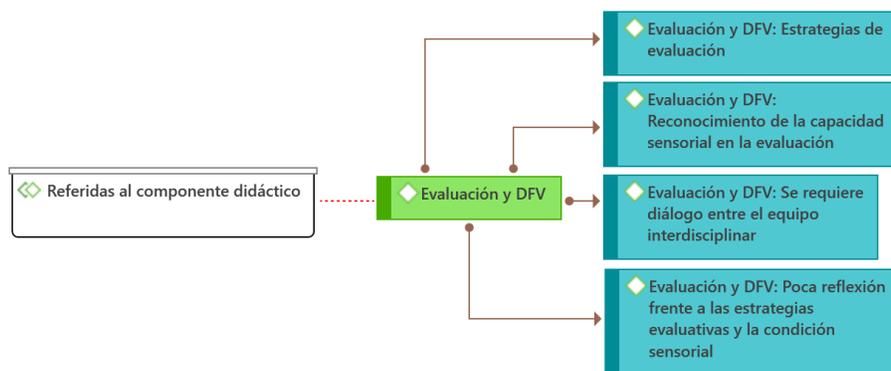
*Las estrategias de enseñanza para estudiantes con diversidad funcional visual implican reconocer las capacidades sensoriales para llevar actividades pertinentes que despierten el interés en el estudiante y que le permitan aproximarse de diferentes formas a los objetos de conocimiento o a los fenómenos que se abordan dentro del aula. Se precisa que la experiencia auditiva y táctil juega un papel fundamental en la construcción que pueda hacer el niño o niña del mundo, por lo tanto, la descripción detallada de situaciones, las representaciones verbales o físicas, el trabajo colaborativo, fortalecen los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias con esta comunidad.*

### 5.3.4.3 Evaluación y diversidad funcional visual

La tercera categoría que surge en el componente didáctico es la evaluación y diversidad funcional. Se asume la evaluación como un proceso sistemático que tiene por finalidad dar cuenta de la apropiación que ha tenido el estudiante de los aprendizajes, como resultado de las estrategias de enseñanza implementadas. Para configurar conocimiento frente a este factor se describen a continuación las cuatro subcategorías que lo conforman (Ver Figura 52), *estrategias de evaluación, reconocimiento de la capacidad sensorial en la evaluación, se requiere diálogo entre el equipo interdisciplinar, poca reflexión frente a las estrategias evaluativas y la condición sensorial.*

**Figura 52**

*Subcategorías de evaluación y diversidad funcional visual*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Estrategias de evaluación:*** hace referencia al conjunto de métodos y recursos que utiliza el maestro para valorar los procesos que desarrolla el estudiante con diversidad funcional visual en el aula. Se parte de la idea de que la evaluación debe hacer parte de la reflexión que se realiza desde la flexibilización curricular para que la inclusión sea coherente. Entre las estrategias de evaluación que sobresalen están la realización de preguntas para responder de manera escrita en braille u oral, lecturas que le permitan acceder a una información particular y exponer sus puntos de vista. Otro de los recursos empleados son las exposiciones donde el estudiante a través del recurso verbal presenta las comprensiones que alcanzó sobre la temática que se está desarrollando, asimismo, se emplean los materiales en relieve o los que han sido adaptados a la condición sensorial para que a partir de ellos se realicen las explicaciones solicitadas. Adicionalmente, se emplean situaciones sociocientíficas para que los estudiantes, trabajen la comprensión lectora y formulen posibles soluciones sobre las situaciones expuestas a partir de los aprendizajes de la clase. Existen diferentes formas de recolectar la evidencia del aprendizaje, el registro escrito, el video, las grabaciones de audio, lo importante es identificar las fortalezas del estudiante para implementar la estrategia evaluativa adecuada.
  
- ***Reconocimiento de la capacidad sensorial en la evaluación:*** Hace alusión a la relación que establece el maestro entre las estrategias de evaluación y la condición sensorial. En este orden de ideas, las pruebas que se realizan de manera escrita deben ser descriptivas y no hacer referencia a imágenes o gráficos cuando no se tiene una adaptación en relieve, asimismo, los cuestionarios deben realizarse en Braille, es importante ajustar los tiempos de presentación de las pruebas escritas, debido a que el ejercicio escritural o la lectura en braille demanda de más tiempo. Dado el caso que se requieran aplicar pruebas de selección múltiple se necesita de un lector para que precise cada una de las sentencias, de ser necesario se debe repetir varias veces cada una de las opciones planteadas para que pueda seleccionar la “correcta”.
  
- ***Se requiere diálogo entre el equipo interdisciplinar:*** Se define como la estrategia comunicativa que emplea el docente de aula y de apoyo para planear la evaluación de los estudiantes con diversidad funcional. En este sentido, es importante que el docente de

ciencias conozca el proceso de aprendizaje que lleva el estudiante a la luz del seguimiento que se ha realizado desde el área especializada para identificar sus capacidades. Por otro lado, se requiere precisar en conjunto los ajustes y/o adaptaciones realizadas a los logros de aprendizaje y dar cuenta en qué medida se alcanzó, para tener visión global del proceso en las comisiones de evaluación y promoción que adelantan las instituciones educativas en los diferentes periodos académicos.

La falta de reflexión sobre el proceso evaluativo frente a la diversidad funcional visual puede generar resultados no esperados en el aprendizaje, como desmotivación y frustración por parte de los estudiantes, asimismo, una brecha entre los principios de inclusión y las acciones concretas que se realizan dentro del aula para alcanzarlos. A continuación, se ejemplifica algunas situaciones que evidencian este factor.

- ***Poca reflexión frente a las estrategias evaluativas y la condición sensorial:*** Se entiende como aquel conjunto de actividades donde los estudiantes con diversidad funcional presentan dificultades para su desarrollo por la condición sensorial, por lo tanto, se requiere mayor reflexión para la ejecutarlas dentro del aula. Para implementar pruebas escritas es necesario identificar si el estudiante de primaria tiene apropiación del sistema braille, de lo contrario, no tendría sentido realizar esta actividad. En el caso de las pruebas tipo saber, si no se posibilita la lectura de las opciones de respuesta varias veces sería difícil determinar en una primera aproximación la opción correcta, en este caso se requiere reconocer la pertinencia de este tipo de actividad. Además, cuando se presentan crucigramas, sopas de letras, mapas conceptuales, esquemas, dibujos y otras formas de representación se requiere analizar la coherencia de la prueba y buscar alternativas que les permitan a los estudiantes acceder a la información presentada.

Como síntesis frente a la evaluación se establece dentro de estos lineamientos curriculares:

*La evaluación en las clases de ciencias naturales debe realizarse a partir de las condiciones sensoriales y de lo que implica para un estudiante ciego realizar determinadas actividades dentro de aula, asimismo, reconocer las demandas de la escritura y lectura en braille e identificar si el*

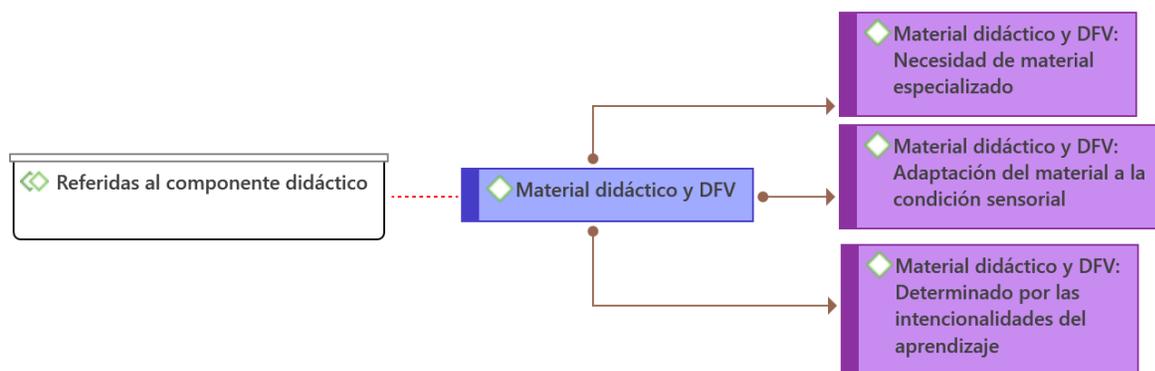
niño o niña tiene un manejo adecuado del sistema. La evaluación debe guardar estrecha coherencia con las estrategias de enseñanza, en lo posible, hacer uso de material concreto que le permita evocar o establecer relaciones de las temáticas estudiadas.

#### 5.3.4.4 Material didáctico y diversidad funcional visual

La cuarta categoría que conforma el componente pedagógico es *material didáctico y diversidad funcional visual*. Se considera este factor como uno de los más relevantes para que el estudiante ciego pueda acceder a la información. Por lo tanto, se requiere para su diseño y adaptación de creatividad, recursividad, conocimiento sobre los objetos de estudio de la disciplina y de la condición sensorial y participación del equipo disciplinar que aporta en los procesos de inclusión. El material didáctico debe ser lo más próximo a la realidad para que el niño y niña ciego pueda tener una imagen de él, se debe revisar el tamaño y las texturas apropiadas para que se puedan identificar formas y en caso de ser necesario, letras o palabras en braille. Para comprender un poco más las implicaciones del material didáctico para personas con diversidad funcional a continuación se explicarán las subcategorías: *necesidad de material especializado, adaptación del material a la condición sensorial y determinado por las intencionalidades del aprendizaje* (Figura 53).

**Figura 53**

*Subcategorías de material didáctico y diversidad funcional visual*



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- ***Necesidad de material especializado:*** Se parte de la idea de que el material didáctico es fundamental para el desarrollo de las clases de ciencias naturales. Si bien, la descripción detallada aporta significativamente, se requiere que el estudiante tenga un apoyo a partir de la experiencia táctil para complementar la imagen o la representación que está configurando. Las aulas de tiflología han sido dotadas con diversos materiales, pero en el caso de las ciencias naturales, la gran mayoría, requiere de adaptación. Asimismo, se cuenta con software especializado que les permite acceder al uso de tecnologías y sistemas de lectura como el Jawx. En algunas ocasiones, no se requieren adaptaciones muy elaboradas, solo con el uso de silicona, plastilina o el trabajo con el punzón se puede obtener una representación, sin embargo, es indispensable tener ese material para que el estudiante acceda a la información.
  
- ***Adaptación del material a la condición sensorial:*** Para el caso de los estudiantes ciegos es fundamental que el material cuente con relieve y diferentes texturas, en lo posible tratar que este sea tridimensional para que sea lo más real posible al momento de realizar la exploración táctil. Por lo tanto, se debe ser riguroso con la selección de las texturas para que la información que reciba el estudiante sea clara, puede emplearse silicona, escarcha, espuma, plastilina, lana, papel y cartón corrugado, foami, icopor, tablas de dibujo (positivo y negativo), entre otros. En conclusión, se puede hacer uso de una gran variedad de recursos y materiales, lo importante es evocar la sensación háptica que permita una aproximación al fenómeno.
  
- ***Determinado por las intencionalidades del aprendizaje:*** El material que se construya o se adapte debe estar vinculado con los logros de aprendizaje propuestos y los objetos de conocimiento de las ciencias naturales abordados en la educación primaria. Se establece que la experiencia sensible es fundamental en la construcción de conocimiento científico, por lo tanto, si se puede tener una relación directa con el fenómeno, se debe plantear la estrategia de enseñanza en esa dirección que permita una construcción mental más cercana a la realidad, por ejemplo, en el caso de estudiar las partes de la flor, sería más relevante realizar la exploración con objeto real que permita evocar otras sensaciones, que con una imagen bidimensional que resalta en relieve las partes. En conceptos más abstractos se

deben hacer reflexiones sobre la pertinencia de las características del modelo con el fin de tener materiales rigurosos que contribuyan realmente al aprendizaje y que no sea un obstáculo para el estudiante.

En estos lineamientos curriculares se considera que el material didáctico es un recurso esencial para adelantar procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, en ese orden se establece:

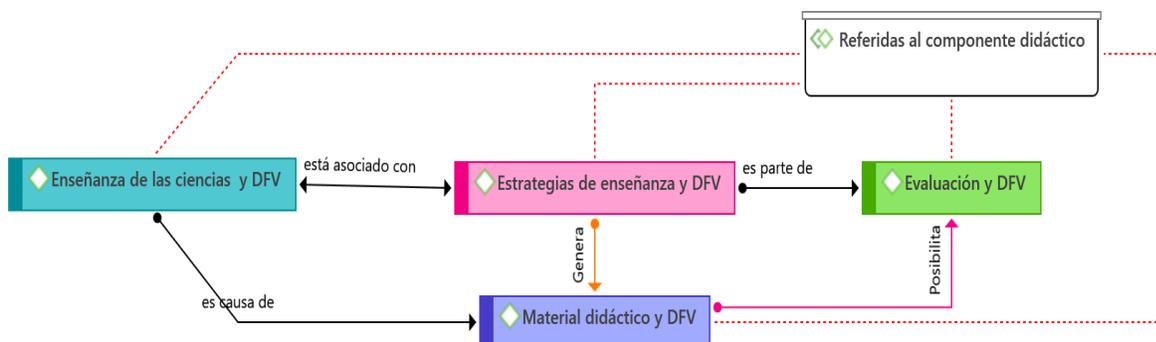
*El material didáctico para los estudiantes con diversidad funcional visual es un factor indispensable en el proceso de enseñanza, por lo tanto, se requiere adaptar o diseñar material en relieve que le permita al estudiante establecer una representación del objeto de estudio. En caso de ser posible, se sugiere obtener material tridimensional o el contacto directo con el fenómeno para ampliar la información, reconocer diferentes características y hacer una imagen cercana a la realidad.*

#### **5.3.4.5 Relaciones entre las categorías que constituyen el componente didáctico**

En las siguientes líneas y en la Figura 54 se presentan las relaciones que establece el investigador para hacer evidente la cohesión entre las categorías que conforman el componente pedagógico, *enseñanza y DFV, estrategias de enseñanza y DFV, Material didáctico y DFV y Evaluación y DFV*, a partir de la codificación axial y que permite dar solidez a la estructura de la teoría propuesta.

## Figura 54

Relaciones entre las categorías que constituyen el componente pedagógico



Fuente: Elaboración propia con el programa Atlas.ti 9

- *Enseñanza de las ciencias y estrategias de enseñanza:* El tener claridad frente a lo que implica la condición sensorial para los estudiantes con diversidad funcional visual y cómo se deben desarrollar procesos de enseñanza, posibilita hacer una planeación coherente con las capacidades sensoriales de los estudiantes. Por lo tanto, se pueden diseñar diferentes estrategias que permitan vincularlo con la construcción de conocimiento científico escolar.
- *Estrategias de enseñanza y evaluación:* Las estrategias de enseñanza propuestas dentro del aula para orientar los procesos con estudiantes con diversidad funcional visual deben corresponder a la evaluación. La conexión entre estas dos categorías da cuenta del aprendizaje del estudiante. Por lo tanto, la planeación de estas actividades debe darse al inicio del proceso como resultado del trabajo del equipo interdisciplinar. Es importante resaltar que los resultados evaluación a su vez, permitirán retroalimentar si las estrategias de enseñanza propuestas tienen impacto en el aprendizaje o por el contrario deben transformarse.
- *Enseñanza de las ciencias y evaluación:* El asumir la condición diversa como un factor primordial en la enseñanza implica que las actividades propuestas en el aula se enfoquen a acercar a los estudiantes a la información del mundo a partir de sus capacidades sensoriales, como resultado del análisis sobre las demandas de enseñar un concepto disciplinar, en ese orden de ideas, la evaluación debe recoger los elementos anteriormente señalados para reconocer las comprensiones que ha alcanzado el estudiante.

- *Material didáctico y estrategia de enseñanza:* El material didáctico se considera uno de los factores más relevantes para que el estudiante pueda acceder a la información, por lo tanto, la estrategia de enseñanza está estrechamente relacionada con el material que se necesita, que se requiere diseñar o adaptar. La estrategia orienta en qué momento se requiere y su finalidad en el proceso de enseñanza.
- *Enseñanza de las ciencias – Material didáctico:* La reflexión de la enseñanza de la ciencia y lo que implica abordar en el aula determinados conceptos conlleva a realizar un diseño o adaptación de material didáctico que corresponda a las condiciones sensoriales. Por ejemplo, preguntarse por las características que debe tener el modelo, cuáles son los elementos más relevantes y significativos que debe tener el material para dar cuenta del fenómeno o situación a partir de la sensación háptica, qué se requiere para aproximar a los estudiantes con diversidad funcional visual a la construcción de conocimiento científico.

Los lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria, que surgen del resultado del análisis realizado a los datos recolectados a través de 1) la revisión documental, 2) la realización de entrevistas semiestructuradas a diferentes actores educativos (coordinadores, docentes de ciencias naturales y docentes de apoyo pedagógico) y 3) la implementación de las exploraciones sobre el cambio realizadas con los niños y niñas ciegos, se constituyen en un engranaje que articula diversos elementos que aportan de manera significativa al actuar del maestro de ciencias naturales en el aula, cuando se cuenta con la participación de un estudiante con diversidad funcional visual, aportando de este modo, a reflexiones de orden epistemológico, sociológico, pedagógico y didáctico. Se hace evidente que el éxito de la inclusión en el marco de las clases de ciencias depende del trabajo conjunto de los diferentes actores de la comunidad educativa, lo que implica fortalecer los vínculos comunicativos, para desarrollar procesos de enseñanza y de aprendizaje acordes con sus capacidades sensoriales. Esto permite avanzar en el siguiente capítulo de las conclusiones que surgen de la realización de este proceso investigativo.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Este capítulo tiene por finalidad presentar los hallazgos más relevantes que surgen del desarrollo de la tesis doctoral que vincula la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias en la educación primaria y que constituye una contribución a las reflexiones pedagógicas y didácticas sobre la educación en ciencias, a la formación de maestros y a la toma de decisiones sobre la política pública educativa, con el fin de promover prácticas y escenarios inclusivos en los que se reconozca las capacidades sensoriales de los sujetos y se garantice equidad de oportunidades para conocer el mundo, desde el campo de las ciencias naturales. El mayor aporte de la investigación se da en las reflexiones sobre la inclusión desde una perspectiva disciplinar, en las que se indaga la manera en que los estudiantes ciegos abordan los objetos de conocimiento en el contexto escolar.

En primer lugar, se exponen las conclusiones relacionadas con la pregunta y objetivos de la investigación, en las que se destaca la configuración e interpretación de los elementos epistemológicos, sociológicos, pedagógicos y didácticos que constituyen los lineamientos curriculares que surgen del análisis propuesto desde Teoría Fundamentada. En segundo lugar, se describen las proyecciones y las recomendaciones que emergen de los resultados del ejercicio investigativo, en los que se resalta la educación en ciencias en contextos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual.

### **6.1 En cuanto a la pregunta de investigación**

La pregunta de investigación que orientó el desarrollo de la tesis doctoral fue *¿Qué elementos se deben tener en cuenta para la formulación de lineamientos curriculares que favorezcan la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en educación primaria?* Partiendo de la idea, que los lineamientos curriculares son un conjunto de orientaciones que se brindan desde diferentes perspectivas, para fundamentar y orientar la planeación de las áreas que conforman el plan de estudio de la educación básica y media en Colombia (MEN, s.f.), y teniendo de soporte la revisión documental que permitió consolidar los marcos de referencia y el análisis de resultados, se hace evidente que para la formulación de

lineamientos curriculares en el campo de las ciencias naturales, se requiere asumir elementos de orden epistemológico, sociológico, pedagógico y didáctico para describir los criterios, las rutas posibles, los supuestos de base y las orientaciones que pueden darse para la inclusión de los niños y niñas con diversidad funcional visual.

En cuanto a los elementos epistemológicos, se hace indispensable establecer reflexiones sobre la forma como se conoce el mundo, entendida esta como una acción natural que realizan los seres humanos en su cotidianidad, con el propósito de organizar su experiencia, para poder actuar en la sociedad. En el acto de conocer, el sujeto se enfrenta al mundo, lo reconoce, experimenta y estructura una explicación de lo que ocurre. En este caso, para el niño o niña con diversidad funcional visual implica brindarle los medios y los recursos para que pueda hacerse una imagen, una representación del mundo, a partir de sus capacidades sensoriales, prioritariamente desde la sensación háptica y auditiva.

En el caso de la ciencias, esta promueve un sistema que nos permite conocer el mundo, *el conocimiento científico*, que implica tener en cuenta un conjunto de criterios y de acciones en las que se establece relaciones entre las variables inmersas en las exploraciones que se realizan para interpretar la realidad, de modo que, se establecen estrategias –técnicas– para construir y validar el conocimiento, las cuales se encuentran en constante evolución y se enmarcan en un contexto social y cultural. La visión de ciencia que posea el maestro permeará su práctica, por lo tanto, se hace necesario responder a preguntas como: ¿Cuál es la concepción de ciencia que se promueve en el campo educativo?, de manera que permitan orientar los procesos de enseñanza y de aprendizaje del área, reconociendo la diversidad del aula.

El componente sociológico, permite reconocer y caracterizar aquellas reflexiones que son producto de las interacciones entre los diferentes miembros de la sociedad que participan del proceso educativo y que permiten construir un imaginario frente al reconocimiento del otro, el papel de la escuela y la familia en los contextos educativos. Asimismo, las acciones que aportan al estudio y la comprensión del comportamiento humano y de los grupos humanos, con el fin de identificar, describir y explicar el fenómeno social de la inclusión educativa, en particular de estudiantes con diversidad funcional visual, estableciendo conexiones entre los escenarios sociales, las

experiencias personales y la cultura en la que se encuentra inmersos los diferentes actores educativos.

El componente pedagógico da cuenta de las reflexiones que emergen de las interacciones sociales en el acto educativo, del que hacen parte diversos factores como el currículo y el saber propio de los maestros, para orientar los procesos de formación en el campo de las ciencias, reconocer las características de los estudiantes que participan en la escuela y establecer relaciones con los demás miembros de la comunidad educativa para propiciar el aprendizaje de las ciencias naturales.

El componente didáctico permite establecer orientaciones frente a qué, cómo y con qué enseñar ciencias naturales en contextos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual, posibilitando de este modo el desarrollo cognitivo, para conocer, comprender y actuar en el mundo a partir del diseño e implementación de estrategias en las que se reconozcan las condiciones sensoriales y en las que se dé a conocer la información de diferentes maneras para la construcción de conocimiento científico escolar.

## **6.2 Sobre el objetivo general**

El cuanto al objetivo general que se planteó para la presente tesis doctoral, *Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales en la educación primaria*, se estructuró un conjunto de orientaciones a partir de la codificación que se realizó siguiendo la estrategia de teoría fundamentada, los datos se obtuvieron de la revisión documental, las entrevistas semiestructuradas y las exploraciones para trabajar la idea de cambio con los niños y niñas con diversidad funcional visual. De esta labor surgen 15 categorías que se agrupan en los componentes epistemológicos, sociológicos, pedagógicos y didácticos. La teoría formulada se presenta continuación.

### **6.2.1 Referidas al componente epistemológico**

A partir de la preocupación de comprender como conocen los sujetos el mundo natural y las representaciones que se han logrado construir frente a lo que es la ciencia y su papel en los

contextos educativos se analizaron tres categorías en este componente, *concepción de ciencia, el sentido de enseñar ciencias y la causalidad en la construcción de conocimiento* donde se configuran las siguientes *orientaciones* en los lineamientos curriculares:

- Se hace necesario que el docente transite a una reflexión que le permita identificar con claridad cuál es su concepción sobre la ciencia, pues esta determina su práctica educativa. Debido a que la ciencia involucra una metodología basada en el raciocinio, la lógica y la experimentación, para “garantizar” la validez de las premisas que se construyen para comprender el mundo natural. En ese orden, las concepciones de ciencia se plantean desde 5 perspectivas: 1) Un sistema que permite conocer la “verdad”, 2) un sistema para construir conocimiento acerca del mundo natural –conocimiento científico–, 3) La ciencia es para conocer el mundo y hacer uso de él. 4) La ciencia es para conocer el mundo y dar cuenta de la importancia del ser humano en él. Esto permitirá responder a interrogantes como ¿Quién soy yo? ¿Cuál es la concepción del mundo que me rodea? 5) Para los maestros de ciencias implica un sistema de conocimiento que posibilita el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.
- Si el maestro tiene claridades sobre el sentido de enseñar ciencias en la escuela, emprende acciones que se orienten a alcanzar los objetivos frente a la enseñanza de este campo; por ejemplo, su importancia en el desarrollo tecnológico sostenible; su relevancia frente a la construcción de ciudadanía y su papel preponderante en el desarrollo de habilidades de pensamiento. Así, su práctica docente lo llevará a pensar en estrategias que articulen metodologías que propicien la comprensión del mundo, se sigan procedimientos o métodos y desarrollen actitudes frente a la relación con la naturaleza, en las que se reconozcan las capacidades sensoriales de los estudiantes.
- La causalidad vista como una estrategia (que utiliza la mente) para conocer y explicar el funcionamiento de la naturaleza, parte de la comprensión de que existen unas reglas, de que nada ocurre por el azar y que “de base” existen razones que explican los fenómenos. Esta idea pone de relieve que también, se requiere hablar de cambio, de tiempo, de movimiento y de espacio. Así, se reconoce que a los diferentes lineamientos en el área de ciencias naturales subyace la idea de causalidad, de cambio, tiempo, movimiento y espacio.

Esto implica, que los docentes de ciencias naturales deben reconocer este sustrato, como soporte del conocimiento científico y, por lo tanto, de su enseñanza.

### **6.2.2 Referidas al componente sociológico**

En el interés de caracterizar la forma como se dan las relaciones –la interacción– entre los diferentes actores educativos y las dinámicas propias que pueden generarse en la escuela, y de analizar las categorías *concepción de la diversidad, concepción de escuela, concepción de inclusión, relación entre familia y escuela y el conocimiento de política pública*. Se configuran los siguientes *supuestos de base* en el marco de los lineamientos curriculares:

- El reconocimiento de la diversidad es el eje fundamental de los procesos de inclusión en la escuela. Reconocer la diversidad como una condición natural y una característica propia de los seres humanos permite identificar que se tienen diferentes formas de pensar, sentir, aprender, de actuar y, por lo tanto, se requieren diferentes formas de acompañamiento y de atención que favorezcan la formación integral de las personas que asisten a ella.
- La escuela tiene una responsabilidad social, por lo tanto, reconoce, acoge y propone una cultura desde lo diverso, donde todos los integrantes participan en igualdad de condiciones y oportunidades. Además, promueve espacios respetuosos donde los sujetos se desarrollan académica y emocionalmente.
- La inclusión educativa es un proceso a través del cual se le garantiza a todas las personas la participación dentro de la escuela, se reconocen las características diversas para emprender acciones enmarcadas en el respeto y la oportunidad de conocer el mundo, a partir de las capacidades, necesidades e intereses de los sujetos. Es el resultado de un trabajo conjunto entre los miembros de comunidad para promover reflexiones continuas sobre las condiciones sensoriales y la forma como se aproximan a los diferentes objetos de conocimiento, haciendo uso de diferentes recursos físicos y estrategias para posibilitar los aprendizajes. Por lo tanto, la escuela rechaza las prácticas excluyentes o segregacionistas y reconoce que vincular un estudiante con diversidad implica una transformación de las prácticas, aspectos que trascienden lo normativo y que demanda un asunto de humanidad.

- La familia constituye uno de los elementos más importantes en el desarrollo cognitivo y social de los niños durante los primeros años y su acompañamiento es fundamental en los procesos que se adelantan en la escuela, por lo tanto, la sociedad debe brindar apoyos a los padres que les permita identificar las capacidades de sus hijos para ver cada proceso como una oportunidad y no como un obstáculo.
- El conocimiento sobre la política pública permite que los procesos de inclusión se desarrollen dentro de las instituciones atendiendo lo dispuesto por organismos internacionales o nacionales. Sin embargo, el asunto de la inclusión debe trascender de lo normativo, debe hacer parte de la cultura escolar, por lo tanto, los miembros de la comunidad educativa deben aportar en la construcción de estrategias que permitan hacer de la diversidad una condición natural de los sujetos.

### **6.2.3 Referidas al componente pedagógico**

Con la intención de impactar directamente en las instituciones educativas y, en particular, en las reflexiones frente a los principios, las estrategias y los procedimientos, se establece un conjunto de *criterios* con los que se busca permear el currículo y el quehacer de los maestros de ciencias para generar procesos de aprendizaje. En ese orden, el componente lo constituyen las *concepciones curriculares, la práctica docente y el aprendizaje y la diversidad funcional visual*. Los *criterios* establecidos dentro de los lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas ciegos son:

- El currículo debe estar permeado por las reflexiones que surgen de las condiciones sensoriales de las personas y lo que implica la construcción de conocimiento científico escolar, el identificar puntos de encuentro entre esos dos aspectos permite avanzar en la inclusión educativa. Los docentes de aula desde la concepción de ciencia, la finalidad de la enseñanza del campo y el conocimiento sobre los objetos propios de las disciplinas pueden aportar significativamente en una visión de escuela en la que se crean, ajustan y se proponen diferentes estrategias para atender la inclusión y la educación en ciencias.
- El maestro de ciencias naturales dentro de su práctica debe hacer una reflexión constante sobre la manera como puede llevar a los estudiantes con diversidad funcional visual a vivir una experiencia que les permita acercarse a los diferentes fenómenos, lo que implica

abordar en el aula diferentes conceptos de las ciencias y explicarlos en un lenguaje sencillo que permita a los niños y niñas hacer una imagen a partir de situaciones de la vida y de su condición sensorial y buscar apoyo en el equipo disciplinario, para que se hagan adecuadamente las adaptaciones de materiales para presentar algunos modelos explicativos de las ciencias, intentando reducir o evocar errores conceptuales.

- Para los niños y niñas con diversidad funcional visual, el aprendizaje de las ciencias naturales se logra a través de la información que reciben prioritariamente por el sentido de la audición y del tacto, lo que implica desarrollar estrategias en las que se vinculen estos dos aspectos. Es relevante, buscar los recursos y medios para acceder a la experiencia sensible que lleven al estudiante a identificar, comparar, clasificar, comprender, es decir, desarrollar algunas habilidades de pensamiento científico.

#### **6.2.4 Referidas al componente didáctico**

Con el fin de establecer acciones concretas en el proceso de enseñanza de las ciencias con estudiantes con diversidad funcional visual se establecen unas *rutras posibles* que pueden emprender los maestros para aproximarlos a la construcción de conocimiento científico escolar. En este componente se exponen cuatro categorías, *enseñanza y diversidad funcional visual; estrategias de enseñanza y diversidad funcional visual; Material didáctico y diversidad funcional visual y Evaluación y diversidad funcional visual*. Las rutras posibles, que se establecen en los lineamientos curriculares son:

- El proceso de enseñanza de las ciencias naturales para personas con diversidad funcional visual implica abordar cada uno de los conceptos propuestos para la educación primaria y analizar la pertinencia que tiene para estos estudiantes, así mismo, identificar cuáles son los retos y obstáculos a los que se puede enfrentar el niño o la niña cuando se aproxima al estudio de ellos, para diseñar estrategias de enseñanza con el equipo interdisciplinario acorde con las capacidades sensoriales y realizar la flexibilización o adaptación curricular a la que haya lugar.
- Las estrategias de enseñanza para estudiantes con diversidad funcional visual implican reconocer sus capacidades sensoriales, para llevar actividades pertinentes que les

despierten el interés y que les permitan aproximarse de diferentes formas a los objetos de conocimiento o a los fenómenos que se abordan en el aula. Se precisa que la experiencia auditiva y táctil juega un papel fundamental en la construcción que pueda hacer el niño o niña del mundo, por lo tanto, la descripción detallada de situaciones, las representaciones verbales o físicas, el trabajo colaborativo, fortalecen los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias con esta comunidad.

- La evaluación propuesta desde las clases de ciencias naturales debe reconocer las condiciones sensoriales y lo que implica para un estudiante ciego realizar determinadas actividades dentro de aula y las demandas de la escritura y lectura en braille e identificar si el estudiante tiene un manejo adecuado del sistema. La evaluación debe guardar estrecha coherencia con las estrategias de enseñanza, en lo posible, hacer uso de material concreto que le permita evocar o establecer relaciones de las temáticas estudiadas.
- El material didáctico para los estudiantes con diversidad funcional visual es un factor indispensable en el proceso de enseñanza, por lo tanto, se requiere adaptar o diseñar material en relieve que le permita al estudiante establecer una representación del objeto de estudio. En caso de ser posible, se sugiere obtener material tridimensional o el contacto directo con el fenómeno para ampliar la información, reconocer diferentes características y hacer una imagen cercana a la realidad.

### **6.3 En relación con los objetivos específicos**

La ruta planteada para alcanzar el objetivo general se constituyó a partir de la formulación y seguimiento de cuatro objetivos específicos que se describen a continuación con los respectivos alcances.

Para el objetivo específico 1, *Reconocer las prácticas desarrolladas por los docentes que orientan ciencias naturales en contextos de inclusión educativa con estudiantes con diversidad funcional visual*, se recolectaron los datos principalmente de la entrevista semiestructurada realizada a profesores de ciencias que acompañan estos procesos en las escuelas. A partir del análisis realizado, se hace evidente que los docentes desarrollan diferentes acciones para buscar la “mejor

manera” de aproximar a los estudiantes ciegos a la comprensión del mundo desde sus saberes específicos, entre las que se resaltan:

1. *Buscar espacios de formación específica y constante.* Los docentes consideran necesaria la cualificación para emprender procesos de formación con personas con diversidad funcional sensorial que les permita comprender como estas acceden a la información y, en general, al conocimiento. Se requiere participar en capacitaciones donde se conozca y se aprenda sobre el manejo de diferentes recursos de tiflogía, así como, del sistema de lectura y escritura en braille, aspecto que fortalece su labor dentro de aula y les permite desarrollar estrategias que vinculen los contenidos de las disciplinas con los recursos diseñados para trabajar con estas poblaciones.
2. *Reflexionar sobre la enseñanza.* La mayor parte de los docentes son conscientes que los estudiantes con diversidad funcional visual requieren estrategias particulares de enseñanza para conocer el mundo a partir de las capacidades sensoriales que poseen, por lo tanto, se privilegian las sensaciones táctiles – kinestésicas y auditivas, aunque en algunos casos se emplean también las olfativas y las gustativas, para el desarrollo de las habilidades cognitivas.
3. *Establecer diálogo con los docentes de apoyo pedagógico.* Para organizar las estrategias de enseñanza, estructurar los contenidos y el diseño de material concreto, se requiere de un diálogo permanente con los docentes de apoyo pedagógico para contar en el aula y en el momento oportuno con los recursos necesarios para explicar las temáticas relacionadas con las ciencias naturales.
4. *Diseñar e implementar estrategias de aula para la enseñanza de las ciencias.* Dentro de las prácticas desarrolladas por los maestros se encuentra la realización de actividades que les permita a los estudiantes tener un contacto directo con la realidad, es decir, con el fenómeno objeto de estudio, por lo tanto, se vinculan experiencias en las que los estudiantes puedan explorar –tocar, escuchar y oler–, para realizar una representación de dichos fenómenos. Otra de las estrategias que se emplean es el uso de descripciones verbales detalladas para explicar, complementar o precisar la información que se está brindando sobre el tema objeto de estudio, se debe exponer el mayor número de características que

puedan ser verbalizadas, así como, el contexto, las disposiciones de los lugares, del material que se presenta en clase, entre otros.

Otra de las prácticas es conformar pequeños grupos de trabajo, en los que se relacionen estudiantes ciegos con estudiantes videntes para que, a partir del trabajo colaborativo, se generen aprendizajes sobre los conceptos que se están abordando. Grupos en los que sus integrantes se ayuden mutuamente para alcanzar los objetivos de la clase, asimismo, se realicen procesos de sensibilización entre los miembros de la comunidad educativa en el reconocimiento de la diversidad. Los maestros consideran que para el desarrollo de la clase es de vital importancia contar con el material didáctico o con las guías adaptadas al braille, para que los estudiantes puedan desarrollarse a partir de sus capacidades sensoriales.

Para el objetivo específico 2, *Identificar las representaciones sociales de la inclusión educativa con niños y niñas con diversidad funcional que circulan en el marco de la escuela*, se tomó como fuente de información las entrevistas realizadas a los directivos docentes, docentes de ciencias naturales y docentes de apoyo pedagógico. En el análisis de los datos se estableció la categoría denominada *Concepción de inclusión*, en la que se resaltan en detalle los elementos que configuran la representación sobre el fenómeno de la inclusión que han construido los participantes. A partir de las narrativas se construye una visión sobre la forma como se asume la inclusión, los factores que la obstaculizan, los elementos que requieren para que se dé en la escuela y un conjunto de criterios institucionales que la favorecen.

- La inclusión puede asumirse desde cinco perspectivas, *como un proceso inherente a la condición humana, un derecho, una condición de respeto, una oportunidad y toma de conciencia*. La inclusión educativa se concibe como un proceso inherente a la condición humana, en el que se reconoce la diversidad y, por lo tanto, se adoptan diferentes formas de acceder al conocimiento, lo que demanda igualdad de oportunidades para que el sujeto pueda desarrollarse en el contexto social. Asimismo, se asume como un derecho a la participación, a conocer la información a través de los canales sensoriales más desarrollados. La inclusión es comprender al otro en su realidad, lo que implica emprender acciones respetuosas, en las que se brinde una atención oportuna y pertinente, con el apoyo de personal especializado en el campo de la ceguera. Es una oportunidad de construir con

los otros, para ampliar la percepción del mundo y, a partir de las necesidades y de las particularidades, crecer como sujeto de derecho desde sus propias potencialidades. La toma de conciencia en la inclusión demanda fortalecer los mecanismos de participación para reconocer el lugar que se ocupa en la sociedad y aceptar la diversidad para comprender que ser diferente hace parte de una condición natural.

- Sobre los factores que obstaculizan el proceso de inclusión, se encuentran asumir como equivalentes la acción de incluir e integrar, no es solo matricularlos en las escuelas, es brindarles garantías y transformar el sistema para que se apoye su proceso de aprendizaje. Otro factor es invisibilizar a los estudiantes, considerar que no tienen las posibilidades para aprender y no tenerlos en cuenta en las actividades que se desarrollen en la escuela. Las prácticas de segregación, que separan a los estudiantes con diversidad funcional del aula regular para que permanezcan solo con el docente especializado, no posibilitan espacios de socialización para una verdadera inclusión.
- Entre los elementos que se requieren para que se dé en la escuela los procesos de inclusión se puede establecer el *acompañamiento de calidad*, se necesita un cuerpo estructurado de profesionales preparados en conocimientos y habilidades que sean el soporte del proceso de inclusión. *Adaptaciones locativas*, entendida como la adecuación de la infraestructura y el espacio físico para que sea accesible a todos los miembros de la comunidad, así mismo, contar con la señalización adecuada en la que se reconozca las condiciones sensoriales de las personas. *Material especializado*, se debe contar con recursos en relieve y materiales para realizar las adaptaciones o la construcción de material.

Por otro lado, la *participación de profesionales especializados* que ayuden a dignificar y orientar los procesos que desarrollan los estudiantes ciegos en las escuelas, a partir de las capacidades sensoriales que poseen. El *trabajo del equipo interdisciplinar* para proponer conjuntamente caminos para materializar los ideales de inclusión, en colaboración con los docentes que enseñan las disciplinas, para generar ambientes educativos en que los niños puedan aprender. La creación de *redes de apoyo interinstitucionales* para fomentar y fortalecer los procesos que se adelantan en las instituciones educativas. Finalmente, se requiere una *actitud inclusiva por parte del docente*, es decir, la disposición para actuar frente a la diversidad, la constante reflexión de cómo enseñar, el diseño de estrategias y la transformación de las prácticas pedagógicas.

- En cuanto a los criterios institucionales que favorecen la inclusión, se encuentra asumirla *como proceso que trasciende lo legislativo*, es decir, que supera el marco del derecho y debe ser asumido desde la condición humana; el *planteamiento de criterios básicos*, que permitan materializar, guiar, fortalecer el proceso, disponer los recursos, la infraestructura, el recurso humano, conocer al estudiante y establecer mecanismos de comunicación. El *reconocimiento en los documentos institucionales*, las escuelas deben hacerlo explícito dentro de los documentos institucionales y establecer coherencia entre las orientaciones que se brindan el marco de los proyectos educativos institucionales PEI, los Sistemas Integrados de Evaluación SIE y los manuales de convivencia con las acciones que se emprenden en las aulas. En el *proceso de adaptación curricular*, se deben realizar los ajustes necesarios para que el niño o niña, acceda al conocimiento que brinda que la escuela. Por esta razón, se habla de flexibilización curricular, ajustes razonables, ajustes pedagógicos o ajustes de enseñanza.

El objetivo específico 3 planteaba *describir la forma como los niños y niñas con diversidad funcional visual se aproximan al conocimiento científico escolar*, para lo cual se realizaron cinco exploraciones para abordar la idea de cambio y con ello, comprender cómo se construye conocimiento desde la causalidad de los eventos. A partir del análisis se establecieron 3 categorías que permiten dar cuenta de los elementos que emplean los niños y niñas con diversidad funcional visual para asumir el cambio, la causa y el movimiento.

- Para “lenguajear” sobre *el cambio*, los estudiantes ciegos emplean los siguientes recursos:
  - 1) *El recuerdo como elemento que permite reconocer el cambio*, se hace evidente que la memoria juega un papel relevante para evocar las características de los objetos y establecer comparaciones entre ellos, para describir cómo era un “antes” y un “después”, cuando han transcurrido largos periodos de tiempo,
  - 2) *el reconocimiento del cambio de manera cualitativa*, los estudiantes realizan descripciones sobre las características iniciales y finales de los eventos, hacen uso de palabras como “está caliente”, “se infló”, “se congeló”, sin embargo, es complejo establecer una relación directa sobre la métrica del tiempo asociada al evento;
  - 3) *el cambio desde la secuencia de eventos*, atribuyen una seriación a los sucesos, es decir, organizan la forma como se da el evento, los participantes emplean

términos para explicar, “antes”, “después” y el “ahora” para resaltar el orden en el que se presenta la situación; 4) *el uso de experiencias táctiles previas para hablar del cambio*, el tacto se convierte en el canal principal que permite distinguir propiedades de los cuerpos para luego determinar cuál fue el cambio que se presentó y 5) *el uso del cuerpo para expresar el cambio*, emplean expresiones y gestos para indicar cambio en formas, tamaños o posición. Por ejemplo, emplean sus manos para representar estaturas, formas de movimiento de algunos seres vivos o cuerpos, desplazamientos, trayectorias, entre otros.

- Al momento de hablar de *la causa* y dar cuenta del cambio, se identifican diferentes niveles en las explicaciones: 1) *Reconoce el cambio, pero no se preocupa por la causa*, es decir, son conscientes que se presenta un cambio en la situación u objeto de estudio, pero no vinculan algún tipo de relación que dé cuenta por qué ocurre, es decir, no se establece vínculo entre acciones o factores que hayan llevado a que se produzca el suceso; 2) *Relaciona el cambio con hechos irrelevantes*, es consciente del cambio, pero asume cualquier elemento como la causa, es decir, brinda un conjunto de explicaciones en las que no existe una relación directa con el evento; 3) *construye relaciones lógicas para dar cuenta del cambio*, tiene en cuenta que existe dos agentes para hablar del cambio, el que lo produce (la causa) y el que lo sufre. Así, establece una relación directa entre ellos y formula explicaciones coherentes sobre el evento.
- Para hablar del movimiento se requiere recurrir a la idea de espacio. De este modo, se retoman los estudios realizados por Malagón (2020), donde presenta el modelo espacial que construyen los niños para dar cuenta de la forma, mecanismos e ideas que prevalecen en la estructura cognitiva del niño ciego cuando enfrentan situaciones en las que deben hablar del movimiento. Para esto se establece la *tactoespacialidad*, que reitera la importancia del tacto para reconocer objetos, asignarle atributos, ubicar puntos de referencia y establecer cambios de posición de los cuerpos; *nociones topológicas*, hace uso de ellas para indicar posiciones y direcciones de objetos, por lo tanto, se hace evidente en los discursos de los niños y niñas palabras como “abajo”, “diagonal”, “arriba”, para establecer relaciones entre los cuerpos y el espacio y la ubicación de su propio cuerpo; en el *egocentrismo espacial*, evoca la posición de objetos o desplazamientos de los objetos, a partir del marco de referencia que hace desde su propio cuerpo; y la *incertidumbre espacial*,

entendida como la “inseguridad” no solo de realizar movimientos con su propio cuerpo sino al desplazar objetos a diferentes lugares en el espacio.

El objetivo específico 4, *Construir teoría sobre la inclusión de niños y niñas de la básica primaria con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales*, está directamente relacionado con la metodología de la investigación y, en particular, con la tradición cualitativa de la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 2002). Con los datos obtenidos, a partir de cada una de las técnicas de recolección de información –revisión documental, entrevistas semiestructuradas y las exploraciones–, se siguió un proceso de codificación abierta, axial y selectiva que permitió configurar la teoría sobre el fenómeno objeto de estudio, la educación en ciencias en contextos de inclusión con estudiantes con diversidad funcional visual en la educación primaria, la cual se articuló a través de 4 componentes que abordan elementos relevantes de la educación desde lo epistemológico, lo sociológico, lo pedagógico y lo didáctico.

Estos componentes se nutren con 15 categorías que se desglosan en 80 subcategorías para definir, describir, caracterizar, representar el fenómeno estudiado y que se hacen explícitas en el numeral 6.2 y en el capítulo IV. Realizar el análisis de este modo, permitió reconocer las voces de los participantes que se encuentran inmersos en la escuela y acompañan procesos de inclusión con niños y niñas con diversidad funcional visual. A partir de la codificación se establecieron relaciones entre cada una de las categorías y subcategorías para configurar teoría al respecto. En este sentido, se reconoce la importancia de configurar teoría que aporte a nuevos conocimientos y, en especial, a comprender cómo se deben realizar estos procesos de inclusión para vincular a todas las poblaciones a la construcción de conocimiento científico escolar desde los primeros niveles educativos.

#### **6.4 Proyecciones**

Frente a lo pedagógico, los resultados se convierten en un aporte para la educación en ciencias, teniendo en cuenta que las reflexiones sobre el reconocimiento de la condición sensorial, para desencadenar procesos de enseñanza y de aprendizaje, y la pertinencia de abordar algunos conceptos específicos de las ciencias, que requieren del sentido de la vista y que en muchos casos

no es posible tener una experiencia sensible análoga para hacer una representación del fenómeno estudiado, se convierten en un factor indispensable dentro del aula de clases. Por lo tanto, se requiere realizar ajustes a los currículos para que cuenten con la participación de los docentes especializados tanto en la disciplina como en la condición sensorial –en este caso la ceguera–, de manera que se posibilite establecer un vínculo entre los contenidos disciplinares y las capacidades sensoriales que posee el estudiante para conocer el mundo natural.

Asimismo, abre las posibilidades para el planteamiento de currículos que reconozcan las capacidades sensoriales y se planteen los ajustes razonables de acuerdo con el contexto y las características de los estudiantes. En ese orden, el maestro de ciencias puede fortalecer y/o transformar su práctica pedagógica a partir de las comprensiones que pudieron alcanzar –dentro de la tesis– sobre la forma como se aproxima el estudiante con diversidad funcional visual a la construcción de conocimiento científico escolar, las estrategias de enseñanza y de aprendizaje que plantean para orientar los procesos de inclusión en las clases de ciencias, la interacción entre los miembros de la comunidad, para llevar a cabo procesos de inclusión educativa, entre otros aspectos, con los cuales se considera se pueden desarrollar procesos respetuosos frente a la diversidad.

En términos didácticos, las conceptualizaciones realizadas sobre el cambio, pone en escena los elementos que abordan los estudiantes con diversidad funcional visual para dar cuenta de él, aspecto que favorece el diseño de las estrategias didácticas que aborden este concepto y tengan en cuenta un número significativo de acciones de pensamiento incluidas en los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje propuestos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia en la educación básica primaria.

Otro factor relevante en lo didáctico –que reafirma la información obtenida en el estado del arte– es la importancia del material didáctico que se diseña para los estudiantes con diversidad funcional visual, es fundamental contar con estos recursos en el desarrollo de las clases de ciencias naturales, debido a que las comprensiones que se alcanzan están supeditadas, en gran medida, a contar con un material que sea acorde con las capacidades sensoriales de los estudiantes y que brinde la mayor cantidad de información, lo más cercana a la realidad. Por lo que se hace necesario tener en cuenta

los elementos disciplinares involucrados en el modelo físico, los diferentes recursos que se emplean para el diseño (El material debe intentar ser lo más real posible o contar con una experiencia análoga en la que se priorice la sensación háptica) y las explicaciones que se dan sobre él, para que se realice una imagen del objeto de estudio y no se propicien errores conceptuales en las representaciones que alcanza el estudiante a través del modelo diseñado.

De otra parte, los hallazgos pueden ser tomados como referente en la reflexión que se adelanta en los programas de formación inicial y continua de maestros de ciencias, teniendo en cuenta, que en las voces de los participantes se sugiere, que en estos espacios se involucren temáticas relacionadas con la inclusión educativa, que les permita conocer diferentes estrategias para desarrollar procesos de educación en ciencias con poblaciones con diversidad sensorial. A partir de la estructura dada al documento se tiene una visión integral de lo que debe tener en cuenta el maestro de ciencias para desempeñarse en estos contextos y, de este modo, generar ambientes que promuevan condiciones de equidad y de oportunidades para todos los estudiantes.

De igual modo, aporta a los documentos existentes sobre la educación en ciencias en Colombia, como son los lineamientos curriculares, los estándares básicos de competencias y los derechos básicos de aprendizaje, en la medida que se reconocen las condiciones sensoriales de los sujetos para aproximarse al estudio de la disciplina, en ese orden, se cuestionan las formas de acceder a la información y se proponen alternativas para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico de la educación primaria para personas con diversidad funcional visual. Este aspecto, permite plantear nuevos caminos para los tomadores de decisiones frente a la política pública, teniendo en cuenta que no se pueden establecer dinámicas homogeneizadoras, se requiere plantear directrices en las que se reconozca la diversidad de los contextos y las capacidades sensoriales del sujeto que aprende, en particular, en el caso de las ciencias naturales, cuando se requiere de experiencias sensibles para comprender el mundo y los fenómenos que en él se presentan.

## **6.5 Recomendaciones**

En la presente tesis se ofrece una primera aproximación a la comprensión sobre como construye conocimiento científico escolar el estudiante con diversidad funcional visual, tomando de base la

idea de causalidad, sin embargo, se requiere estudios específicos desde el campo de la psicología cognitiva que permita hacer evidente en mayor detalle los factores inmersos en el desarrollo cognitivo y los elementos necesarios para el aprendizaje de las ciencias naturales en esta población. En ese sentido, se exploró la idea de cambio a partir de la causa, el espacio y el tiempo, sin embargo, se requieren estudios profundos en los que se indague como configura el niño ciego de nacimiento la idea de tiempo y la relación con la métrica.

Para el desarrollo de las exploraciones se realizó un acercamiento al trabajo con material concreto, en particular con modelos físicos de diferentes fenómenos. A propósito de lo cual, sería oportuno realizar investigaciones que permitan conocer en detalle cómo los estudiantes con diversidad funcional visual desarrollan las diferentes representaciones mentales sobre dichos objetos de conocimiento y la forma como estos modelos les permiten acercarse a las demandas cognitivas que implica el estudio de las ciencias naturales en la educación básica y media.

El estudio se realizó en el marco de las ciencias naturales, el campo de formación de las investigadoras es la física, por lo que sería necesario realizar abordajes desde las didácticas específicas que aporten de manera significativa a la reflexión sobre los objetos de estudio de cada una ellas y el trabajo con estudiantes con diversidad funcional visual, para continuar con la caracterización de los procesos que se adelantan los jóvenes con diversidad funcional visual en la educación secundaria y media.

Por otro lado, dentro de los hallazgos de la investigación se encuentra que el acompañamiento de la familia desempeña un papel fundamental en el desarrollo cognitivo y social de los estudiantes con diversidad funcional visual, por lo que se sugiere en próximos estudios contar con las voces de los padres de familia, para nutrir las reflexiones desde la perspectiva sociológica del fenómeno de la inclusión en las clases de ciencias naturales.

Finalmente, se considera que investigaciones de este orden, abren caminos para pensar la educación en ciencias desde diferentes perspectivas en las que se reconocen las características de los contextos y particularmente, las condiciones sensoriales de los estudiantes, lo que promueve

una cultura inclusiva, en la que se respeta la diversidad y se piensa la construcción de conocimiento científico escolar para todos, en igualdad de oportunidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aduriz-Bravo, A. (2020). Consideraciones acerca del estatuto epistemológico de la didáctica específica de las ciencias naturales. *Revista del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Educación*, 9(17), 49-52.  
<http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/6634>
- Aguado, A. (1995). *Historia de las deficiencias*. Escuela Libre Editorial.
- Aguiar, M. y Barbosa-Lima, M. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Como pensam os professores de física de um colégio público em relação ao ensino de física para deficientes visuais [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R0481-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0481-1.pdf)
- Alves, B., Barbosa-Lima, M. y Catarino, G. (2017, del 3 al 6 de junio). Formação inicial de professores de física inclusivistas [ponencia]. *XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Florianópolis, Brasil.  
[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista\\_area\\_17.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/lista_area_17.htm)
- Alves, F., Budel, A., Rossini, S. y Peixoto, D. (2017, del 3 al 6 de junio). Concepções das pessoas com deficiência visual sobre a Lua para produção de um material paradidático adaptado [ponencia]. *XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Florianópolis, Brasil.  
<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0010-1.pdf>
- Andrade, D. y Lachel, G. (2017, del 3 al 6 de julio). A elaboração de recursos didáticos para o ensino de Astronomia para deficientes visuais [ponencia]. *XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Florianópolis, Brasil.  
<http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0291-1.pdf>
- Arcà, M., Guidoni, P. y Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia. Como empezar reflexiones para una educación científica de base*. Paidós Educador.
- Aristóteles (1997). *Metafísica*. (V. García, Trad.). Gredos.
- Aristóteles (2000). *Metafísica*. (C. Tognetti, Trad.). Greenbooks editore.
- Azevedo, A. y Silva, A. (2014). Ciclos de aprendizagem no ensino de física para decientes visuais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 36(4), 4402 - 4402-6.

- <https://www.scielo.br/j/rbef/a/qFMVtXbg47hDNDsP8WtLzYS/?lang=pt>
- Barbosa – Lima, M., y Machado, M. (2011). As representações sociais dos licenciandos de física referentes à inclusão de deficientes visuais. *Revista Ensaio*, 12(3), 119-131.
- <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129521755008>
- Barbosa-Lima, M., y Castro, G. (2012). Formação inicial de professores de física: a questão da inclusão de alunos com deficiências visuais no ensino regular. *Ciência E Educação*, 18(1), 81-98.
- <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5274110>
- Barbosa-Lima, M. y Catarino, G. (2013, del 10 al 14 de noviembre). Formação de professores de Física inclusivistas: interdisciplinaridade por si... [ponencia]. *IX Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0263-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0263-1.pdf)
- Barbosa-Lima, M. y Gonçalves, C. (2014). O ensino não formal e a formação de um professor de física para deficientes visuais. *Revista Ensaio*, 16(2), 167-183.
- Barton, L. (1998). *Discapacidad y sociedad*. (R. Filella, Trad.). Morata. (Trabajo Original publicado en 1996).
- Batista, M., Field's, K., Silva, L. y Benite, A. (2011, del 5 al 9 de diciembre). O diário virtual coletivo: um recurso para investigação da formação de professores de ciencias de deficientes visuais [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiiienpec/resumos/R0046-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiiienpec/resumos/R0046-1.pdf)
- Bautista, G. (s.f.). *Sobre el conocimiento*. Seminario Física Moderna: Conocimiento y realidad. Universidad Pedagógica Nacional.
- Belgich, H. (1998). *Niños en integración escolar hacia una lógica democrática de los procesos de inclusión*. Homo Sapiens Editorial.
- Benite, C., Benite, A., Field's, A., Morais, W. y Cavalcante, K. (2013, del 10 al 14 de noviembre). Análise de uma intervenção pedagógica sobre o conceito de soluções no contexto da deficiência visual [ponencia]. *IX Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1096-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1096-1.pdf)

- Benite, C., Canavarro, A., Morais, W. y Yosheno, F. (2015, del 24 al 27 de noviembre). Atendimento Educacional Especializado: a tecnologia assistiva para a experimentação no ensino de química [ponencia]. *X Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Águas de Lindóia, Brasil.
- Bermejo, M. L., Fajardo, M. I., y Mellado, V. (2002). El aprendizaje de las ciencias en niños ciegos y deficientes visuales. *Integración*, 38, 25–34. <https://doi.org/10.1002/cber.19921250107>
- Biagini, B. y Gonçalves, F. (2015, del 24 al 27 de noviembre). A experimentação com cegos e videntes nos anos iniciais do ensino fundamental [ponencia]. *X Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Águas de Lindóia, Brasil.  
[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista\\_area\\_01.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_01.htm)
- Bianchi, S. y Barbosa, S. (2009, del 2 al 5 de septiembre). Concepção do professor de ciências na construção de uma sociedade inclusiva [ponencia]. *VIII Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias*, Barcelona, España.  
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293432/381959>
- Breitenbach, A. (2011). Kant on Causal Knowledge. En K. Allen and T. Stoneham (Eds.). *Causation and Modern Philosophy* (pp. 201-219). Routledge.
- Brito, L. y Silva, M. (2005). A tabela periódica: um recurso para a inclusão de alunos com deficiência visual [ponencia]. *V Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Bauru, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p312.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p312.pdf)
- Bunge, M. (1981). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Siglo XXI.
- Cady, S. (2014). Music Generated by a Zn/Cu Electrochemical Cell, a Lemon Cell, and a Solar Cell: A Demonstration for General Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(10), 1675-1678. <https://doi.org/10.1021/ed400584m>
- Camargo, E., Scalvi, L. y Braga, T. (2000). Concepções espontâneas de repouso e movimento de uma pessoa deficiente visual total. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 17(3), 307-327.  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6763>
- Camargo, E. (2001, del 7 al 10 de noviembre). Considerações sobre o ensino de física para deficientes visuais de acordo com uma abordagem sócio-interacionista [ponencia]. *III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Atibaia, Brasil.

- <http://abrapecnet.org.br/enpec/iii-enpec/o45.htm>
- Camargo, E. (2005a). Ensino de Física e alunos com deficiência visual: Análise e Proposta de Procedimentos docentes de Condução de atividades de ensino [ponencia]. V *Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Bauru, Brasil.
- Camargo, E. (2005b). *O ensino de Física no contexto da deficiência visual: elaboração e condução de atividades de ensino de Física para alunos cegos e com baixa visão*. [Tesis doctoral, Universidade Estadual de Campinas]. Archivo digital.
- <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252902>
- Camargo, E., Braga, T., Scalvi, L. y Veraszto, E. (2006). O ensino de Física e os portadores de deficiência visual: aspectos da relação de suas concepções alternativas de repouso e movimento com modelos históricos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 38(6), 1-19.
- <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1219Pires.pdf>
- Camargo, E., Silva, D. y Filho, J. (2006). Atividade de ensino de Física para alunos cegos ou com baixa visão conceito de aceleração da gravidade. *Revista de enseñanza de la física*, (19)2, 57-68.
- <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/8127>
- Camargo, E. Andrade, L. y Braga, T. (2006). Concepciones alternativas sobre reposo y movimiento, modelos históricos y deficiencia visual. *Revista enseñanza de las ciencias*, (25)2, 171-182.
- <https://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v25n2/02124521v25n2p171.pdf>
- Camargo, E. y Nardi, R. (2007). Planejamento de atividades de ensino de Física para alunos com deficiência visual: dificuldades e alternativas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 378-401.
- <https://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/reiec/article/view/7357/6607>
- Camargo, E., Nardi, R. y Veraszto, E. (2008). A comunicação como barreira à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de eletromagnetismo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47(5), 1-18. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 378-401.
- <https://doi.org/10.35362/rie4752269>
- Camargo, E. y Nardi, R. (2008). Panorama geral das dificuldades e viabilidades para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de óptica. *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 1(2), 81-106.

- <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37494/28790>
- Camargo, E., Nardi, R. y Sparvoli, D. (2010). Contextos comunicacionais adequados e inadequados à inclusão de alunos com deficiência visual em aulas de termología. *Revista de enseñanza de la física*, 23(1), 21-40.
- Camargo, E. y Nardi, R. (2013). Contextos comunicacionales adecuados e inadequados para la inclusión de alumnos con discapacidad visual en clases de física moderna. *Revista enseñanza de las ciencias*, 31(3), 155-175.
- <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/285799>
- Candela, A. (1990). *Cero en conducta No. 20: Cómo se aprende y se puede enseñar Ciencias naturales*. Ediciones para pensar la prueba Operativa.
- Cangelosi, D. (2006). *La integración escolar del niño discapacitado visual* (1era. Ed.). Ediciones novedades educativas.
- Carvalho, J., Couto, S., Villani, A. y Carmargo, E. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Uma proposta do uso do computador como ferramenta inclusiva de deficientes visuais em aulas de Física [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.
- Carvalho, J., Couto, S. y Camargo, E. (2013, del 10 al 14 de noviembre). Linguagem LaTeX vs. Linguagem matemática convencional – Diminuindo barreiras para o acesso de alunos com deficiência visual a textos de Ensino de Física por meio do computador [ponencia]. *IX Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1455-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R1455-1.pdf)
- Carvalho, J. (2015). *Ensino de física e deficiência visual: possibilidades do uso do computador no desenvolvimento da autonomia de alunos com deficiência visual no processo de inclusão escolar*. [Tesis doctoral, Universidad de São Paulo]. Archivo digital.
- <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-21082015-173525/pt-br.php>
- Castro, D. (2019, del 25 al 29 de marzo). Revisión documental sobre la inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual DFV, ciegos, en clases de ciencias naturales [ponencia]. *X Congreso Iberoamericano de Educación Científica*, Montevideo, Uruguay.
- <http://cieduc.org/2019/actas/LibroCieduc2019-Volumen4.pdf>

- Castro, D. y Tuay, R. (2021). Inclusión educativa de estudiantes con diversidad funcional visual en clases de ciencias naturales. Un análisis desde la política pública. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 225-237. <https://doi.org/10.14483/23464712.16836>
- Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos-CRAC. (s.f.). *Rehabilitación integral para personas ciegas*. <https://www.cracolombia.org/rehabilitacion-integral-para-personas-ciegas/>
- Cerqueira, B., Nakamura, A., Sobrinho, I. y Peripato, A. (2017, del 5 al 8 de septiembre). O ensino da primeira lei de mendel: uma proposta multissensorial para inclusão de estudantes com baixa visão [ponencia]. *X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Sevilla, España. <https://ddd.uab.cat/record/182963>
- Checa, F., Marcos, M., Andrade, P., Núñez, M. y Vallés, A. (1999). *Aspectos Educativos de la deficiencia visual*. Organización Nacional de Ciegos Españoles ONCE.
- Claxton, G. (1994). *Educar mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. (G. Sánchez, Trad.). Visor Libros.
- Colombia aprende. (s.f.). *Ciencias, guía del estudiante, semana 6, número de clase 16-18*. [http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/plan\\_choco/ciencias\\_7\\_b4\\_s6\\_est.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/plan_choco/ciencias_7_b4_s6_est.pdf)
- Comenio, J. (1998). *Didáctica Magna (8ª Ed.)*. Editorial Porrúa.
- Cordova, H., Aguiar, C. Amorim, H., Sathler, k. y Santos, A. (2018). Audietermômetro: um termômetro para a inclusao de estudantes com deficiência visual. *Revista Brasileira de Ensino de Física* 40(2), e2505. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0299>
- Costa, L., Neves, M., y Barone, D. (2006). O Ensino de física para deficientes visuais a partir de uma perspectiva fenomenológica. *Ciência e Educação*, 12(2), 143-153. <https://www.redalyc.org/pdf/2510/251019511003.pdf>
- Costa, J., Queiroz, J. y Furtado, W. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Ensino de física para deficientes visuais: métodos e materiais utilizados na mudança de referencial observacional blinds [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil. [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R0086-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R0086-2.pdf)

- Costa, F., Paula, T. y Camargo, S. (2015, del 24 al 27 de noviembre). Análise das publicações dos Encontros Nacionais do Ensino de Química (ENEQ) acerca da elaboração de materiais didáticos para alunos com deficiência visual [ponencia]. *X Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0086-2.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0086-2.pdf)
- Couso, D. (2020). Aprender ciencias involucra aprender ideas potentes de la ciencia: la modelización ayuda a la explicación-predicción de fenómenos. En D. Couso, M. Jiménez-Liso, C. Refojo y J. Sacristán (Coord.). *Enseñando ciencia con ciencia* (pp. 63-74). Penguin Random House.
- Creswell, J. (1998). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Traditions*. Sage Publications.
- Daudén, A. (1996). *Los ciegos como grupo social y su relación con el estado: 1800-1938*. Organización Nacional de Ciegos Españoles ONCE.
- Decreto 1421 de 2017. (2017, 29 de agosto). Ministerio de Educación Nacional.
- <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%201421%20DEL%2029%20DE%20AGOSTO%20DE%202017.pdf>
- Denari, G. (2018, del 10 al 11 de octubre). Ensino de química e inclusão escolar de alunos com deficiência visual: desafios e possibilidades [ponencia]. *VIII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, Bogotá, Colombia.
- <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9058>
- Díaz, J. (2015). *El experimento en la construcción de conocimiento de estudiantes que presentan diversidad funcional visual: El caso de la cinemática*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia]. Archivo digital.
- <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/2113>
- Díaz, M. (2019). ¿Qué es eso que se llama pedagogía? *Pedagogía y Saberes*, 50, 11-28.
- Dogan, N., Manassero-Mas, M. y Vásquez-Alonso, Á. (2020). El pensamiento creativo en estudiantes para profesores de ciencias: efectos del aprendizaje basado en problemas y en la historia de la ciencia. *Tecné, episteme y Didaxis TED*, 48, 163-180.
- Duarte, A. (2005). Aprendizagem de ciências naturais por deficientes visuais: um caminho para a incluso [ponencia]. *V Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Bauru, Brasil.

[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p123.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p123.pdf)

Echeita, G. y Ainscow, M. (2011). La educación inclusiva como derecho. Marco de referencia y pautas de acción para el desarrollo de una revolución pendiente. *Tejuelo* (12), 26-46.

Echeita, G. (2014). *Educación para la inclusión o educación sin exclusiones*. Narcea.

Einstein, A. (1999). *Sobre la teoría de la relatividad especial y general*. (M. Paredes, Trad.; 1ª ed.). Alianza. (Trabajo Original publicado en 1916).

Einstein, A. y Infeld, L. (2011). *La física aventura del pensamiento*. (R. Grinfield. Trad., 1ª ed.). Losada.

Elias, N. (1989). *Sobre el tiempo*. (G. Hirata, Trad.; 1ª ed.). Fondo de la Cultura Económica. (Trabajo original publicado en 1984).

Faira, B., Bonomo, F., Rodrigues, A., Vargas, G., Silva, J., Oliveira, M., y Machado, C. (2017, del 3 al 6 de julio). Ensino de química para deficientes visuais numa perspectiva inclusiva: estudo sobre o ensino da distribuição eletrônica e identificação dos elementos químicos. [ponencia]. XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias, Florianópolis, Brasil.

<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0977-1.pdf>

Fantin, D., Sutton, M., Daumann, L., y Fischer, K. (2016). Evaluation of Existing and New Periodic Tables of the Elements for the Chemistry Education of Blind Students. *Journal of Chemical Education*, 93(6), 1039–1048. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00636>

Farrand, K., Wild, T. y Hilson, M. (2016). Self-Efficacy of Students with Visual Impairments Before and After Participation in an Inquiry-Based Camp. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 50-60.

Fast, D. y Wild, T. (2018). Teaching Science through Inquiry Based Field Experiences Using Orientation and Mobility. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 21(1), 29-39.

Feynman, R. (1969). *¿Qué es ciencia?*. Physics Teacher.

[http://cecabogota.pbworks.com/w/file/46139955/art\\_Que\\_es\\_Ciencia\\_Richard\\_Feynman.pdf](http://cecabogota.pbworks.com/w/file/46139955/art_Que_es_Ciencia_Richard_Feynman.pdf)

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INECC. (2019). *El cambio climático y mis derechos*.

<https://www.unicef.org/mexico/media/2816/file/Manual%20para%20estudiantes.pdf>

- França, F., Faria, B., Oliveira, M. y Benite, C. (2019, del 25 al 28 de junio). O Ensino de Viscosidade No Atendimento Educacional Especializado Para Alunos Deficientes Visuais Através Da Experimentação Visual [ponencia]. *XII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Natal, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista\\_area\\_01\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm)
- Fraser, W. y Maguvhe, M. (2008). Teaching life sciences to blind and visually impaired learners. *Journal of Biological Education*, 42, 84-89.
- <https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656116>
- Fraser, B., Tobim, K. y McRobbie, C. (Eds.). (2012). *Second International Handbook of Science Education*. Springer.
- Fuentes, A., Javiera, M., Santander H., Valenzuela, S. Gutiérrez, M., Millares, R. (2011). Sensopercepción olfatoria: una revisión. *Revista médica de Chile*, 139, 362-367.
- <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v139n3/art13.pdf>
- García, F. (2014). *Reflexiones sobre la construcción del espacio con estudiantes que presentan diversidad funcional visual: una perspectiva piagetiana*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].
- García, M. (1989). El tiempo en física: de Newton a Einstein. *Enrahonar*, 15, 39-59.
- García-Castejón, M. (2013). La narrativa en la enseñanza de las ciencias de la naturaleza. *Investigación en la escuela*, 79-85.
- García-Lorente, J. (2016). La ciencia de los principios y de las causas primeras en el libro primero de la Metafísica. *Revista Anales*, 33(1), 11-31.
- [https://doi.org/10.5209/rev\\_ASHF.2016.v33.n1.52287](https://doi.org/10.5209/rev_ASHF.2016.v33.n1.52287)
- Galagovsky, L y Adúriz-Bavo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Revista Enseñanza de las ciencias*, 19(2), 231-242.
- Gary, A., Seelman, K. D., y Bury, M. (2003). *Handbook of Disability Studies*. Sage Publications.
- Geller, M. y Duarte, S. (2011). Practices in the teaching of sciences in school inclusion of a blind pupil with dellemann syndrome [Conferencia]. *Conference of the European Science Education Research Association*, Lyon, Francia.
- Gómez, M. (2002). *La educación Especial: Integración de los niños excepcionales en la familia, en la sociedad y en la escuela*. Fondo de Cultura Económica.

- Graybill, C., Supalo, C., Mallouk, T., Amorosi, C. y Rankel, L. (2008). Low-Cost Laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired. *Journal of Chemical Education*, 85(2), 243-245. <https://doi.org/10.1021/ed085p243>
- Guajardo-Ramos, E. (2018). La Educación inclusiva, fase superior de la Integración – Inclusión Educativa en Educación Especial. *Teoría y crítica de la Psicología*, 11, 131-153. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6707080>
- Harshman, J., Bretz, S., y Yezierski, E. (2013). Seeing chemistry through the eyes of the blind: A case study examining multiple gas law representations. *Journal of Chemical Education*, 90(6), 710-716. <https://doi.org/10.1021/ed3005903>
- Heisenberg, W. (1955). *La imagen de la naturaleza en la física actual*. (G. Ferraté, Trad.; 1ª ed.). Antwan.
- Hertz, H. (1956) *The principles of mechanics, presented in a new form*. (D. E. Jones, J. T. Walley; R. S. Cohen, Trad.). Dover Publications.
- Huertas, J., Asensio, M. y Simón, C. (1988). Guía documental: Psicología de la ceguera. *Infancia y Aprendizaje*, 41, 109-116. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/48296.pdf>
- Hume, D. (2001). *Tratado sobre la naturaleza humana*. (V. Viqueira, Trad.). Libros en la red. [http://23118.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/informacion\\_adicional/obligatorias/034\\_historia\\_2/Archivos/Hume\\_tratado.pdf](http://23118.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/informacion_adicional/obligatorias/034_historia_2/Archivos/Hume_tratado.pdf)
- Isaacson, M. y Michaels, M. (2015). Ambiguity in Speaking Chemistry and other STEM Content: Educational Implications. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 18(1), 1-9.
- Isaacson, M., Supalo, C., Michaels, M. y Roth, A. (2016). An Examination of Accessible Hands-on Science Learning Experiences, Self-confidence in One's Capacity to Function in the Sciences, and Motivation and Interest in Scientific Studies and Careers. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 68-75.
- Jones, G., Minogue, J., Oppewal, T., Cook, M. y Broadweell, B. (2006). Visualizing Without Vision at the Microscale: Students with Visual Impairments Explore Cells with Touch. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 345-351. <https://doi.org/10.1007/s10956-006-9022-6>

- Júnior, A. y Gobara, S. (2019, del 25 al 28 de junio). Ensino em modelos: formação continuada de professores de ciências e biologia no contexto da deficiência visual [ponencia]. *XII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Natal, Brasil.  
<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1337-1.pdf>
- Kant, E. (1876). *Crítica del juicio*. (A. García y J. Ruvira. Trad.). Librerías de Francisco Idravera, Antonio Novo.
- Kant, E. (1928). *Crítica de la razón pura*. (M. Morente. Trad., 2ª ed.). Librería general de Victoriano Suárez. (Trabajo Original publicado en 1787).
- Kizilaslan, A., Sozbilir, M. y Levent, S. (2019). Making Science Accessible to Students with Visual Impairments: Insulation-Materials Investigation. *Journal of Chemical Education*, 96, 1383-1388. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00772>
- Kroes, K., Lefler, D., Schmit, A., y Supalo, C. (2016). Development of Accessible Laboratory Experiments for Students with Visual Impairments. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 61-67.  
[DOI:10.14448/jsesd.09.0006](https://doi.org/10.14448/jsesd.09.0006)
- Kuhn, T. (2001). *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de cultura económica.
- Lahav, O., Chagab, N. y Talis, V. (2016). Use of a sonification system for science learning by people who are blind. *Journal of Assistive Technologies*, 10(4), 187-198.  
[DOI: 10.1108/JAT-11-2015-0032](https://doi.org/10.1108/JAT-11-2015-0032)
- Lederman, N. y Abell, S. (Eds.). (2014). *Handbook of research on Science Education Volume II*. Routledge.
- Leonhardt, M. (1992). *Él bebe ciego. Primera atención, un enfoque psicopedagógico*. Masson
- Levy, S. y Lahav, O. (2012). Enabling people who are blind to experience science inquiry learning through sound-based mediation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(6), 499-513.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2011.00457.x>
- Libardi, H., Pedroso, A., Mendes, T. Braz, F., y Oliveira, G. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Pibid e a educação inclusiva de alunos com deficiência visual: materiais manipulativos e linguagem matemática para o ensino de ciencias [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.  
[https://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii-enpec/resumos/R0123-4.pdf](https://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii-enpec/resumos/R0123-4.pdf)

- Locke, J. (1999). *Ensayo sobre el entendimiento humano*. (E. O’Gorman. Trad., 2ª ed.). (Trabajo Original publicado en 1787).
- Lois, C., Xavier, C, Bianchi, J., Gonçalves, F., Pelissari, R. (2016, del 12 al 14 de octubre de 2016). Reflexões e Experiências no Ensino de Química Inclusivo com Alunos com Deficiência Visual [ponencia]. *VII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, Bogotá, Colombia.
- <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4794/3925>
- Londoño, P. y Calvache, J. (2010). Las estrategias de enseñanza: aproximación teórico-conceptual. En F. Vásquez (Eds.). *Estrategias de enseñanza* (pp. 11-32). Editorial Kimpres.
- Londoño, O., Maldonado, L. y Calderón, L. (2014). *Guía para construir estados del arte*. International Corporation of Networks of Knowledge ICONK.
- López, E. (2016). Sentido y significado de la didáctica como disciplina aplicada. En Gómez, E., Cacheiro, M. y Fuentes, J. (Coords.). *Didáctica general y formación del profesorado* (pp. 15-45). Universidad Internacional de la Rioja.
- Lourenço, I. y Marzorati, L. (2005). Ensino de química: proposição e testagem de materiais para cegos [ponencia]. *V Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Bauru, Brasil.
- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p143.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/1/pdf/p143.pdf)
- Macias, J. (2009). *SuperÁreas 5. Ciencias Naturales y Sociales*. Voluntad.
- Maguvhe, M. (2006). *A study of inclusive education and its effects on the teaching of biology to visually impaired learners*. [Tesis doctoral, University of Pretoria]. Archivo digital.
- <https://repository.up.ac.za/handle/2263/27107>
- Malagón, R., y Vasco, C. (2016). Duplicidad del discurso oficial sobre la inclusión de los niños, niñas y jóvenes ciegos en las aulas regulares y el tratamiento del espacio en los documentos curriculares. *Hologramática*, 24, 3–29.
- Malagón, R. (2020). *Modelos mentales espaciales que las niñas y niños ciegos de nacimiento construyen en actividades de la vida cotidiana en la casa y en la escuela*. [Tesis de doctorado, Universidad de Manizales – Cinde]. Archivo digital.
- Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. Editorial Trillas.
- Martínez, A., Hurtado, J. y Poloche, J. (2014, del 8 al 10 de octubre). Aprendizaje de las ciencias en la educación básica formal de Bogotá para estudiantes con limitación visual [ponencia].

- VI Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias, Bogotá, Colombia. <https://doi.org/10.17227/01203916.3225>
- Martínez, A., Bustos, E. y Reyes, D. (2018, del 10 al 12 de octubre). La arqueoastronomía multisensorial: una propuesta investigativa para la enseñanza de la astronomía en población con discapacidad visual [ponencia]. *VIII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, Bogotá, Colombia.  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/9075>
- Martins, A., Dickman, A. y Ferreira, A. (2013, del 10 al 14 de noviembre). Representação de diagramas do livro didático de física: Uma Proposta para a Melhoria da Autonomia de Estudantes com Deficiência Visual [ponencia]. *IX Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.  
<https://rieoei.org/RIE/article/view/3794/4172>
- Merino, C. (2009). *Aportes a la caracterización del “Modelo Cambio Químico escolar”* [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma de Barcelona]. Archivo digital.  
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/4724/cmr1de1.pdf;jsessionid=2E2299A8CA844F8A2B6DA75DA3AF0707?sequence=1>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN. (1998). Lineamientos Curriculares en Ciencias Naturales y Educación Ambiental.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869\\_archivo\\_pdf5.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-89869_archivo_pdf5.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales* [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042\\_archivo\\_pdf3.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-116042_archivo_pdf3.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional Colombia, MEN. (2010). *Ciencias naturales y educación ambiental 3. Tercera cartilla*.  
[https://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes\\_Calidad/Modelos\\_Flexibles/Escuela\\_Nueva/Guias\\_para\\_estudiantes/CN\\_Grado03\\_03.pdf](https://redes.colombiaaprende.edu.co/ntg/men/archivos/Referentes_Calidad/Modelos_Flexibles/Escuela_Nueva/Guias_para_estudiantes/CN_Grado03_03.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN (2016a). *Derechos Básicos de Aprendizaje, Ciencias Naturales*.  
[http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA\\_C.Naturales.pdf](http://aprende.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/naspublic/DBA_C.Naturales.pdf)
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia, MEN (2016b). *Fundamentación Teórica de los Derechos Básicos de Aprendizaje, Ciencias Naturales*.

<https://aprende.colombiaaprende.edu.co/ckfinder/userfiles/files/fundamentacioncienciasnaturales.pdf>

Ministerio de Educación Nacional Colombia, MEN (2017). *Documento de orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva.*

[https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-360293\\_foto\\_portada.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-360293_foto_portada.pdf)

Ministerio de Educación Nacional Colombia, MEN (s.f.). Glosario de términos. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-80860.html>

Monteiro, A. y Aragon, G, (2015, del 24 al 27 de noviembre). Reflexões sobre o Processo de Formação de Conceitos Científicos em alunos com Deficiência Visual: Contribuições para Professores [ponencia]. *X Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.

[http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista\\_area\\_16.htm](http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_16.htm)

Monteiro, A., Alves, B., Hallais, S. y Barbosa-Lima, M. (2019, del 25 al 28 de junio). Significando o conceito de atrito e tração em rodas através da Teoria da Atividade de Vigotski e Leontiev para crianças com Deficiência Visual [ponencia]. *XII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Natal, Brasil.

<http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1044-1.pdf>

Mora, M. (2002). La teoría de las representaciones sociales de Serge Moscovici. *Athenea Digital*, 2. <https://doi.org/10.5565/rev/athenead/v1n2.55>

Mora, M., Bernal, J. y Paneso, J. (2016). Anatomía quirúrgica del ojo: Revisión anatómica del ojo humano y comparación con el ojo porcino. *Morfologia*, 8(3), 21-44.

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfologia/article/view/62493/58712>

Morris, R. (1994). *Las flechas del tiempo. Una visión científica del tiempo.* (M. Esteban., 1ª ed.). Salvat Editores. (Trabajo original publicado en 1994).

Moscovici, S. (1979). *El psicoanálisis su imagen y su público.* Huelmul.

Mukherjee, A., Garain, U., & Biswas, A. (2014). Experimenting with automatic text-to-diagram conversion: A novel teaching aid for the blind people. *Educational Technology and Society*, 17(3), 40-53.

[https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.3.40?seq=1#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.3.40?seq=1#metadata_info_tab_contents)

- Muñoz, J. y Carrascosa, F. (2005). Prácticas de electricidad para estudiantes con discapacidad visual en Educación Secundaria. *Integración*, 44, 13-22.
- Naranjo, G., y Candela, A. (2006). Ciencias naturales en un grupo con un alumno ciego: Los saberes docentes en acción. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 11(30), 821–845.
- Narváez, J. (2019). *Hume y la causalidad. Problemas y Soluciones*. Editorial Universidad del Rosario.
- Newton, I. (1987). Los principios matemáticos de la filosofía natural. (E. Rada, Trad.; 1ª ed.). Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1687).
- Ochaita, H., Rosa, A., Huertas, J., Fernández, E., Asensio, M., Pozo, J. y Martínez, C. (1988). *Aspectos cognitivos del desarrollo psicológico de los ciegos II*. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia CIDE.
- Oleinickzak, D., Batista, D., Ames, J., Silva, N. y Santos, D. (2019). A inter-relação entre o tato e o paladar: novas perspectivas para o ensino de deficientes visuais na disciplina de biologia. *Revista de ensino de ciências e matemática*, 10(5), 22-31. <https://doi.org/10.26843/rencima.v10i5.1556>
- Oliveira, M., Morais, A., Mendes, L. y Benite, C. (2019, del 25 al 28 de junio). Fortalecedor de Unhas: proposta de experimento para o ensino da solubilidade envolvendo alunos com deficiência visual [ponencia]. *XII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Natal, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista\\_area\\_01\\_1.htm](http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/lista_area_01_1.htm)
- Organización Mundial de la salud, OMS. (2020). *Informe mundial sobre la visión*.  
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>
- Organización Nacional de Ciegos Españoles, ONCE. (2009) *Ceguera y deficiencia visual*.  
<http://files.sld.cu/arteydiscapacidad/files/2009/08/ceguera-y-deficiencia-visual.pdf>
- Ossa, C. (2014). Integración escolar: ¿cambio para el alumno o cambio para la escuela? *Revista de estudios y experiencias en educación*, (13)25, 153-164.  
<https://www.redalyc.org/pdf/2431/243131249010.pdf>
- Parales-Quenza, C. y Vizcaíno-Gutiérrez, M. (2007). Las relaciones entre actitudes y representaciones sociales: Elementos para una integración conceptual. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 39(2), 351-361. <http://dx.doi.org/10.14349/rlp.v39i2.327>

- Pastor, C. A., Sánchez, J. M., y Zubillaga, A. (2014). *Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)*. [https://www.educadua.es/doc/dua/dua\\_pautas\\_intro\\_cv.pdf](https://www.educadua.es/doc/dua/dua_pautas_intro_cv.pdf)
- Patarroyo, D. (2010). *Equilibrio Térmico: Una experiencia de Termodinámica para población con limitación*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia].
- Peralta, F. y Narbona, J. (2002). Deficiencia visual en el niño. *Estudios sobre educación*, (2), 35-52. <https://core.ac.uk/download/pdf/324031554.pdf>
- Piaget, J. (1973). *Las explicaciones causales*. (E. Póliza, Trad.; 1ª ed.). Barral editores. (Trabajo original publicado en 1971).
- Piaget, J. (1978). *El desarrollo de la noción de tiempo en el niño*. Fondo de cultura económica.
- Piaget, J. (1989). *La construcción de lo real en el niño*. Editorial Crítica.
- Piaget, J. (1991). *Seis estudios de psicología*. (J. Marfa, Trad.; 1ª ed.). Editorial Labor. (Trabajo original publicado en 1964).
- Porras, Y. (2019). Creencias, concepciones y representaciones sociales ¿Cuál es la diferencia?. *Tecné, Episteme y Didáxis TED*. 45, 7-16. <https://doi.org/10.17227/ted.num45-9829>
- Puri, M., y Abraham, G. (2004). *Handbook of Inclusive Education for Educators, Administrators and Planners: Within Walls, Without Boundaries*. Sage Publishing.
- Quadros, L., Novaes, T., Libardi, D., Rabbi, M. y Ferracioli, L. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Construção de Tabela Periódica e Modelo Físico do Átomo Para Pessoas com Deficiência Visual [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil. [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viii/enpec/resumos/R1482-3.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viii/enpec/resumos/R1482-3.pdf)
- Quecán, L. (2020). *Un camino hacia el trabajo en un aula inclusiva: aproximación al concepto de equilibrio térmico*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia]. Archivo Digital <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/12080>
- Ramos, S., y Andrade, A. (2016). ICT in portuguese reference schools for the education of blind and partially sighted students. *Education and Information Technologies*, 21(3), 625-641. [doi:10.1007/s10639-014-9344-6](https://doi.org/10.1007/s10639-014-9344-6)
- Razuck, R., Guimarães, L., Rotta, J. (2011, del 5 al 9 de diciembre). O Ensino de Modelos Atômicos a deficientes visuais Teaching Atomic Models to blinds [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.

- [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0048-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0048-1.pdf)
- Razuck, R. y Guimarães, L. (2014). O desafio de ensinar modelos atômicos a alunos cegos e o processo de formação de professores. *Revista Educação Especial* 27(48), 141-154. <http://dx.doi.org/10.5902/1984686X4384>
- Regiani, A. y Mol, G. (2013). Inclusão de uma aluna cega em um curso de licenciatura em química. *Ciência E Educação*, 19(1), 123-134. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132013000100009>
- Rego, S. y Souza, L. (2013, del 10 al 14 de noviembre), Produção e leitura de imagens visuais no ensino de Física [ponencia]. *IX Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.
- Restrepo-Ochoa, D. (2013). La Teoría Fundamentada como metodología para la integración del análisis procesual y estructural en la investigación de las Representaciones Sociales. *Revista CES Psicología*, 6(1), 122-13.
- Reynaga, C., Hernández, I., Rico, J. y Treviño, D. (2013, del 9 al 12 de septiembre). Educación científica de niños con o sin discapacidad visual por medio de representaciones táctiles-auditivas y actividades multi-sensoriales [ponencia]. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Girona, España. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308176/0>
- Reynaga, C., López, D. Moreno, M. (2013, del 9 al 12 de septiembre). Propuesta de evaluación del aprendizaje disciplinar en biología para estudiantes con discapacidad visual utilizando un enfoque kinestésico [ponencia]. *IX Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Girona, España. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308174>
- Roitman, M. (1998) *La sociología: del estudio de la realidad social al análisis de sistemas (1.ª ed.)*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
- Rodríguez-Pineda, D., Izquierdo, M., López, D. (2011) ¿Por qué y para qué enseñar ciencias? En A. Adúriz-Bravo, A. Gómez Galindo, D. Rodríguez-Pineda, D. López, M. Jiménez, M. Izquierdo y N. Sanmartí. *Las Ciencias Naturales en Educación Básica: formación de ciudadanía para el siglo XXI*. (pp. 13-42). Secretaria de Educación Pública de México.

- Rodríguez, E. y Gutiérrez, A. (2013). *Un camino hacia la conceptualización de la ley cero de la termodinámica con estudiantes videntes e invidentes del IED José Félix Restrepo*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia].
- Romañach, J. y Lobato, M. (2007). Diversidad Funcional. Nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano. *Comunicación e discapacidades*, 321-330.  
[http://forovidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad\\_funcional.pdf](http://forovidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad_funcional.pdf)
- Ruchi, P. (2020). I seriously wanted to opt for science, but they said no: visual impairment and higher education in India. *Disability & Society*, 36(2), 202-225.  
<https://doi.org/10.1080/09687599.2020.1739624>
- Sabino, C. (1996). *El proceso de investigación*. Editorial Lumen.
- Salles, N. (2009). La ciencia en los centros educativos: un beneficio para todos. En F. López. (Ed). *Hacemos ciencia en la escuela. Experiencias y descubrimientos*. (pp. 37-42). Editorial laboratorio Educativo y Grao.
- San Martín, D. (2014). Teoría fundamentada y Atlas.ti: recursos metodológicos para la investigación educativa. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16(1), 104-122.  
<https://redie.uabc.mx/redie/article/view/727/891>
- Santos, B., Fernandes, E., Andrade, C. y Silva, R. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Pesquisas sobre ensino de Física para alunos com deficiência visual: um estudo exploratório [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R1441-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1441-1.pdf)
- Santos, M., Pessanha, P., Santos, R., Barbosa-Lima, M. (2011, del 5 al 9 de diciembre). As concepções alternativas dos deficientes visuais no ensino de física [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Natal, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R1714-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1714-1.pdf)
- Schalock, R. y Verdugo, M. (2002). *Calidad de vida. Manual para profesionales de la educación, salud y servicios sociales*. Alianza.
- Schwahn, M. y Andrade, A. (2011, del 5 al 9 de diciembre). Ensinando química para alunos com deficiência visual: uma revisão de literatura [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Natal, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R1557-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R1557-1.pdf)

- Secretaría de Educación Distrital de Bogotá, SED. (2018). Lineamiento de Política de Educación inclusiva.  
<https://www.compartirpalabramaestra.org/documentos/otras-investigaciones/sed-educacion-inclusiva.pdf>
- Secretaría de medio ambiente y recursos Naturales SEMARNAT. (2009). *Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones*.  
[https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio\\_climatico\\_09-web.pdf](https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/cambio_climatico_09-web.pdf)
- Sidorkewicj, N., Basso, A. Ciuccio, M. y Lodovichi, M. (2017, del 14 al 17 de marzo). Anatomía comparada y ceguera: Cómo abordar la enseñanza de temas con un alto contenido de cambio ontogénético y evolutivo frente al estudiante ciego [ponencia]. *IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital*, Mendoza, Argentina.
- Silva, M. y Camargo, E. (2015, del 24 al 27 de noviembre). O atendimento educacional especializado e o ensino de Física para alunos com deficiência visual: um olhar à luz das legislações brasileira e do estado de São Paulo [ponencia]. *X Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Águas de Lindóia, Brasil.  
<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/resumos/R1730-1.PDF>
- Silva, M. y Camargo, E. (2017, del 3 al 6 de julio). O uso do braille por alunos cegos: dificuldades e outras implicações para o processo de ensino e aprendizagem de Física [ponencia]. *XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Florianópolis, Brasil.  
<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0180-1.pdf>
- Silva, E. y Salgado A. (2017, del 3 al 6 de julio). O ensino de ciências para alunos com deficiência visual. Estariam os professores capacitados para lidar com esse público? [ponencia]. *XI Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Florianópolis, Brasil.  
<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0260-1.pdf>
- Silva, R. y Piassi, L. (2019). A inclusão de pessoas idosas com deficiência visual na difusão científica. *Revista Multidisciplinar em Educação*, 6(16), 299-323.  
<https://doi.org/10.26568/2359-2087.2019.4531>
- Soler, M. (1994). Utilidad del "audio" como recurso didáctico específico en las clases de Ciencias Naturales para alumnos ciegos y deficientes visuales. *Integración*, 15, 38-44.

- Soler, M. (1998). *Didáctica multisensorial de les ciències un nou metode per a alumnes cecs, deficients visuals i sense problemes de visio*. [Tesis doctoral, Universitat de Barcelona]. Archivo digital.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=131981>
- Soto, M. (2011). La discapacidad y sus significados: notas sobre la (in)justicia. *Política y cultura*, (25), 209-239.  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n35/n35a11.pdf>
- Souza, G., Neves, P. y Ferreira, R. (2009, del 2 al 5 de septiembre). Enseñanza de química a alumnos con discapacidad visual [ponencia]. *VIII Congreso internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias*, Barcelona, España.  
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/294576/0>
- Souza, J. y Prado, C. (2014). Análise do ensino de ciências biológicas para alunos com deficiência visual em escolas do Distrito Federal. *Revista Eletrônica Gestão & Saúde* 5(2), 459–486.  
<https://periodicos.unb.br/index.php/rgs/article/view/441>
- Spagna, G. F. (1991). Teaching astronomy for the blind: Providing a lecture and laboratory experience. *American Journal of Physics*, 59(4), 360–363. <https://doi.org/10.1119/1.16550>
- Splendiani, B., & Ribera, M. (2016). Accessibility of graphics in STEM research articles: Analysis and proposals for improvement. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(6), 1507-1520. <https://doi.org/10.1002/asi.23464>
- Stender, A., Newerll, R., Vilalreal, E. Swearer, D., Bianco, E. y Ringe, E. (2016). Communicating Science Concepts to Individuals with Visual Impairments Using Short Learning Modules. *Journal of Chemical Education*, 93(12), 2052-2057.
- Strauss, A. y Corbin, J. (2002). *Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada* (E. Zimmerman, Trad.; 2ª ed.). Editorial Universidad de Antioquia.
- Supalo, C., Mallouk, T., Amorosi, C., Rankel, L., Wohlers, H., Roth A. y Greenberg, A. (2007). Talking tools to assist students Who are Blind in Laboratory Courses. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 12(1), 27-32. [DOI: 10.14448/jsesd.01.0003](https://doi.org/10.14448/jsesd.01.0003)
- Supalo, C., Mallouk, T., Rankel, L., Amorosi, C., y (2008). Low-Cost Laboratory Adaptations for Precollege Students Who Are Blind or Visually Impaired. *Journal of Chemical Education*, 85(2), 243-247. <https://doi.org/10.1021/ed085p243>

- Supalo, C., Mallouk, T., Amorosi, C., Lanouette, J., Wohlers, H. y McEnnis, K. (2009). Using adaptive tools and techniques to teach a class of students who are blind or low-vision. *Journal of Chemical Education*, 86(5), 587-591. [doi:10.1021/ed086p587](https://doi.org/10.1021/ed086p587)
- Supalo, C. (2010). *Teaching chemistry and other sciences to blind and low-vision students through hands-on learning experiences in high school science laboratories*. [Tesis doctoral, The Pennsylvania State University]. Archivo digital. <https://etda.libraries.psu.edu/catalog/11471>
- Supalo, C., Wohlers, D., y Humphrey, J. (2011). Students with Blindness Explore Chemistry at ‘Camp Can Do’. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 15(1), 1-9.
- Supalo, C. (2013). A Historical Perspective on the Revolution of Science Education for Students Who Are Blind or Visually Impaired In the United States. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 17(1), 53-56.
- Supalo, C., Isaacson, M. y Lombardi, M. (2014). Making hands-on science learning accessible for students who are blind or have low vision. *Journal of Chemical Education*, 91(2), 195-199. <https://doi.org/10.1021/ed3000765>
- Supalo, A., Mallouk, T., Dwyer, D., Heather E. y Bunnag, N. (2014). Teacher Training Workshop for Educators of Students Who Are Blind or Low Vision. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 13(1), 9-16. [DOI: 10.14448/jsesd.02.0002](https://doi.org/10.14448/jsesd.02.0002)
- Teles, L. y Portela, C. (2019, del 25 al 28 de junio). Os estudos sobre o ensino de física para deficientes visuais [ponencia]. *XII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências*, Natal, Brasil. <http://abrapecnet.org.br/enpec/xii-enpec/anais/resumos/1/R1541-1.pdf>
- Tonon, G. (2009). La entrevista semi-estructurada como técnica de investigación. En G. Tonon. (comp.), *Reflexiones metodológicas sobre investigación cualitativa* (47-68). Buenos Aires, Argentina: Editorial Prometeo Libros
- Torrades, S. y Pérez-Sust, P. (2008). Sistema visual. La percepción del mundo que nos rodea. *Offarm*, 27(6), 98-102.
- Torres, J. (2010). Pasado, presente y futuro de la atención a las necesidades educativas especiales: Hacia una educación inclusiva. *Perspectiva educacional*, (49)1, p. 62-89 <http://www.perspectivaeducacional.cl/index.php/peducacional/article/view/4>

- Tuay, R., Malagón, R. y Bautista, G. (2013, del 9 al 12 de septiembre). Esquemas básicos de conceptualización sobre lo espacial en estudiantes ciegos en educación básica y media en aulas inclusivas en Bogotá [ponencia]. *IX Congreso Internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*, Girona, España  
<https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308572/398585>
- Tuay, N., Giordano, E. y Testa, M. (2017). El sentido de hacer ciencias con los niños. En M. Quintanilla (Comp.). *Enseñanza de las ciencias e infancia. Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica*. (pp. 91-112). Sociedad chilena de didáctica, historia y filosofía de las ciencias.
- Unesco. (1990). *Conferencia Mundial sobre la Educación para Todos – Satisfacción de las Necesidades Básicas de Aprendizaje, Jomtien, Tailandia*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000184556>
- Unesco. (1993). *Proyecto principal de Educación en América Latina y el Caribe: Boletín. 32*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000096791>
- Unesco. (1994). *Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad, Salamanca, España*.  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000098427_spa)
- Unesco. (2000). *Foro Mundial sobre la educación, Dakar, Senegal*.  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000121117\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000121117_spa)
- Unesco. (2008). *Conferencia Internacional de Educación: “la educación inclusiva: el camino hacia el futuro*.  
[http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user\\_upload/Policy\\_Dialogue/48th\\_ICE/CONFINT\\_ED\\_48-3\\_Spanish.pdf](http://www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Policy_Dialogue/48th_ICE/CONFINT_ED_48-3_Spanish.pdf)
- Unesco. (2009). *Directrices sobre políticas de inclusión en la educación*.  
[https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000177849_spa)
- Unesco. (2016). *XI y XII Jornadas de Cooperación educativa con Iberoamérica sobre Educación Especial e Inclusión Educativa*.  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Santiago/pdf/XI-XII-jornadas-de-Cooperacion.pdf>
- Unesco. (2017). *Guía para asegurar la inclusión y la equidad en la educación*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592>

- Unesco. (2020). *Informe de seguimiento de la educación en el mundo, 2020: Inclusión y educación: todos y todas sin excepción*.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374817>
- Ürey, M. y Güler, M. (2018). A Qualitative Study on How Students with Visual Impairments Perceive Environmental Issues. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 21(1), 15-28. DOI: [10.14448/jsesd.10.0002](https://doi.org/10.14448/jsesd.10.0002)
- Uribe, J. (2011). La investigación documental y el estado de arte como estrategia de investigación en las ciencias sociales. En P. Páramo. (Compilador). *La investigación en Ciencias Sociales: Estrategias de investigación* (pp. 195-210). Universidad Piloto de Colombia.
- Uriza, D. (2013). *Ondas acústicas: Una experiencia sensible para estudiantes con limitación visual del Colegio Luis Ángel Arango*. [Tesis de grado, Universidad Pedagógica Nacional de Colombia].  
[http://cedencidfi.weebly.com/uploads/5/6/5/4/56542117/ldf\\_592-13.pdf](http://cedencidfi.weebly.com/uploads/5/6/5/4/56542117/ldf_592-13.pdf)
- Vega, C., Abella, L. y García A. (2016, del 12 al 14 de octubre). Diseño y aplicación de una unidad didáctica para la enseñanza aprendizaje del cambio químico en una estudiante de inclusión con limitación visual [ponencia]. *VII Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias*, Bogotá, Colombia.  
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4812>
- Velarde-Lizama, V. (2012). Los modelos de la discapacidad: un recorrido histórico. *Revista empresa y humanismo*, 15(1), 115-136.
- Vélez-Latorre, L. y Manjarrés-Carrizalez, D. (2019). La educación de los sujetos con discapacidad en Colombia: abordajes históricos, teóricos e investigativos en el contexto mundial y latinoamericano. *Revista Colombiana de Educación*, 78(1), p. 253-297.  
<https://doi.org/10.17227/rce.num78-9902>
- Veraszto, E., Camargo, E., Camargo, J., Simon, O., Yamaguti, M. y Souza, A. (2018). Conceitualização em ciências por cegos congénitos um estudo com professores e alunos do ensino médio regular. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17(3), 540-563  
[http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC\\_17\\_3\\_2\\_ex1294.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_3_2_ex1294.pdf)
- Vergara, J. (2002). Marco histórico de la educación especial. *Estudios sobre Educación –ESE*, 2, 129-143.  
<http://dadun.unav.edu/bitstream/10171/8053/1/Estudios%209.pdf>

- Vidal, J. (2015). La concepción del tiempo en Aristóteles. *Byzantion nea hellás*. 34, 323-340  
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/byzantion/n34/art14.pdf>
- Vigotsky, Lev. (1997). *Obras escogidas – V: Fundamentos de defectología*. (J. Blank, Trad.; 1ª ed.). Machado libros.
- Villarroel, G. (2007). Las representaciones sociales: una nueva relación entre el individuo y la sociedad. *Revista Venezolana de Sociología y Antropología*. 17(49), 434-454
- Villatoro, K. (2015). Diversidad Funcional [Mesa de Trabajo]. *I Jornada Internacional “El futuro de los servicios sociales en un contexto de cambio”*. Valencia, España  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3897.0965>
- Vitoriano, F., Teles, V., Rizzatti, I., y Lima, R. (2016). Promoting Inclusive Chemistry Teaching by Developing an Accessible Thermometer for Students with Visual. *Journal of Chemical Education*, 93(12), 2046-2051.  
<https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00162>
- Viveiros, E. y Camargo, E. (2011, del 5 al 9 de diciembre). A pesquisa em Neurociência e suas implicações para o Ensino de Ciências: contribuições para o Ensino de Física em deficientes visuais [ponencia]. *VIII Encontro nacional de pesquisa em educação em ciencias*, Campinas, Brasil.  
[http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/viiienpec/resumos/R0774-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/viiienpec/resumos/R0774-1.pdf)
- Voss, I., y Gonçalves, F. (2019). The Professional Development of Special Education Teachers and the Teaching of Natural Sciences for Blind and Low-Vision Students. *Revista Brasileira Educação Especial*, 25(4), 591-608.
- Wedler, H., Boyes, L., Davis, R., Flynn, D., Franz, A., Hamann, C, Harrison, J., Lodewyk, M. Milinkevich, K., Shaw, J., Tantillo, D. y Wang, S. (2014). Nobody can see atoms: Science camps highlighting approaches for making chemistry accessible to blind and visually impaired students. *Journal of Chemical Education*, 91(2), 188-194.  
<https://doi.org/10.1021/ed300600p>
- Wild, T. (2013). Teacher Perceptions Regarding Teaching and Learning of Seasonal Change Concepts of Middle School Students with Visual Impairments. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 16(1), 1- 13.

Withagen, A., Vervloed, M., Janssen, N., Knoors, Verhoeven, L. (2011). Funcionamiento táctil en niños que son ciegos: una perspectiva clínica. *Integración: revista sobre discapacidad visual*, 60, 63-81.

**ANEXO A. TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN ENTREVISTA  
SEMIESTRUCTURADA**

**DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN  
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
ENFÁSIS EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

**Grupo de Investigación:**

Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad- EduCADiverso

**Tesis doctoral:**

Formulación de lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria

**Técnica de recolección de Información: Entrevista semiestructurada**

La técnica de recolección de información que se presenta en este documento se desarrolla con el fin de conocer las representaciones sociales que circulan en la escuela frente a la inclusión educativa con niños y niñas con Diversidad Funcional Visual DVF y las prácticas desarrolladas por los docentes de educación básica primaria que trabajan con esta comunidad, actividad que contribuye al logro del objetivo general de la tesis doctoral: *Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales en la educación primaria*

**Intencionalidad de las preguntas**

Se considera pertinente aclarar que para la construcción de las preguntas se utiliza el término de discapacidad, considerando que se mantiene vigente en la literatura, en la legislación y en términos generales, en la cotidianidad; aunque este ha sido cuestionado por las implicaciones de minusvalía que puede contener; sin embargo, para los autores de la presente tesis doctoral el término que mejor responde a la concepción que subyace a la intencionalidad de esta investigación es el de

Diversidad Funcional Visual, presentado en el Foro de Vida Independiente desarrollado en el año 2005<sup>1</sup>

<b>Dimensión</b>	<b>Dirigida a</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Intención</b>
<b>Creencias</b>	Directivos – docentes Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Cree que una persona que tiene algún tipo de discapacidad requiere un trato diferente o diferenciado? ¿Cuál?	Con esta pregunta se busca indagar la forma como el participante percibe y siente la discapacidad, así mismo, indaga por el trato que deben recibir estas personas
	Directivos – docentes Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿En su opinión, los niños en condición de discapacidad pueden responder académicamente de la misma manera que los otros niños? Explique	Con esta pregunta se indaga sobre las oportunidades u obstáculos que percibe el participante frente al niño con DFV
	Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Cómo aprenden los niños con DFV en las clases de ciencias naturales?	Indagar sobre los alcances cognitivos de los estudiantes con DFV desde el sistema de creencias del maestro
	Directivos – docentes Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Considera que las instituciones educativas deben hacerse responsables de la inclusión educativa? ¿Por qué?	Con esta pregunta se indaga sobre la responsabilidad que asume el participante y la que le otorga a las instituciones educativas frente a la inclusión
	Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Los niños que tienen algún tipo de discapacidad, pueden responder a las exigencias escolares en el área de ciencias naturales? Explique	Esta pregunta busca identificar las limitaciones y oportunidades que percibe el tiflólogo y profesor de ciencias naturales en los procesos de aprendizaje con los niños con DFV
<b>Actitudes</b>	Directivos – docentes Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Qué tipo de acciones emprende para ayudar a que los estudiantes con DFV participen y se involucren en las actividades que se proponen en la Institución Educativa? ¿Puedes explicarlas?	Esta pregunta busca, indagar por las acciones que realizan los participantes para favorecer la inclusión.

<sup>1</sup> Romañach, J. y Lobato, M. (2005) proponen el término en el Foro de Vida Independiente desarrollado en el año 2005 en el documento *Diversidad funcional, nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano*.

	Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Ha realizado adecuaciones al plan de estudios desde su área de trabajo para favorecer la inclusión de estos estudiantes? ¿Cuáles?	Esta pregunta busca reconocer si el participante identifica la necesidad de realizar modificaciones, adaptaciones al plan de estudios para favorecer la inclusión
	Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Ha creado o adaptado materiales para apoyar el trabajo de los estudiantes con DFV en las clases de ciencias naturales? ¿Cuáles? ¿Cómo?	Esta pregunta indaga por las acciones que adelanta el maestro, frente a la creación de materiales que se adaptan a las capacidades sensoriales de los estudiantes
	Directivos docentes – Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Ha diseñado estrategias evaluativas adaptadas a las condiciones sensoriales de los estudiantes con DFV? ¿Cuáles?	Pretende identificar si el participante reconoce la necesidad de utilizar estrategias evaluativas diferenciadas, orientadas a los niños con DFV
<b>Información</b>	Directivos docentes – Tiflólogos Docentes	¿Qué es la inclusión educativa?	Busca conocer el concepto de inclusión que ha construido el participante.
	Directivos docentes – Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Qué elementos o principios básicos se requieren para poner en marcha un proceso de inclusión con niños y niñas con DFV? ¿Por qué?	Pretende identificar si el participante tiene conocimientos teóricos formales en el marco de la inclusión
	Directivos docentes – Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Qué aspectos metodológicos y operativos considera se deben tener presentes para posibilitar procesos de inclusión en los ambientes educativos con estudiantes con DFV?	Pretende identificar si el participante tiene conocimiento sobre metodológicos y operativos involucrados cuando una institución formaliza un proceso de inclusión
	Directivos docentes – Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Conoce algunos lineamientos o procedimientos que sustentan los procesos de inclusión? ¿Cuál? ¿Cómo lo aprendió?	Esta pregunta se orienta a identificar si el participante conoce los referentes legislativos y normativos que regulan el proceso de inclusión educativa
	Directivos docentes – Docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales	¿Desea agregar algo o necesita mencionar alguna información adicional?	

## Guion de entrevista semiestructurada

A continuación, se presenta el guion diseñado para la realización de la entrevista semiestructurada a los participantes seleccionados -Directivos docentes –docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales - pertenecientes a instituciones educativas de la ciudad de Bogotá con programas de inclusión escolar con niños y niñas con DFV.

**Tiempo estimado:** 60 minutos

**Objetivo de la entrevista:** Conocer las representaciones sociales que circulan en la escuela frente a la inclusión educativa con niños y niñas con Diversidad Funcional Visual DVF y las prácticas desarrolladas por los docentes de educación básica primaria que trabajan con esta comunidad

**Previo al desarrollo de la entrevista:**

Concertar horario de encuentro con cada uno de los participantes y elaborar cronograma para la realización de las entrevistas. Se aclara que por la situación de pandemia generada por COVID-19 la mayor parte de las entrevistas se realizarán de manera virtual, haciendo uso de diferentes plataformas (Teams, meet, Zoom).

La actividad consta de dos partes: la primera, busca establecer el perfil del participante y la segunda, identificar las creencias, las actitudes e información relevante sobre la inclusión educativa con estudiantes con DFV por parte de los participantes.

### I. Primera Parte

Se realizará un perfil de cada uno de los participantes en la que se registre información general, mediante los siguientes ítems

<b>Nombre:</b> _____
<b>Formación:</b> _____
<b>Institución Educativa en la que labora:</b> _____
<b>Experiencia (años):</b> _____
<b>Tiempo de experiencia con estudiantes con DFV:</b> _____

## **II. Segunda Parte**

En el desarrollo de la entrevista se tendrá en cuenta la siguiente organización:

- a. Presentación del entrevistador
- b. Señalar el objetivo de la entrevista
- c. Diligenciar el consentimiento informado (Formato de autorización de la Universidad Pedagógica Nacional)
- d. Desarrollar la entrevista. Realizar las preguntas orientadoras planeadas previamente y las surjan a partir de la interacción.
- e. El entrevistador cierra la actividad y agradece la participación al entrevistado.

## **ANEXO B. FORMATO JUICIO DE EXPERTOS ENTREVISTA**

### **DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL ENFÁSIS EDUCACIÓN EN CIENCIAS**

#### **Grupo de Investigación:**

Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad- EducaDiverso

#### **Formato No. 1**

#### **Juicio de Expertos**

Por su conocimiento y experticia en el tema en el que se sumerge el presente instrumento, ha sido seleccionado para evaluar las preguntas de la *entrevista semiestructurada*, diseñada en el marco de la tesis doctoral denominada: *Formulación de lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional en las clases de ciencias naturales en la educación primaria*, con el fin de conocer las representaciones sociales que circulan en la escuela frente a la inclusión educativa con niños y niñas con Diversidad Funcional Visual DVF y las prácticas desarrolladas por los docentes de educación básica primaria que trabajan con esta comunidad. Para los investigadores es de gran relevancia la valoración que pueda realizar con miras a robustecer el contenido y la pertinencia de los interrogantes que se le formularan a directivos- docentes, docentes de apoyo pedagógico y docentes de ciencias naturales de las instituciones educativas distritales con programas de inclusión educativa con Diversidad Funcional Visual.

Agradecemos su valiosa colaboración.

#### **Información general del experto**

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Formación académica \_\_\_\_\_

Líneas de investigación \_\_\_\_\_

## Rejilla de evaluación

Para la evaluación de la entrevista semiestructurada se tendrán en cuenta las categorías de suficiencia, coherencia, claridad y relevancia propuestas por Escobar-Pérez J., y Cuervo-Martínez A. (2008)<sup>2</sup>. Por lo que le solicitamos evaluar cada pregunta sobre estas categorías, teniendo en cuenta las valoraciones establecidas para cada ítem, cuyas descripciones se encuentran en la Tabla 1

Tabla 1  
*Escala de valoración propuesta por Escobar-Pérez J., y Cuervo-Martínez A. (2008)*

Categoría	Calificación	Indicador
<b>Suficiencia:</b> Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de esta.	1 No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión
	2 Bajo Nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión, pero no corresponden con la dimensión total.
	3 Moderado Nivel	Se deben incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión completamente.
	4 Alto nivel	Los ítems son suficientes.
<b>Claridad:</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, sintáctica y semántica son adecuadas.	1 No cumple con el criterio	El ítem no es claro
	2 Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas
	3 Moderado Nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4 Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>Coherencia:</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1 No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión
	2 Bajo Nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión
	3 Moderado Nivel	El ítem tiene una relación regular con la dimensión que está midiendo.
	4 Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo
<b>Relevancia:</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1 No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2 Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste
	3 Moderado Nivel	El ítem es relativamente importante
	4 Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

A continuación, se presentan cada una de las preguntas diseñadas para la entrevista semiestructurada. A partir la Tabla 1, valore cada una de ellas.

<sup>2</sup> Tomado de Escobar-Pérez J., y Cuervo-Martínez A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6, 72-36

<b>Dimensión</b>	<b>Pregunta</b>	<b>Suficiencia</b>	<b>Coherencia</b>	<b>Relevancia</b>	<b>Claridad</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Creencias</b>	¿Cree que una persona que tiene algún tipo de discapacidad requiere un trato diferente o diferenciado? ¿Cual?					
	¿En su opinión, los niños en condición de discapacidad pueden responder académicamente de la misma manera que los otros niños? Explique					
	¿Qué piensa de la construcción de conocimiento científico escolar de los estudiantes con DFV?					
	¿Considera que las instituciones educativas deben hacerse responsables de la inclusión educativa? ¿Por qué?					
	¿Los niños que tienen algún tipo de discapacidad, pueden responder a las exigencias escolares en el área de ciencias naturales? Explique					
<b>Actitudes</b>	¿Qué tipo de acciones emprende para ayudar a que los estudiantes con DFV participen y se involucren en las actividades que se proponen					

	en la Institución Educativa? ¿Puedes explicarlas?					
	¿Ha realizado adecuaciones al plan de estudios desde su área de trabajo para favorecer la inclusión de estos estudiantes? ¿Cuáles?					
	¿Ha creado o adaptado materiales para que los estudiantes con DFV se aproximen a la construcción de conocimiento científico escolar? ¿Cuáles? ¿Cómo?					
	¿Ha diseñado estrategias evaluativas adaptadas a las condiciones sensoriales de los estudiantes con DFV? ¿Cuáles?					
<b>Información</b>	¿Qué es la inclusión educativa?					
	¿Qué elementos teóricos se requieren para poner en marcha un proceso de inclusión con niños y niñas con DFV? ¿Por qué?					
	¿Qué aspectos metodológicos y operativos considera se deben tener presentes para posibilitar procesos de					

	inclusión en los ambientes educativos con estudiantes con DFV?					
	¿Conoce la legislación que sustenta los procesos de inclusión? ¿Cuál? ¿Cómo lo aprendió?					
	¿Desea agregar algo o necesita mencionar alguna información adicional?					

Considera pertinente agregar una pregunta o realizar una observación general

---



---



---



---



---



---

Agradecemos su colaboración en la valoración de la entrevista semiestructurada.

## **ANEXO C. EXPLORACIONES CON ESTUDIANTES CON DIVERSIDAD FUNCIONAL VISUAL TENIENDO EN CUENTA LAS ACCIONES CONCRETAS DE PENSAMIENTO PROPUESTAS EN LOS ESTÁNDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA**

El presente ejercicio tiene como finalidad proponer un conjunto de actividades que nos permitan identificar cómo los estudiantes con diversidad funcional visual se aproximan a algunas acciones concretas de pensamiento propuestas en los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales diseñados por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004). Estas exploraciones contribuyen al logro del objetivo general de la tesis doctoral: *Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual en las clases de ciencias naturales en la educación primaria.* A continuación, se presentan las 5 exploraciones diseñadas.

### **EXPLORACIÓN No. 1**

#### **Entorno Vivo**

#### **Ideas preliminares frente al desempeño**

- Para lenguajear sobre la idea de cambio en diferentes seres vivos el niño o niña con DFV hace uso del tacto y de sus propias transformaciones (cambios en su cuerpo).
- Se ha desarrollado la noción sobre permanencia del objeto, entendida esta, como la capacidad de reconocer que se trata del mismo objeto, aunque haya cambiado.

#### **Objetivos de la exploración:**

- Identificar las expresiones y los gestos que el niño utiliza para hablar del cambio.
- Identificar la forma en la que el niño concibe el cambio de su propio cuerpo y el de otros seres vivos.

#### **Conjunto de acciones de pensamiento a trabajar a partir de los estándares básicos de competencias**

- Observo y describo **cambios** en mi desarrollo y en el de otros seres vivos.

- Describo y verifico **ciclos** de vida de seres vivos.

### **Contexto:**

Para esta situación se presentan un conjunto de preguntas que nos permitirán conocer como el niño o niña con DFV ha evidenciado su propio desarrollo y el de otros seres vivos cercanos a él. Para este momento es necesario que el estudiante cuente con una mascota y pueda encontrar relaciones entre los procesos o cambios físicos. Así mismo, se busca conocer la forma como da cuenta del tiempo a través de experiencias cotidianas. Se plantea en la parte final, una actividad práctica, la germinación de un frijol, con el fin se hacer un registro detallado de los cambios que pueden experimentar las plantas en su desarrollo.

### **Recursos necesarios para la exploración**

- Mascota
- Montaje: Semilla de Frijol, Vaso de vidrio, algodón y agua.

### **Desarrollo de la exploración:**

En este primer momento se le explica al estudiante que se le realizará un conjunto de preguntas sobre diferentes situaciones que hacen parte de sus vivencias. Las preguntas diseñadas son:

#### **Preguntas sobre el mismo**

1. ¿Cuántos años tienes?
2. ¿Sabes cuánto mides? ¿Cuál es tu estatura?
3. ¿Cómo eras cuando tenías 5 años? ¿Tenías la misma estura?
4. De cuando eras pequeño a como estas ahora ¿Eres diferente? ¿En qué?

#### **Preguntas sobre otros seres vivos**

1. ¿Tienes mascota?
2. ¿Cómo se llama tu mascota?
3. ¿Hace cuánto la tienes?

4. ¿Cómo sabes que ha pasado ese tiempo?
5. ¿Cómo era cuando llegó a tu casa?
6. ¿Tu mascota es igual que cuando llegó a la casa? ¿Cómo ha cambiado? ¿En qué ha cambiado?

Luego se plantea una actividad experimental sobre la germinación de las plantas. A propósito de la importancia que reviste la claridad de las descripciones verbales previas a la realización de una actividad para una persona con diversidad funcional visual se precisa explicar minuciosamente la forma en que se desarrollará la experiencia. Para esto se dispondrá de un frijol, un vaso de vidrio, algodón y agua. El estudiante deberá hacer un primer registro táctil que le permita reconocer las características iniciales de los materiales, principalmente del frijol. Luego se hará el montaje explicándole el paso a paso y la intención de obtener una planta de frijol con la experiencia. Se indicará que el frijol es una semilla y se dejará el montaje. Posteriormente, en compañía de alguna persona cercana al niño, deberán realizar un registro diario de forma verbal de lo que sucede. A través de una palpación suave verificará si existen cambios en el frijol. Se realizarán además las siguientes preguntas:

1. ¿Cuántos días han pasado desde que colocamos el frijol en el recipiente?
2. ¿Cómo sabes que ya ha pasado un día?
3. ¿Has notado algo diferente en el frijol?
4. ¿Cuánto tiempo tardó en crecer la planta?

## **EXPLORACIÓN No. 2**

### **Entorno Vivo**

#### **Ideas preliminares frente al desempeño**

- Haciendo uso del tacto y de la audición mediante narrativas (describir situaciones) los niños y las niñas con DFV identifican que existen diferentes seres vivos con formas y comportamientos.

- Se dará mayor sentido a las descripciones realizadas si existe de base una referencia sobre su propia experiencia – táctil o auditiva – que le permita a los estudiantes con DFV aproximarse a la comprensión del fenómeno
- Para aproximarse al reconocimiento de las estructuras adaptativas del cuerpo de otros seres vivos, se requiere inicialmente hacer el reconocimiento de su propio cuerpo. Pensar “como lo hago yo para saber cómo lo hace el otro”, es decir, su cuerpo, como sistema de referencia para el conocimiento de otro.

### **Objetivos de la exploración:**

- Identificar la incidencia que tiene la utilización de descripciones verbales detalladas en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales.
- Identificar el papel de la analogía en la enseñanza de las ciencias privilegiando el sentido del tacto y la audición
- Reconocer cómo el estudiante se aproxima a la construcción de conocimiento científico mediante el uso de la narrativa

### **Conjunto de acciones de pensamiento a trabajar: (Estándares básicos de competencias)**

- Explico adaptaciones de los seres vivos al ambiente
- Identifico adaptaciones de los seres vivos teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven.
- Identifico fenómenos de camuflaje en el entorno y los relaciono con las necesidades de los seres vivos.

### **Contexto:**

Para esta primera actividad se llevará a los niños y niñas a un espacio en el que tenga contacto con el pasto, la tierra, plantas y árboles, un contexto natural. Posteriormente se colocará una narrativa interactiva en el que se describe un ambiente particular de la naturaleza y en el que se enfatiza que en ella existen muchos animales con diferentes formas, hábitos y comportamientos.

La narrativa interactiva tiene la siguiente estructura:

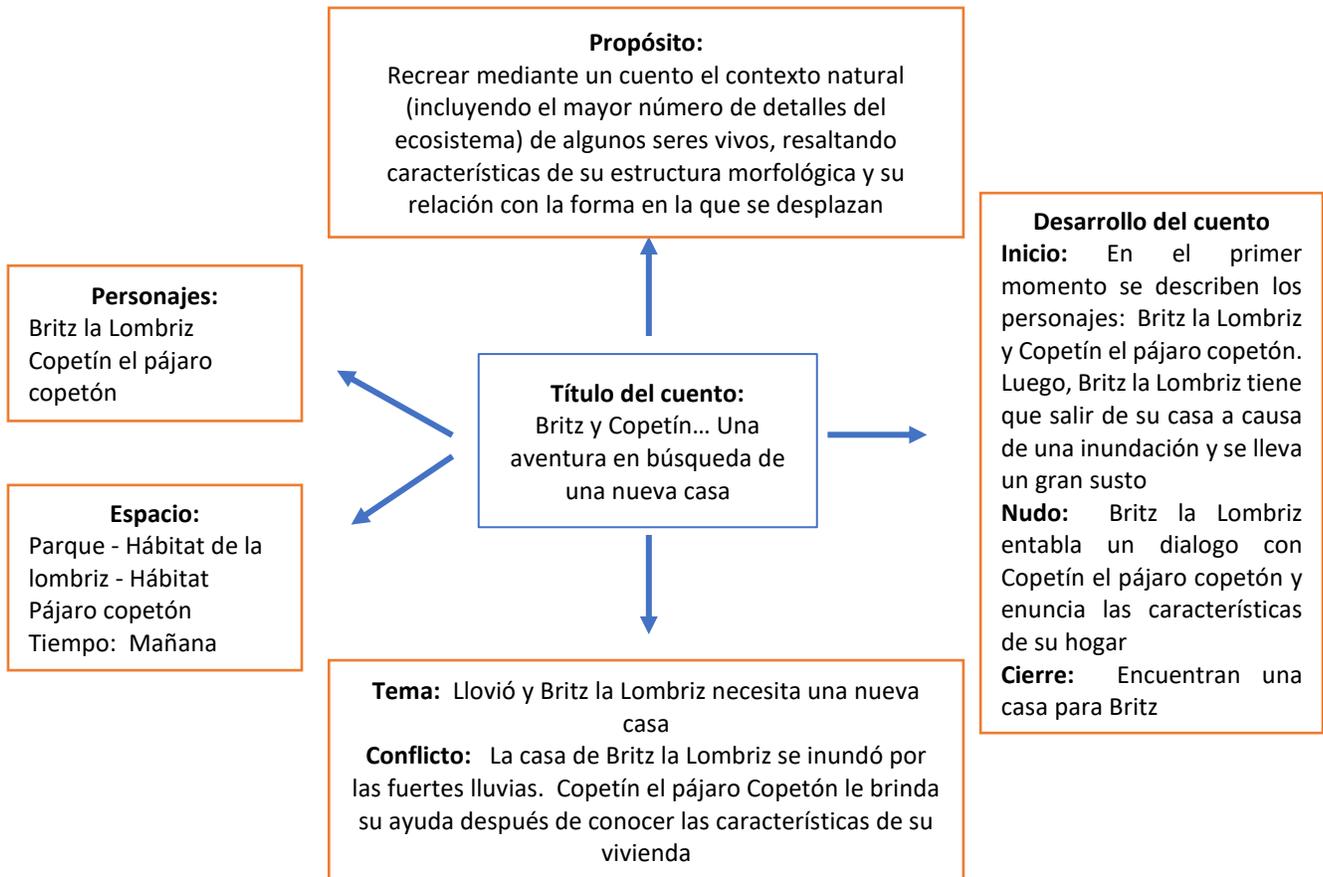


Figura 1. Estructura de cuento

Posterior a esto se les realizará un conjunto de preguntas que permitan indagar sobre las características de algunos seres vivos. En un segundo momento, se explicará algunas estrategias de camuflaje utilizadas por algunos seres vivos y se empleará como recurso una experiencia táctil. Finalmente, se explorarán hojas de diferentes texturas y tamaños y diversos frutos. Se hará memoria de trabajo sobre las actividades realizadas en la exploración No. 2 con el fin de tener una aproximación a la pregunta ¿Por qué crees que hay variedad de seres vivos?

### Recursos necesarios para la exploración

- Contexto natural
- Reproductor de audio
- Globos
- Hojas de árboles de diferentes formas y texturas
- Variedad de frutas

### **Desarrollo de la exploración:**

#### **Momento 1: Narrativa interactiva**

Estando en un contexto natural (parque) se reconocerán algunos elementos del lugar como pasto, árboles, suelo, entre otros. Luego, se reproducirá el siguiente audio cuento:

#### **Britz y Copetín... Una aventura en la búsqueda de una nueva casa**

[Sonido de lluvia] Era una mañana muy lluviosa, los adultos y los niños que acostumbraban a ir temprano a jugar a ese parque no habían ido ese día, no se escuchaba ninguna voz humana. El parque de nuestra historia tenía árboles de grandes troncos, no tan altos, eran tan gordos que los niños no alcanzaban a abrazarlos, ¿te imaginas cómo es abrazar a un árbol?, muchos sectores del parque estaban cubiertos de pasto y en este crecían diminutas flores de diferentes colores y formas. El parque del que te estoy hablando está ubicado en una ciudad en la que normalmente hace mucho frío y allí viven dos personajes de los que quiero hablarte. [Sonido naturaleza]

Uno de ellos es Britz, una lombriz muy temerosa que tenía la apariencia de un espagueti, media unos 15 cm de largo, su cuerpo estaba segmentado por unos anillos; en general lucía un poco extraña, no se lograba identificar bien su cabeza un extremo del cuerpo era puntiagudo y el opuesto redondeado y como en forma de bulto; pero Britz ... era un tipo de lo más muy buena onda.

A Britz como a todas las lombrices le gustaba vivir en lugares húmedos, bajo tierra, donde se saboreaba comiendo hojas y otras cosas en descomposición, pensaras que eso debe ser muy feo, pero para Britz eran sus platillos predilectos. Su casa era como un laberinto, estaba hecha de un conjunto de túneles en la tierra y Britz era feliz yendo de aquí para allá, reptando, encogiéndose y alargándose; el cuerpo de Britz no tiene patas porque las lombrices no tienen patas y se arrastran ¿te imaginas que se siente moverse sin tener patas? ¡seguramente debe ser muy divertido!

Nuestro segundo personaje es Copetín [Sonido canto del ave], un ave llamada también gorrión copetón o simplemente copetón como se le conoce en la ciudad de Bogotá, medía entre 14 y 15 cm de largo, su pico era corto y recto, de unos 15 mm, Muy pequeñito, ¿verdad? A Copetín le decían así, porque tenía una cresta o copete de plumas en la parte superior de su cabeza, algo desordenadas; Sus dos patas tenían tres dedos orientados hacia delante y uno hacia atrás para poder agarrarse de las ramas de los árboles de tierra fría en la que vivía. Como casi todas las aves, a Copetín le gustaba cantar y su canto estaba formado por un tema de tres tiempos y un trino posterior, laralarara. Copetín era un ave solitaria. Y aunque le encantaba ir de allá para acá, sus alas cortas y redondeadas no le permitían elevarse a gran altura, por eso copetín permanecía en los árboles que no fueran tan altos y solo bajaba de ellos cuando veía semillas o algún

desperdicio que le parecía apetitoso; cuando bajaba de su casa en el árbol a tierra firme, se veía muy chistoso pues se desplazaba dando pequeños brincos, pues las aves están diseñadas para volar y no para caminar o saltar en sus dos patas ¿Quieres intentar dar saltos como nuestro amigo copetín?

Esa mañana lluviosa Copetín vio una semilla que le pareció un manjar, bajo del árbol y mientras intentaba picotear la semilla, escuchó un alboroto [sonido de alboroto] ¿Y sabes quién era el del alboroto? Nada más ni nada menos que la buena onda de Britz. Estaba desesperado, pues la lluvia de la noche anterior había inundado su hermosa casa bajo la tierra. Gritaba y lloraba diciendo - ¡Me he quedado sin hogar! ¿Qué hare ahora? - Copetín muy sorprendido por los alaridos y por la apariencia de esa extraña criatura, realizó un corto vuelo [Sonido vuelo de ave] y llegó al lugar del parque donde estaba Britz, quien se asustó al ver a esa gigantesca ave. Y aunque tu y yo sabemos que Copetín era pequeño, comparado con Britz lucía gigante. Rápidamente Britz repto encogiéndose y alargándose hasta esconderse detrás de una piedra. Asomaba su rara cabeza por un lado de la piedra para tratar de ver a Copetín, quien dando pequeños brincos se acercó y le preguntó: ¿Por qué gritas de esa manera? Interrumpes la paz que se siente en el parque sin los humanos. Britz respiró profundo e intento tranquilizarse y con una voz temblorosa, le dijo - ¿No te das cuenta que la lluvia ha destrozado mi casa? - y se respondió el mismo - ¡Claro! Que te va a importar si tus vuelas rápidamente por los aires y no tienes este problema, yo en cambio como me arrastro lentamente por el suelo corro mucho peligro y debo encontrar un refugio, Copetín desconcertado le dijo - A veces mi casa en el árbol también se cae con la lluvia, así que te entiendo perfectamente, si quieres, te ayudo a encontrar una nueva casa pero cuéntame ¿Cómo deber ser? - Britz para ese momento, ya estaba un poco más tranquilo, encogiendo y alargando su cuerpo, decidió salir de su escondite y le dijo - Gracias amigo, realmente aprecio tu ayuda. Para construir mi casa necesito un pedacito muy pequeño de tierra húmeda donde pueda excavar con mi cuerpo y hacer los túneles que tanto me gustan. - Copetín le dijo - he visto un lugar cerca de mi árbol donde hay un pedacito de tierra como tú lo quieres, espérame un momento y reviso el lugar - Copetín alzó el vuelo [Sonido vuelo de ave] y desapareció en el horizonte por un momento, Para levantar su cuerpo del suelo uso sus fuertes músculos para mover sus alas y realizar el empuje, hizo una fuerza, hacia abajo, para mantener su ascenso. El mismo aleteo, también permite crear un impulso hacia adelante para moverse a través del aire. La forma de su cuerpo disminuyó la resistencia del paso de las corrientes de aire permitiendo su desplazamiento hacia adelante con un mínimo esfuerzo. Vaya este trabajo de volar

Mientras Britz esperaba a Copetín, empezó a hablar solo, como lo hacía usualmente, ¡Vaya! Que ave más amigable, pensé que por lo simpático que soy querría comerme, afortunadamente no es un ave comelombrices, y por eso me he salvado, mientras Britz sostenía este diálogo con sí mismo, aterrizó Copetín. [Sonido vuelo de ave] - Oye amigo, tu sí que eres afortunado, he encontrado un pedazo de tierra ideal para tu casa, pero hay un problema, no es tan cerca de aquí, y como veo que te arrastras tan lento, nos tardaría más de un día llegar allí. Los dos amigos - que para ese momento ya eran amigos- guardaron silencio, estaban pensando cómo resolver el problema, donde dormiría Britz ese día ¿Tu qué crees? [Sonido de pensamiento]

Después de este abrumador silencio, Copetín con su aire tranquilo dijo: - Ya se, tengo una idea, [Sonido de idea] pero debes confiar en mí, y dejar ese nerviosismo, e ir en busca de esta aventura. Britz que no era nada tonto, intuyó el plan de Copetín y dijo: - ¡Ah no!, ese plan no me gusta - Que tal, se despierte tu instinto y me quieras comer. Copetín, se sonrió y dijo - Bien feo que debes saber, esa piel babosa y desabrida, no se compara con las deliciosas semillas que me ofrecen los árboles de este parque. Déjate de tonterías y vamos a buscar tu casa, Britz, paso saliva y temblando de miedo, dijo: - No tengo otra opción. Así que hagámoslo. Copetín lo tomo en su pico y nuevamente voló por los aires [Sonido vuelo de ave] Mientras Britz colgaba del pico del ave observó el paisaje absorto y se dijo así mismo - ¡wow! Que maravilloso se siente volar, como luce de hermoso este paisaje. Pero antes de que se diera cuenta, ya estaban aterrizando en su nuevo pedazo de tierra, Copetín, lo puso suavemente en el suelo y le dijo - hemos llegado - y levantó la mirada hacia las ramas de un árbol y le dijo, esa es mi casa, ahora seremos vecinos.

Britz, encogiéndose y alargándose rápidamente, expreso su felicidad. [Sonido felicidad]. Ese tipo buena onda, estaba realmente agradecido y serpenteando empezó a abrir túneles en su pedazo de tierra. Pero antes de empezar esta ardua tarea se volteó y le dijo a Copetín -He sentido lo que sientes mientras vuelas, pero no cambio, mi simpático modo de moverme. He visto en este parque a los humanos caminar en sus dos patas, he visto perros correr en sus cuatro patas, [Sonido perro], he visto unas pequeñas arañitas subir por las barandas con sus ocho patas, y en épocas de lluvia, como ahora, he visto diminutos sancudos volar [Sonido Sancudo] para buscar a quien picar, he visto ramas de los árboles, moverse para buscar la luz [Sonido árboles] y en unos días excepcionales, he tenido la fortuna de ver el veloz aleteo de un pájaro picaflor [Sonido aleteo de ave], y hoy gracias a la aventura que hemos vivido, y a la montaña rusa de emociones, que experimente, pienso que es realmente fantástico ser como soy, moverme con este atractivo serpenteo y que cada cual en ese parque es feliz a su manera. ¿Qué piensas tú, que has escuchado esta particular historia?

Al terminar la narrativa se pregunta al estudiante:

- ¿Cómo te desplazas tú de un lado a otro?
- ¿Cómo haces para conseguir el alimento o la comida?
- ¿Qué haces cuando tienes frío?
- ¿Cómo crees que son los animales que viven en el suelo?
- ¿Recuérdame cómo es una lombriz?
- ¿Qué ha hecho que la lombriz no tenga patas, que tenga ese cuerpo?
- ¿Cómo reconoces un ave? ¿qué características le das?
- ¿Cómo es el movimiento del ave?
- ¿Por qué crees que el ave vuela?

Continuando con el tema de los seres vivos y pensando que todos tenemos un cuerpo diferente que se adapta a las condiciones del medio en el que nos encontramos, aire agua, tierra, para poder vivir. Nos centraremos en estudiar otras características de los animales.

Escucha con atención el siguiente relato:

Existen animales en la naturaleza que tienen la habilidad de cambiar de forma, color, textura para parecerse a condiciones del ambiente, es decir, del medio en el que se encuentran, esto con el fin de protegerse, escapar o engañar a los otros que se lo quieren comer o atacar. Podríamos decir que los animales se disfrazan para parecerse a plantas, o a animales de otra especie, para verse más grandes o simplemente diferentes, es decir cambian su apariencia. Otra estrategia es imitar sonidos con el objetivo de confundir a los que se acercan a él. Es así como hay aves que imitan el sonido

de serpientes para engañar a otros animales y evitar ser comidos. También esto ocurre con las algunas flores que emiten aromas para hacer que algunos insectos se acerquen a ella.

**Veamos otro ejemplo, de un animalito que se disfraza:**

Con el fin de privilegiar la experiencia háptica se explicará con un globo, lo que sucede con el pez globo, el cual se llena de agua o de aire de una forma muy rápida cuando se siente amenazado o cuando se asusta para despistar a peces más grandes, así mismo emiten líquidos para atacar a los otros.

Posteriormente, Se explorará hojas de diferentes texturas y tamaños, frutas como una manzana, mandarina, piña, kiwi, entre otras. Se preguntará:

- ¿Qué características tienen?
- ¿Qué diferencias encuentras?
- ¿Por qué crees que las frutas no son iguales

Como actividad de síntesis a través del dialogo, se retomará lo que ha realizado, hasta el momento:

1. Recuerdas que en el cuento se mencionaron diferentes animales, algunos de ellos, para desplazarse, ir de un lado a otro, saltan, reptan, caminan en sus dos o cuatro patas, otros vuelan y otros nadan.
2. Vimos algunos ejemplos de animales que tienen la capacidad cambiar su forma para sobrevivir
3. Analizamos hojas de plantas y frutas con olor, sabor y tamaño diferentes.

Finalmente, se preguntará:

- ¿Por qué crees que hay variedad de seres vivos?

Como ejercicio de cierre a través de la narrativa se llevará a pensar que la diversidad se da en la necesidad de adaptarse al mundo para poder sobrevivir.

## **EXPLORACIÓN No. 3**

### **Entorno Físico**

#### **Ideas preliminares frente al desempeño**

- Para que aparezca la pregunta por la causalidad (¿Por qué?) se requiere que el niño haya transitado cognitivamente al razonamiento causal
- El niño reconoce que el mismo elemento puede encontrarse en la naturaleza en diferentes estados – permanencia del objeto -

#### **Objetivos de la exploración:**

1. Identificar si los niños reconocen que el agua sigue siendo agua, aunque se presente en diferentes estados.
2. Identificar la forma como los estudiantes asumen los cambios - El cambio se produce espontáneamente o hay algo que lo produce

#### **Conjunto de acciones de pensamiento a trabajar: (Estándares básicos de competencias)**

- Identifico diferentes estados físicos de la materia (el agua, por ejemplo) y verifico causas para cambios de estado.
- Identifico situaciones en las que ocurre transferencia de energía térmica y realizo experiencias para verificar el fenómeno.
- Describo y verifico el efecto de la transferencia de energía térmica en los cambios de estado de algunas sustancias.

#### **Contexto:**

Con el propósito de conocer las ideas que tienen los niños frente a los diferentes elementos (estados de la materia); se dispondrán un conjunto de objetos y situaciones para que el niño, a partir de la experiencia sensorial, mencione lo que siente y se pueda dialogar con él al respecto. Siguiendo con la intención de indagar sobre la noción que tienen los niños frente a los estados de la materia. Se propondrá una actividad en la cual, mediante el tacto, se experimente los tres estados en los que se presenta el agua y el cambio de temperatura del agua.

## **Recursos necesarios para la exploración**

1. Roca, pedazo de madera, agua y aceite
2. Trozo de hielo, un vaso con agua, un pocillo con agua caliente y un plato
3. Recipiente agua caliente y dentro de él un vaso con agua fría

## **Desarrollo de la exploración:**

Los objetos para explorar son una roca, un pedazo de madera, agua y aceite y las situaciones abanicarse y taparse la nariz y respirar (para que experimente la presencia del aire). Posteriormente se realizarán las siguientes preguntas:

- ¿Cómo son los elementos que tocaste? ¿Qué características tienen?
- ¿Podrías agruparlos de acuerdo con sus características?
- ¿Dime cuales son sólidos, líquidos, gaseosos?

Luego, sobre un plato se colocará un trozo de hielo, un vaso con agua y un pocillo con agua caliente y sobre este último se pondrá un plato encima, posteriormente se realiza un conjunto de preguntas de cierre. Se le permitirá al niño explorar el plato con el hielo, el vaso con el agua a temperatura ambiente, y antes de ponerle el plato al pocillo con el agua caliente, tocarlo por todas partes, y pasados 5 minutos volver tocar el plato con el hielo, el vaso con la temperatura ambiente y el plato que cubría al pocillo con agua caliente. (Se tendrá la precaución que el niño no tenga contacto con el agua caliente, durante toda la realización del ejercicio, el niño estará en compañía del investigador). Mientras el niño realiza la exploración sobre las tres situaciones es importante llevarlo a reconocer mediante una exploración táctil detallada las condiciones iniciales de cada una de ellas, mediante expresiones como: Fíjate cuánta agua hay en el plato en el que pusimos el hielo y que el plato que tapa el pocillo que contiene agua caliente no roza el agua.

- ¿Cómo se hace el hielo?
- ¿Cómo está el plato que estaba sobre el pocillo con agua caliente?
- ¿Por qué al tocar el hielo y el plato, nos mojamos la mano?
- ¿El hielo, el agua que está dentro del vaso y lo que tocamos en el plato, es lo mismo?

- ¿Qué le paso al hielo después del tiempo?
- ¿Por qué se produce este cambio en el hielo y el plato seco?

Luego se colocará en un recipiente agua caliente y dentro de él un vaso con agua fría. Se realizará una descripción detallada de lo que se está haciendo. Al cabo de unos minutos se solicitará verificar que sucedió al sistema

¿Qué le paso al agua fría?

¿Es diferente a la que colocamos al inicio?

¿Por qué crees que le paso esto?

## **EXPLORACIÓN No. 4**

### **Entorno Físico**

#### **Ideas preliminares frente al desempeño**

- Para aproximar a los niños y niñas a la comprensión del movimiento, se requiere tener en cuenta las componentes referidas por Malagón (2020) sobre el modelo mental espacial del niño ciego.
- Para darle sentido a la idea del movimiento se requiere realizar experiencias en las que el estudiante interactúe con el material didáctico (tacto, audición, olfato)
- Para que aparezca la pregunta por la causalidad (¿Por qué?) se requiere que el niño haya transitado cognitivamente al razonamiento causal

#### **Objetivos de la exploración**

1. Reconocer la forma como los estudiantes describen el movimiento de los cuerpos
2. Identificar diferentes formas de evocar desplazamientos y cambios de posición de los cuerpos
3. Lograr la descentralización del movimiento que realiza con su propio cuerpo a la representación gráfica del mismo
4. Distinguir las diferencias movimiento en línea recta y curva

### **Conjunto de acciones de pensamiento a trabajar: (Estándares básicos de competencias)**

- Identifico tipos de movimiento en seres vivos y objetos, y las fuerzas que los producen.
- Comparo movimientos y desplazamientos de seres vivos y objetos.
- Relaciono el estado de reposo o movimiento de un objeto con las fuerzas aplicadas sobre éste.

### **Contexto:**

A través de la narrativa se hará evidente que algunos seres vivos tienen la necesidad de moverse para poder solucionar sus necesidades. Posteriormente se proponen un conjunto de preguntas que le permitirán identificar que no todos los seres se mueven a voluntad propia, sino que requieren un elemento externo que les permita tener un desplazamiento. Y Finalmente se propondrá una actividad práctica en el que se vivencie aspectos generales del movimiento y el desplazamiento haciendo una actividad en la que se emplea un carro de impulso y uno de cuerda.

### **Recursos necesarios para la exploración**

1. Maqueta. Se dispondrá de una tabla de próximamente 30cm x50 cm, donde se ubicarán en los extremos dos objetos con características diferentes, en relieve se han resaltados dos trayectorias: una en línea recta y otra en línea curva.

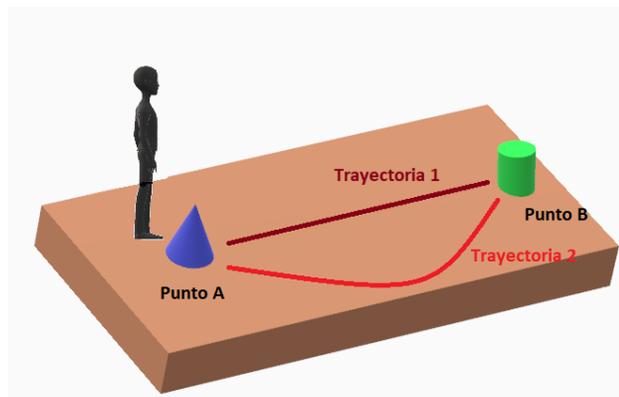


Figura 2. Esquema de maqueta

2. Un carro de cuerda
3. Un carro de impulso

### **Desarrollo de la exploración:**

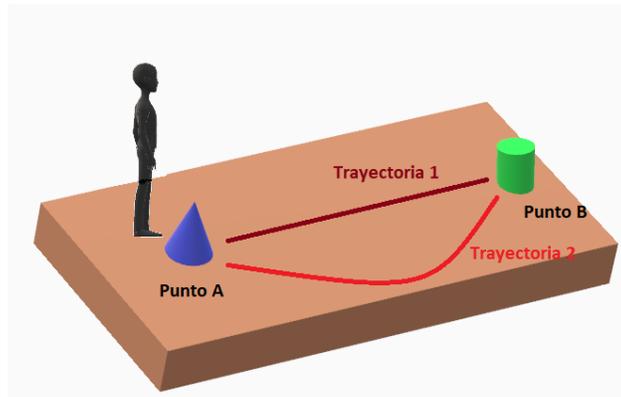
Inicialmente se profundizará en la siguiente idea:

Los seres vivos han sufrido diferentes adaptaciones y su desplazamiento está determinado por las características de su cuerpo; Están los que se mueven en dos patas, los animales bípedos, los cuadrúpedos, que se sostienen en cuatro extremidades, como el perro o el gato, para desplazarse caminado o corriendo de un lado a otro. Hay otros que lo hacen saltando como los conejos, y en el caso de la serpiente y la lombriz, lo hacen arrastrándose, es decir reptando. Los peces nadan en el agua y las aves vuelan por el aire, todos con la intención de sobrevivir y satisfacer las necesidades básicas.

Posteriormente, se realizarán las siguientes preguntas:

- ¿Tú crees todos los seres de la naturaleza se mueven?
- ¿Una roca se desplaza por si sola?
- ¿Tu consideras que una mesa se desplaza por si misma?
- ¿Cómo podemos hacer para que la mesa o la roca se mueva?
- ¿Qué diferencia existe entre movimiento de un perro y el de una mesa?
- ¿Cómo sabes que un cuerpo se está moviendo?

Posteriormente se realiza una actividad práctica, cuya idea es desplazar un objeto en forma de persona de un lugar a otro de diferentes formas. Para esto se le dará a conocer la maqueta a los estudiantes con el fin que exploren los elementos que se encuentran allí. Se explicará que este muñeco irá de un punto A a un punto B siguiendo una línea recta y luego se recorrerá la misma distancia, pero haciendo una curva.



Después de la exploración y uso de la maqueta se realizarán las siguientes preguntas:

¿Cuál es la diferencia de ir de A a B por el primer camino (línea recta)?

¿En cuál de los dos caminos crees que el señor tuvo que esforzarse más?

¿En cuál crees que el señor tuvo que dar más pasos?

¿En cuál tardó más en llegar al lugar?

Para la siguiente actividad se precisará que existen cuerpos que se mueven por voluntad propia y otros a los que hay que empujar o aplicar una fuerza sobre ellos. Para esto se cuenta con dos carritos uno de impulso y uno de cuerda. Se le dan al niño para que explore sus características.

Después se pone el carro a funcionar el carrito de impulso y se pregunta:

- ¿Por qué se mueve el carrito de juguete?
- ¿Qué hace el carrito de juguete se mueva?
- ¿El carrito de juguete se mueve por si solo?

Se hace el mismo ejercicio para el carrito de cuerda.

Finalmente se precisa que para que los cuerpos se muevan se requiere de “algo” que los haga cambiar su estado de movimiento. Se explica que, en el caso del carrito de cuerda, cuenta con un sistema, que le da energía, al correrlo hacia atrás tiene un conjunto de engranajes y una cuerda o resorte que se enrolla y al soltarlo hace que este funcione por sí solo hasta que se desenrolle la cuerda y este vuelva a parar.

## **EXPLORACIÓN No. 5**

### **Entorno Físico**

El grupo de acciones de pensamiento que se establecieron para esta exploración comprenden un conjunto de situaciones en las que no es posible tener un acercamiento directo con el fenómeno objeto de estudio, por lo tanto, se tomará como referente una sola acción en la que se posibilitará la modelización, como propuesta didáctica en las ciencias naturales. Para Couso (2020) la modelización implica elaborar representaciones simplificadas y parciales de objetos y fenómenos para poder describir, predecir y explicar aspectos que nos interesen de esos objetos o fenómenos.

#### **Ideas preliminares frente al desempeño**

1. El uso de la modelización en la enseñanza de las ciencias naturales requiere determinado grado de abstracción por parte de los niños
2. Se debe hacer uso de palabras o actividades en las que se involucre la experiencia para llevarlas posteriormente a la modelización

#### **Objetivos de la exploración**

1. Identificar la forma como los niños se aproximan al estudio del sistema solar
2. Conocer la forma como influye el uso de la modelización en la construcción de conocimiento científico escolar

#### **Conjunto de acciones de pensamiento a trabajar: (Estándares básicos de competencias)**

- Describo los principales elementos del sistema solar y establezco relaciones de tamaño, movimiento y posición

#### **Recursos necesarios para la exploración**

1. Pelota de pilates de diámetro de 60 cm aproximadamente
2. Bolas plásticas de 5 mm
3. Modelo de sistema solar

### **Contexto:**

En esta exploración se hará uso del modelo del sistema solar para brindar una representación de los aspectos generales abordados en el campo de las ciencias con el fin de explicar algunos fenómenos como el día y la noche. En un primer momento, se harán unas preguntas generadoras y posteriormente se comenzará a emplear el propio cuerpo para identificar los movimientos de la tierra alrededor del sol y una serie de ejercicios que priorizan el tacto para identificar el tamaño a escala del sol y la tierra y el modelo general del sistema solar.

### **Desarrollo de la exploración:**

Con el fin de evocar las experiencias previas de estudiantes y conocer la forma como exploran en la cotidianidad el día y la noche se realizarán las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo sabes que es de día o de noche?
2. ¿Qué sabes del sol?
3. ¿Qué sabes de la tierra?

Teniendo en cuenta que se prioriza la experiencia en el estudio de los fenómenos en las ciencias naturales, para conocer los movimientos particulares de la tierra y establecer una relación con su propio cuerpo se invita a los estudiantes a participar en la siguiente actividad: se ubicará una persona en el centro y se le indicará al niño que camine realizando un círculo alrededor de la persona (la persona lo irá guiando con su mano) Luego se indicará que realice algunos giros empleando su propio cuerpo, pero sin cambiar de lugar. Se volverá a la actividad inicial pero combinado los dos movimientos, haciendo un círculo sobre la persona que está en el centro y girando su propio cuerpo.

Haciendo uso de la descripción se contará que la tierra es el planeta en el que vivimos y que este tiene dos movimientos particulares, uno que se llama traslación y otro rotación. En la actividad que se realizó previamente se simuló los movimientos de la tierra alrededor del sol. El movimiento de traslación se hace alrededor del sol. Este desplazamiento dura 365 días y 6 horas, lo que conocemos como un año. El de rotación, se realiza sobre su propio eje y tarda 24 horas,

formándose el día y la noche. También se precisará que el camino que siguió para hacer el círculo alrededor de la persona lo llamamos órbita.

Continuando con el relato, se darán a conocer algunas características del sol, el cual también gira sobre su propio eje y es el centro de nuestro sistema solar. Para comparar el tamaño del sol y de la tierra se le dará una pelota de pilates de 60 cm de diámetro y una pequeña esfera de 6 mm de diámetro para que pueda comparar a escala el tamaño del sol y la tierra. Luego se le explicará que al sistema solar lo componen otros planetas, mientras se le van dando a conocer sus nombres, se le entregarán esferas de los siguientes tamaños:

Planeta	Diámetro esfera (m)
Mercurio	$3 \times 10^{-3}$
Marte	$4 \times 10^{-3}$
Tierra	$6 \times 10^{-3}$
Venus	$3 \times 10^{-3}$
Urano	$2,5 \times 10^{-2}$
Neptuno	$2,5 \times 10^{-2}$
Saturno	$6 \times 10^{-2}$
Júpiter	$7 \times 10^{-2}$

Teniendo en cuenta la importancia de la modelización de algunos de los fenómenos se invita al estudiante explorar el modelo del sistema solar que se construyó manteniendo la relación del tamaño del sol y de algunos planetas. Se llevará a que reconozca cada uno de los elementos que lo componen: Sol, órbita y planeta. E identifique que al sistema solar lo componen 8 planetas los cuales son de diferente tamaño y características y se ubican a diferentes distancias del sol.

Como actividad de síntesis se propone al estudiante plasmar sus comprensiones reproduciendo en plastilina los aspectos trabajados en la exploración No. 5 en la que se centró el interés en la modelización del sistema solar.

### **Referencias bibliográficas**

Couso, D (2020). *Aprender ciencias involucra aprender ideas potentes de la ciencia: la modelización ayuda a la explicación-predicción de fenómenos*. En Enseñando Ciencia con ciencia. Madrid: Penguin Random House

Malagón, R. (2020). *Modelos mentales espaciales que las niñas y niños ciegos de nacimiento construyen en actividades de la vida cotidiana en la casa y en la escuela*. (Tesis doctoral). Universidad de Manizales, Manizales, Colombia.

Merino, G. (1998). *Enseñar ciencias naturales en el tercer ciclo de la EGB*. Buenos Aires: Aique.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. Recuperado de [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf)

## ANEXO D1. FORMATO JUICIO DE EXPERTOS PARA EXPLORACIONES

### DOCTORADO INTERINSTITUCIONAL EN EDUCACIÓN UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL ENFÁSIS EDUCACIÓN EN CIENCIAS

#### Grupo de Investigación:

Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad- EduCADiverso

Por su conocimiento y experticia en el tema en el que se desarrolla la presente investigación, ha sido seleccionado para evaluar las exploraciones propuestas para niños y niñas con Diversidad Funcional Visual, con el fin de conocer la forma como se aproximan a la noción de cambio en las clases de ciencias naturales en los niveles de primaria. Estas exploraciones se enmarcan en la tesis doctoral *Formulación de lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales en la educación primaria* del Doctorado Interinstitucional de la Universidad Pedagógica Nacional de Colombia. Para los investigadores es de gran relevancia la valoración que pueda realizar con miras a robustecer el contenido y la pertinencia de las actividades y preguntas planteadas a los estudiantes.

#### Información general del experto

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Formación académica \_\_\_\_\_

Líneas de investigación \_\_\_\_\_

#### Rejilla de evaluación

De acuerdo con los criterios de valoración que a continuación se detallan, complete la escala que se presenta en la siguiente tabla, marcando con una equis (x) dentro del rubro que usted considere que se ajusta a cada uno de los criterios para cada una de las exploraciones propuestas.

## Exploración No. 1 – Entorno vivo - Cambios en mi cuerpo y en otros seres vivos

### Objetivos de la exploración:

- Identificar las expresiones y los gestos que el niño utiliza para hablar del cambio.
- Identificar la forma en la que el niño concibe el cambio de su propio cuerpo y el de otros seres vivos.

Criterio	Escala				Comentarios
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
Coherencia de las ideas preliminares propuestas para la exploración y la realidad del niño y niña ciego.					
Claridad y pertinencia de los objetivos propuestos					
Relación entre las actividades y las acciones de pensamiento propuestas.					
Contextualización de las actividades					
Descripción del desarrollo de la exploración					
Pertinencia de las preguntas y actividades propuestas en la exploración					

## Exploración No. 2 – Entorno vivo - Cambios en los ecosistemas y en los seres vivos

### Objetivos de la exploración:

- Identificar la incidencia que tiene la utilización de descripciones verbales detalladas en los procesos de enseñanza de las ciencias naturales.
- Identificar el papel de la analogía en la enseñanza de las ciencias privilegiando el sentido del tacto y la audición
- Reconocer cómo el estudiante se aproxima a la construcción de conocimiento científico mediante el uso de la narrativa

Criterio	Escala				Comentarios
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
Coherencia de las ideas preliminares propuestas para la exploración y la					

realidad del niño y niña ciego.					
Claridad y pertinencia de los objetivos propuestos					
Relación entre las actividades y las acciones de pensamiento propuestas.					
Contextualización de las actividades					
Descripción del desarrollo de la exploración					
Pertinencia de las preguntas y actividades propuestas en la exploración					

### **Exploración No. 3 – Entorno físico – cambios físicos**

#### **Objetivos de la exploración:**

3. Identificar si los niños reconocen que el agua sigue siendo agua, aunque se presente en diferentes estados.
4. Identificar la forma como los estudiantes asumen los cambios - El cambio se produce espontáneamente o hay algo que lo produce

Criterio	Escala				Comentarios
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
Coherencia de las ideas preliminares propuestas para la exploración y la realidad del niño y niña ciego.					
Claridad y pertinencia de los objetivos propuestos					
Relación entre las actividades y las acciones de pensamiento propuestas.					
Contextualización de las actividades					
Descripción del desarrollo de la exploración					
Pertinencia de las preguntas y actividades propuestas en la exploración					

## Exploración No. 4 – Entorno físico – El movimiento

### Objetivos de la exploración

5. Reconocer la forma como los estudiantes describen el movimiento de los cuerpos
6. Identificar diferentes formas de evocar desplazamientos y cambios de posición de los cuerpos
7. Lograr la descentralización del movimiento que realiza con su propio cuerpo a la representación gráfica del mismo
8. Distinguir las diferencias movimiento en línea recta y curva

Criterio	Escala				Comentarios
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
Coherencia de las ideas preliminares propuestas para la exploración y la realidad del niño y niña ciego.					
Claridad y pertinencia de los objetivos propuestos					
Relación entre las actividades y las acciones de pensamiento propuestas.					
Contextualización de las actividades					
Descripción del desarrollo de la exploración					
Pertinencia de las preguntas y actividades propuestas en la exploración					

## Exploración No. 5 – Entorno físico – El Sistema Solar

### Objetivos de la exploración

3. Identificar la forma como los niños se aproximan al estudio del sistema solar
4. Conocer la forma como influye el uso de la modelización en la construcción de conocimiento científico escolar

Criterio	Escala				Comentarios
	Muy inapropiado	Inapropiado	Apropiado	Muy apropiado	
Coherencia de las ideas preliminares propuestas para la exploración y la					

realidad del niño y niña ciego.					
Claridad y pertinencia de los objetivos propuestos					
Relación entre las actividades y las acciones de pensamiento propuestas.					
Contextualización de las actividades					
Descripción del desarrollo de la exploración					
Pertinencia de las preguntas y actividades propuestas en la exploración					

### Observaciones Generales

---



---



---



---

**Agradecemos su valiosa colaboración en este proceso de investigación**

**ANEXO E. FORMATO CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Formando la Colombia</small>	<b>FORMATO</b>		
	<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN</b>		
<b>Código: FOR026INV</b>	<b>Fecha de Aprobación: 28-08-2019</b>	<b>Versión: 02</b>	<b>Página 316 de 333</b>

**Vicerrectoría de Gestión Universitaria**  
**Subdirección de Gestión de Proyectos – Centro de Investigaciones CIUP**  
**Comité de Ética en la Investigación**

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Ley Estatutaria 1581 de 2012 “Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales” y la Resolución 1642 del 18 de diciembre de 2018 “Por la cual se derogan las Resoluciones N°0546 de 2015 y N° 1804 de 2016, y se reglamenta el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, se ha definido el siguiente formato de consentimiento informado para proyectos de investigación realizados por miembros de la comunidad académica considerando el principio de autonomía de las comunidades y de las personas que participan en los estudios adelantados por miembros de la comunidad académica.

Lo invitamos a que lea detenidamente el Consentimiento informado, y si está de acuerdo con su contenido exprese su aprobación firmando el siguiente documento:

**PARTE UNO: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

<b>Título del proyecto de investigación</b>	Formulación lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales en la educación primaria
<b>Resumen de la investigación</b>	La investigación se realiza en el marco del Doctorado Interinstitucional en Educación, sede Universidad Pedagógica Nacional, en el énfasis de Educación en Ciencias, grupo de investigación Educación en Ciencias, Ambiente y Diversidad- EduCADiverso. El objetivo general es Formular lineamientos curriculares para la inclusión de niños y niñas con diversidad funcional visual (DFV) en las clases ciencias naturales en la educación primaria
<b>Descriptor claves del proyecto de investigación</b>	Educación en ciencias, Diversidad Funcional Visual, Inclusión educativa.
<b>Descripción de los posibles beneficios de participar en el estudio</b>	La participación en este estudio aporta a los procesos educativos de los niños y niñas con DFV en los que se reconocen las capacidades sensoriales para la construcción de conocimiento científico escolar.

<b>Mencione la forma en que se socializarán los resultados de la investigación</b>	Los resultados se harán visibles en el informe final producto de la tesis doctoral que se encuentra en desarrollo y los mismos serán comunicados mediante reuniones a las personas interesadas.
<b>Explicite la forma en que mantendrá la reserva de la información</b>	Para el respectivo análisis de la información y reporte de los informes se modificarán los nombres de los participantes y se mantendrá en reserva los datos de afiliación
<b>Datos generales del investigador principal</b>	<b>Nombre(s) y Apellido(s):</b> Diana Carolina Castro Castillo
	<b>N° de Identificación:</b> _____ <b>Teléfono</b> _____
	<b>Correo electrónico:</b> _____
	<b>Dirección:</b> Calle 72 No. 11-86 Universidad Pedagógica Nacional

### PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo : \_\_\_\_\_

Identificado con Cédula de Ciudadanía \_\_\_\_\_, en representación de \_\_\_\_\_ con número de identificación \_\_\_\_\_.

**Declaro que:**

1. He sido invitado a participar en la investigación y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto y que no comprometan lo enunciado en el punto 4D.

En constancia, manifiesto que he leído y entendido el presente documento.

Firma,

Firma del participante (si aplica),

Nombre: \_\_\_\_\_

Identificación: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Con domicilio en la ciudad de: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono y N° de celular: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

*La Universidad Pedagógica Nacional agradece sus aportes y su decidida participación*

## ANEXO G. PARTICIPACIÓN EN EVENTOS Y PUBLICACIONES

### **Publicaciones**

Castro, D. y Tuay, R. (2021). Inclusión educativa de estudiantes con diversidad funcional visual en clases de ciencias naturales. Un análisis desde la política pública. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 16(2), 225-237. <https://doi.org/10.14483/23464712.16836>

### **Participación en eventos**

Castro, D. (2019, del 10 al 11 de enero de 2019). Demandas de la enseñanza de las ciencias naturales en aulas inclusivas con estudiantes con diversidad funcional visual: el caso de la termodinámica [Ponencia, ISBN 978-956-7149-05-6]. *XVI encuentro de educación química*, Maule, Chile.

Castro, D. (2019, del 25 al 29 de marzo). Revisión documental sobre la inclusión de estudiantes con diversidad funcional visual DFV, ciegos, en clases de ciencias naturales [Ponencia]. *X Congreso Iberoamericano de Educación Científica*, Montevideo, Uruguay.  
<http://cieduc.org/2019/actas/LibroCieduc2019-Volumen4.pdf>

Castro, D. y Tuay, R. (2020, del 28 al 30 de octubre de 2020). Revisión documental sobre enseñanza de la física con estudiantes con diversidad funcional visual [Ponencia, ISSN 52-39-2484]. *X Congreso Nacional de la enseñanza de la física y la astronomía*, Florencia, Colombia.

Castro, D., Tuay, R. y Rodríguez-Pineda, D. (2021). El reconocimiento de la diversidad en los programas de formación inicial de maestros en ciencias naturales. Una revisión desde los planes de estudio, los casos de Colombia y México [Ponencia]. *XI Congreso Internacional sobre Investigación en la Didáctica de las Ciencias*, Lisboa, Portugal.

Castro, D., Rodríguez-Pineda, D. y Tuay, R. (2021). La educación en ciencias en contextos de inclusión educativa: una revisión del estado el arte para el caso de la diversidad funcional [Ponencia]. V *Congreso latinoamericano de investigación en didáctica de las ciencias*. Barranquilla, Colombia.