

**APRENDIZAJE EXPERIENCIAL E INCLUSIÓN DE PERSONAS CON DIVERSIDAD  
FUNCIONAL INTELECTUAL EN MUSEOS DE CIENCIA**

**KAREN MILENA ROMERO TRIANA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES**

**Bogotá, D.C. - Colombia**

**2024**

**APRENDIZAJE EXPERIENCIAL E INCLUSIÓN DE PERSONAS CON DIVERSIDAD  
FUNCIONAL INTELECTUAL EN MUSEOS DE CIENCIA**

**KAREN MILENA ROMERO TRIANA**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de: Magíster  
en Docencia de las Ciencias Naturales**

**Directoras de trabajo de grado  
Doctora Rosa Nidia Tuay Sigua  
Doctora Diana Carolina Castro Castillo**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES  
Bogotá, D.C. - Colombia  
2024**

## DEDICATORIA

*A ti, mi Lupe, por vivir diecinueve vidas a tu lado, por tu amor incondicional, por acompañarme con cada latido y regalarme tu último suspiro. Has vuelto al inicio y ahora eres polvo de estrellas, estás en el viento, la lluvia, las nubes, las flores, las mariposas, las estrellas.*

*‘Nos encontramos en el cosmos y eso fue maravilloso’.*

*A la niña que fuiste y a la mujer en la que te convertiste: transformas todo lo que tocas con tu amor, ternura e infinita paciencia. Eres la mujer más inteligente que conozco, y si pudiera ser alguien más, elegiría ser tu madre, para abrazarte, cuidarte y entregarte todo el amor que me has dado.*

*"Quiero cambiar el destino, mirarte siendo un anciano para acabar de niño, ir a tu latido hasta el final de mi camino, de tu mano."*

*A ti, mamá, te dedico cada triunfo.*

## AGRADECIMIENTOS

*Este mensaje es para ti, que, a pesar de tener el corazón roto, seguiste adelante, trabajando con cada fibra de tu ser. Las decisiones que tomaste, los errores que cometiste, las batallas que perdiste y las guerras que ganaste nos han traído hasta aquí. Te permitirás el miedo y la duda, pero eso nos guiará. Al final, todo pasa. "La vida es cuesta arriba, pero la vista es genial."*

*Quiero agradecer a mi mamá por cuidarme y abrazarme cada vez que sentí que no lo lograría; a mi papá, por su amor y constancia; a mi tío, por acompañarme y cuidarme siempre; a mi abuela, por las risas y por su fe en mí. A Manuel, por su amor y cuidados. A ti, Nell, por tu confianza, amor y amistad, por ser siempre mi polo a tierra y hacerme ver que sí puedo. A ti, Margo, que eres mi fuerza y mi impulso cada día, a Cielo, que ahora es mi compañía de tareas y lecturas.*

*A ustedes, mi familia, gracias por acompañarme y ayudarme a tejer mis sueños, por creer en mí y apoyarme en cada paso, y por ver en mí lo que ni siquiera yo podía ver. A Dios, por mi familia, y por guiar mis pasos, conectando cada uno de ellos hacia el lugar al que debo llegar.*

*Agradezco profundamente a la profe Rosa Nidia por acogerme en medio de la tormenta y a la profe Diana Carolina por encender la luz para guiarme en este camino, sin ustedes esto no sería posible hoy, gracias por tender su mano sin dudarlo ni un segundo, por sostenerme cuando yo misma no lo lograba.*

*A mi amigo Gerardo, con quien el destino ya tenía previsto cruzar nuestros caminos desde 2019. Gracias por las risas, la complicidad y tu valiosa compañía a lo largo de este proceso, codo a codo lo logramos.*

*A las directivas, docentes, amigos y estudiantes del Colegio Luis López de Mesa IED por abrir sus puertas, por su disposición y participación en la elaboración de esta propuesta, por permitirme ser como maestra.*

*Siendo hija de la educación pública entendí y aprendí en las aulas de la Universidad Pedagógica Nacional y más allá de ellas que, lo que se sabe y se construye se comparte con el otro, siempre, del pueblo y para el pueblo.*

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos.....	8
1.2.1 <i>Objetivo general</i> .....	8
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	9
1.3 Justificación .....	9
1.4 Estado del arte .....	13
1.4.1 <i>Revisión en artículos científicos</i> .....	13
1.4.2 <i>Revisión trabajos de grado de Maestría</i> .....	17
1.4.3 <i>Análisis sobre los hallazgos en el estado del arte</i> .....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	21
2.1 La inclusión educativa desde las formas de intervenir de la sociedad .....	21
2.2 La normatividad en Colombia, una mirada desde la historia .....	23
2.3 La inclusión de personas con diversidad funcional en los museos de ciencia ..	25
2.4. Diversidad funcional intelectual.....	27
2.5. Aprendizaje experiencial.....	29
2.6. Astrobiología .....	31
2.6.1 <i>Condiciones para la vida</i> .....	32
2.6.2 <i>Extremófilos y posibilidad de vida más allá de los límites terrestres</i> .....	35
2.6.3 <i>Características de lo vivo</i> .....	36
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA .....	38
3.1 Criterios éticos de la investigación .....	38
3.2. Tipo y enfoque de investigación .....	39
3.3 Técnicas de recolección de información .....	40
3.4 Participantes.....	41
3.5 Diseño e implementación de propuesta pedagógica .....	43
3.5.1 <i>Descripción de la propuesta pedagógica</i> .....	43
3.6 Unidades de análisis .....	47
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	49
4.1 Categoría Global 1: Trayectorias de aprendizaje.....	51
4.1.1 <i>El concepto de vida asociado a acciones concretas</i> .....	51
4.1.2 <i>El concepto de vida relacionado con las necesidades vitales</i> .....	53

<b>4.2 Categoría Global 2: Construcción de significados</b> .....	55
<b>4.2.1 Adaptación y condiciones de vida</b> .....	56
<b>4.3 Categoría Global 3: Inclusión y Diversidad Funcional Intelectual</b> .....	57
<b>4.3.1 Interacción y cooperación</b> .....	57
<b>4.3.2 LEGO (Liderazgo, Estrategias, Guía, Oportunidades)</b> .....	58
<b>4.4 Planteamiento de Criterios Pedagógicos</b> .....	60
<b>4.5 Planteamiento de Criterios Didácticos</b> .....	63
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES</b> .....	65
<b>5.1 Sobre la pregunta de investigación</b> .....	65
<b>5.2 Referidas al objetivo general</b> .....	65
<b>5.3 Con relación a los objetivos específicos</b> .....	66
<b>5.4 Proyecciones</b> .....	67
<b>5.5 Recomendaciones</b> .....	68
<b>REFERENCIAS</b> .....	69
<b>ANEXOS</b> .....	75

#### **ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1.</b> Descripción de la IAPe en el desarrollo de la presente investigación.....	40
<b>Figura 2.</b> Esquema desarrollo de las intervenciones .....	46

#### **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1</b> Características de los participantes.....	41
<b>Tabla 2</b> <i>Descripción de las intervenciones</i> .....	44
<b>Tabla 3</b> <i>Organización de categorías y subcategorías de análisis</i> .....	49

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se plantea en el marco del desarrollo de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales y parte de la necesidad de reflexionar sobre las prácticas pedagógicas del maestro para abordar la inclusión en diversos escenarios de educación científica. El propósito principal de la investigación fue *Estructurar criterios pedagógicos y didácticos para la inclusión de estudiantes con diversidad funcional intelectual desde el aprendizaje experiencial en museos de ciencia mediante la exploración del concepto de existencia de vida en otros cuerpos celestes.*

El planteamiento del problema surge a partir de las observaciones realizadas por la investigadora a los centros de interés en Astronomía, organizados por el Planetario Distrital de Bogotá donde se hace evidente diferentes desafíos para adaptar los contenidos, las actividades y las experiencias en atención a las necesidades específicas de las personas con diversidad funcional intelectual. El abordaje de esta situación es prioritario teniendo en cuenta que se limita el acceso efectivo a las oportunidades de aprendizaje experiencial, la participación de estas comunidades en actividades científicas y el desarrollo de habilidades de pensamiento relacionada con este campo de conocimiento. Adicionalmente, se realizó la revisión de reportes de investigación empírica haciendo uso de bases de datos como Google Scholar, Dialnet, SciELO y Scopus.

El análisis de los documentos permitió dar cuenta que el mayor número de estudios sobre la inclusión en las clases de ciencias se concentra en países como Brasil y España, debido al desarrollo de políticas públicas desde enfoques de la educación inclusiva y el crecimiento de la investigación en este ámbito en los últimos años, asimismo, se resalta la importancia que le otorgan a la enseñanza de las ciencias como una estrategia para la inclusión social y el desarrollo del pensamiento crítico. Sin embargo, se considera que son escasas las reflexiones que se tienen sobre los espacios de formación no convencional como los museos de ciencia por lo que se considera pertinente aportar desde ejercicios de investigación desde estos contextos.

Desde una perspectiva metodológica, el estudio se enmarca en una investigación cualitativa de enfoque interpretativo desde el análisis textual discursivo (ATD) propuesto por Moraes & Galiazzi (2007) que busca entender y dar significado a lo que las personas atribuyen a sus experiencias, acciones y contextos, desde la profundización que se da más allá de la

revisión superficial del discurso de los participantes, retornando a la experiencia continuamente como lo establece Kolb (2008) a partir de las cuatro etapas propuestas en su teoría del aprendizaje experiencial.

En este orden, el informe final de investigación se organizada en cinco capítulos. En el primer capítulo denominado descripción del problema de investigación, se expone la problemática identificada desde la práctica profesional en el contexto educativo, así como los objetivos, la justificación, y el estado del arte relacionado con la inclusión de personas con diversidad funcional intelectual en museos de ciencia. Posteriormente en el segundo capítulo, marco teórico, se hace una aproximación a las bases normativas de la educación inclusiva en Colombia, sus antecedentes históricos y sociales, y su contexto en los museos de ciencia. También se exploran conceptos como la diversidad funcional intelectual y el aprendizaje experiencial, estableciendo conexiones con el constructivismo de Vigotsky (1983) y la teoría de Kolb (2008) Finalmente, se incluye una introducción a la astrobiología, sus principios, sus características, cómo se vincula con la sociedad y la cultura junto con las definición y explicación de las condiciones y características de la vida y lo vivo.

En el tercer capítulo, metodología, se aborda la estructura metodológica del trabajo conforme al paradigma de investigación, el enfoque, instrumentos, fases y desarrollo de cada una de las intervenciones, organizadas para establecer rutas didácticas que permitan abordar conceptos científicos en estudiantes con diversidad funcional intelectual. En el capítulo cuarto se presenta la sistematización y el análisis de los datos que se obtienen en la implementación para dar conocer los criterios pedagógicos y didácticos que emergen del ejercicio investigativo, en los que predominan, la necesidad de hacer las adaptaciones necesarias para abordar conceptos complejos que normalmente no son incluidos en los currículos escolares tradicionales, en las que debe predominar, las explicaciones detalladas pero simple, la construcción de experiencias en las que pongan en juego todos los canales sensoriales, la memoria de trabajo para dar sentido a cada una de las actividades, entre otros. Finalmente, en el quinto capítulo, se describen las conclusiones derivadas del proceso, las proyecciones y recomendaciones respecto a la experiencia.

## **CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En este capítulo se presentan de manera detallada los aspectos que sustentan el problema de investigación, el cual pone de manifiesto la necesidad de generar espacios que permitan la vinculación de las personas con diversidad funcional intelectual con el conocimiento que circula en los museos de ciencia. Estos museos, al ser espacios de educación no convencional, presentan una notable diversidad de sujetos, lo que suscita cuestionamientos sobre cómo aproximar a estas comunidades y al público en general a la apropiación del conocimiento científico que circula en dichos espacios. Teniendo en cuenta que cada condición sensorial o cognitiva demanda unas estrategias de atención particulares, el interés esencial de esta investigación estará centrado en los estudiantes con diversidad funcional intelectual. Dentro de este documento se hará uso del término Diversidad funcional intelectual, que se considera una alternativa, para pensar en las capacidades y oportunidades de aprendizaje, según lo expuesto en el Foro de Vida Independiente en el año 2005.

### **1.1 Planteamiento del problema**

En el marco de la normatividad internacional y nacional, diferentes organismos han establecido acciones para vincular a las personas con diversidad funcional a los procesos de formación que se adelantan en diversos contextos. En ese orden, desde los estudios realizados por la investigadora en el pregrado, el rol de maestra de ciencias, la inmersión en los escenarios laborales y el desarrollo de la maestría en Docencia de las Ciencias Naturales (MDCN), se han abordado consideraciones en torno a la ciencia, asumiendo esta como una actividad propia de la cultura, no terminada ni estática en el tiempo que posibilita un pensamiento crítico y la toma de decisiones responsables, puesto que, al cambiar el paradigma en que se desarrolla la ciencia, quienes participan de su construcción también cambian y observan desde otra perspectiva, de ahí que, conforme avanza el tiempo y los hallazgos científicos haya un cambio en la perspectiva con que se interpreta el mundo (Kuhn, 1992).

Así mismo, se ha cuestionado la forma como las personas con diversidad funcional se aproximan al lenguaje y la construcción del conocimiento científico a partir de sus capacidades sensoriales, teniendo en cuenta que, el sujeto tiene acceso a la información del mundo que lo rodea a partir de: conocimientos a priori, aprendizaje social y cultural al interactuar con otros y mediante los sentidos, pues según Bueno (2020) se adquiere conocimiento a partir de la reflexión

sobre la experiencia vivida, sin embargo, dicha experiencia ha llegado al sujeto mediante los canales sensoriales que son la puerta al mundo para conocerlo, interpretarlo e interactuar con él.

A partir de los estudios realizados en el pregrado, en el que se reconoce al maestro como un sujeto capaz de analizar las dinámicas en el aula, se destaca particularmente el trabajo que se realiza en las *Aula de Apoyo Pedagógico* (según la normatividad colombiana, son espacios diseñados dentro de las instituciones educativas para brindar atención personalizada a estudiantes con diversidad funcional ofreciendo recursos y estrategias pedagógicas que garantizan un proceso de inclusión, Decreto 2082 de 1996), escenario donde se desarrolló el trabajo de grado titulado *La observación científica como estrategia pedagógica para la enseñanza y el aprendizaje de la biodiversidad colombiana con estudiantes con discapacidad múltiple (visual e intelectual) del aula de apoyo pedagógico de la IED República de China*. Este trabajo refleja el interés por cuestionar las prácticas docentes en ciencias naturales, expandiendo el enfoque de enseñanza hacia sujetos con diversidad funcional, al proponer formas alternativas de acceso al conocimiento que fomenten el diálogo inclusivo en torno a las ciencias naturales.

Por lo tanto, al abordar las políticas públicas como: La constitución política de Colombia, la Ley 115 de Educación y el Decreto 1421 de 2017 expedidos por el Ministerio de Educación Nacional, es fundamental reconocer la importancia de incluir a las personas con diversidad funcional en los procesos de construcción de conocimiento en ciencias naturales. Lo cual implica crear condiciones equitativas que permitan a todos los participantes del sistema educativo, tanto convencional como no convencional acceder al conocimiento, reflexionar y desarrollar pensamiento crítico. Esto desde una posición ético – política donde se considera que el acceso al conocimiento debe darse por parte de todos los sujetos independientemente de sus características físicas, sensoriales y cognitivas, pues la educación debe ser una herramienta de emancipación que le permita a los sujetos desarrollar pensamiento crítico para transformar su realidad (Santos, 2011; Castro & Tuay, 2024).

En este sentido, Castro (2021) comenta que, en un modelo universal de aprendizaje pese a que hay orientaciones para la educación inclusiva, no hay especificaciones respecto a las reflexiones que se pueden dar desde esta relacionados a la disciplina y su enseñanza, lo que implica la necesidad de dirigir la mirada hacia la enseñanza de las ciencias a población con

diversidad funcional, pues la construcción de conocimiento es colectiva y requiere que todos los sujetos puedan acceder a ello independientemente de sus características y condiciones.

Por otro lado, desde la inmersión en los escenarios laborales que abarcan desde la escuela regular hasta los espacios de educación no convencional, derivan reflexiones acerca de cómo las prácticas del maestro posibilitan o no la participación de sujetos con diversidad funcional en la construcción colectiva de conocimiento científico, lo cual implica que todas las personas que son parte de la comunidad participen activamente desde sus propias características, ya que esto aporta al compartir con el otro, pues le enseña que hay varias formas de interpretar la realidad y que a partir de la información recolectada se pueden proponer otras alternativas para la explicación de fenómenos, pues en la ciencia no todo está dicho.

De otra parte, estudios realizados por Gómez et al (2019) han demostrado que la actividad del maestro es fundamental para hacer que los estudiantes se sientan interesados por el estudio de las ciencias, pues se considera que el docente es quien debe promover los procesos de educación integral del estudiante respecto a los requerimientos de su contexto sociocultural para el desarrollo del aprendizaje significativo teniendo en cuenta los niveles de habilidades y conocimientos con el objetivo de hacer de la educación un proceso progresivo y sistemático, donde se reconozcan los saberes previos de los estudiantes y las estrategias didácticas obedezcan a las necesidades y capacidades de los estudiantes en pro de favorecer los procesos metacognitivos para dar respuesta a los problemas e intereses que se generen en el contexto inmediato.

Cuando el maestro reflexiona sobre su práctica puede añadir a esta elementos que posibiliten ambientes de creación en espacios de educación no convencionales, como por ejemplo los museos de ciencia, debido a que son entornos cuyos asistentes son diversos, propiciando así un espacio de convergencia entre las múltiples formas de reconocer e interpretar la realidad, por lo que considerar cómo son las prácticas del maestro y el contexto en que se encuentra es pertinente en tanto da lugar a consideraciones sobre las estrategias empleadas desde la particularidad que pueden favorecer en la generalidad, entiéndase esto como las múltiples posibilidades que se tienen para enseñar lo mismo de diferentes formas a sujetos completamente diferentes unos de otros.

Ahora bien, en los espacios de educación no convencional como lo son los museos de ciencia se evidencia que hay otras intenciones respecto a la comunicación de la ciencia, de acuerdo con Hein (2009) sostiene que, los museos de ciencia son entornos de aprendizaje informales que permiten a sus asistentes construir su propio conocimiento mediante las herramientas, dispositivos e instrumentos que allí se disponen, así mismo, destaca que los museos deben adoptar enfoques pedagógicos constructivistas que permitan aprender mediante la exploración interactiva y experiencia directa con los objetos o fenómenos científicos.

Aunque el aula es un espacio convencional que difiere de un museo de ciencia, ambos comparten un desafío común: el acceso al conocimiento para personas con diversidad funcional. Es fundamental evaluar si las acciones que se implementan en estos espacios no convencionales contribuyen a eliminar las brechas sociales y educativas, o si se limitan únicamente a presentar la ciencia de manera atractiva sin atender a las necesidades inclusivas de todos los públicos. Conforme a ello, es necesario destacar que los museos de ciencia son un espacio bastante diverso tanto por sus dinámicas como por la población que suele atender, pues normalmente el público no es seleccionado previamente, por lo que, es pertinente considerar si lo que se presenta y las formas en que se hace moviliza la construcción de conocimiento por parte de los sujetos con diversidad funcional al momento de acceder a los contenidos que se comunican en dicho espacio.

De acuerdo con Trujillo y Valbuena (2015) la educación no convencional conlleva tres procesos, el primero está relacionado con la divulgación del conocimiento científico, donde se favorece la reflexión y participación ciudadana sobre los problemas del entorno en tanto se generan acciones para la toma de decisiones que permitan resolver aquellas problemáticas. El segundo proceso está relacionado con la enseñanza de las ciencias más allá de la exposición y transmisión, pues pretende fomentar que los visitantes interioricen los contenidos y a partir de las actividades realizadas puedan desarrollar construcciones cognitivas y aprendizajes. Finalmente, el tercer proceso está vinculado con la apropiación del territorio en la medida en que, promueve el reconocimiento de la composición e importancia de los aspectos naturales y culturales que constituyen el territorio local y nacional.

No obstante, de acuerdo con Guichard y Guichard (2001) en los espacios de educación no convencional como los museos de ciencia se presenta un obstáculo muy particular relacionado con la imposibilidad de construir un trabajo continuo con el sujeto asistente y esto

puede significar la contribución hacia la evolución de las concepciones de los sujetos en torno a las ciencias, al tiempo mencionan que una verdadera educación científica requiere de la participación efectiva del sujeto en el descubrimiento, construcción y aplicación del saber, de ahí la importancia de desarrollar estrategias alternativas para la participación ciudadana.

Dicho esto, en El Plan Nacional de Desarrollo Colombia, Potencia Mundial de la Vida, se busca implementar estrategias de formación integral para fortalecer las dimensiones cognitivas y del ser de los y las estudiantes mediante los centros de interés; cuyo propósito es abordar un tema de interés particular a través de estrategias pedagógicas enfocadas en la curiosidad, investigación y exploración, con la finalidad de que los niños, niñas, jóvenes y adolescentes integren el conocimiento de forma natural y así enriquecer los ambientes de aprendizaje que se gestan en el marco de la ampliación de la jornada escolar (Ministerio de Educación Nacional, 2023).

Ahora bien, como parte de los procesos de territorialización que llevan a cabo los museos de ciencia, como es el caso del Planetario de Bogotá con su propuesta desde el Centro de Interés en Astronomía, cuyo objetivo principal es generar la apropiación social del conocimiento científico mediante los Proyectos de Investigación Científica Escolar (PICE), donde se pretende abordar la astrobiología a partir de la organización y planteamiento de conversaciones en las que se genera una tríada entre el arte, la ciencia y la tecnología para favorecer la producción de preguntas, hipótesis, construcción de explicaciones y se busca aproximar a la comunidad a la apropiación del conocimiento científico.

Se identifica que, aunque el centro de interés no se desarrolla dentro del escenario físico llamado museo, sino que es el museo que a través de sus formadores se aproxima a la comunidad educativa mediante su propuesta como escenario de educación no convencional, las dinámicas a las que se enfrenta el maestro son similares a las que se dan normalmente en el espacio físico del museo de ciencia, pues la población atendida es variada y en medio de esa variedad se encuentran sujetos con diversidad funcional, por lo que, las prácticas del maestro se deben replantear constantemente para responder a las necesidades del contexto inmediato.

Así mismo, se evidencia que, los contenidos presentados en el marco de un centro de interés deben responder a las necesidades e intereses de todos y todas sus asistentes, entendiendo que habrá sujetos con diversidad funcional de tipo sensorial, cognitivo o físico, por

lo que, el maestro deberá adaptar sus prácticas en consecuencia. Sin embargo, vale el tiempo preguntarse si este proceso de inclusión es constante y efectivo en tanto les permite a todos los sujetos aprender a su propio ritmo, comprender y reestructurar lo que allí se presenta.

En síntesis, el problema de investigación se centra en preocupación de desarrollar procesos de educación inclusiva para personas con diversidad funcional intelectual en los museos de ciencias. Estos lugares representan múltiples posibilidades para propiciar el aprendizaje experiencial con el fin de atender población flotante con características diversas. El desafío es encontrar estrategias que permitan mitigar las barreras, garantizando una participación, inclusiva y significativa, lo que demanda una reflexión crítica sobre el acceso equitativo al conocimiento y la inclusión de personas con diversidad funcional, por lo tanto, surge la siguiente pregunta problema:

*¿Cómo puede el aprendizaje experiencial posibilitar la inclusión de personas con diversidad funcional intelectual a la construcción de conocimiento científico en museos de ciencia mediante la exploración del concepto de existencia de vida en otros cuerpos celestes?*

Dicho interrogante resalta la importancia de reconocer cómo en la enseñanza de las ciencias prima el reconocimiento de los contextos para posibilitar la construcción de conocimiento, especialmente para la población con diversidad funcional intelectual. Lo que requiere ampliar las posibilidades de representación y comprensión a través de experiencias significativas en el aula en espacios no convencionales. En la actualidad persisten barreras pedagógicas y estructurales que limitan la participación de estas comunidades, dificultando la apropiación de la educación científica. Por lo que se requiere identificar y superar estas dificultades para garantizar una educación inclusiva y equitativa. Por lo que se proponen los siguientes objetivos de investigación:

## **1.2 Objetivos**

A continuación, se presentan los objetivos trazados para la presente investigación.

### **1.2.1 Objetivo general**

Estructurar criterios pedagógicos y didácticos para la inclusión de estudiantes con diversidad funcional intelectual desde el aprendizaje experiencial en museos de ciencia.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar las necesidades, barreras y obstáculos de accesibilidad al conocimiento en museos de ciencia.
- Diseñar una propuesta pedagógica basada en el aprendizaje experiencial en espacios de formación no convencional.
- Sistematizar y analizar los datos obtenidos en la implementación de la propuesta pedagógica.

### **1.3 Justificación**

A continuación, se presentan los elementos que sustentan este trabajo a partir de las políticas educativas en Colombia respecto a la educación inclusiva, el vínculo de estas con la enseñanza de las ciencias y finalmente, la pertinencia de la enseñanza de la astrobiología y la convergencia en espacios de educación no convencional como los museos de ciencia.

El Decreto 1421 de 2017 regula la educación inclusiva para personas con discapacidad en Colombia, estableciendo las condiciones necesarias para garantizar sus derechos educativos en todos los niveles de formación. Entre estas condiciones se destacan el acceso, la permanencia y la calidad. Para cumplir con estos principios, no basta con que el sistema educativo brinde las condiciones adecuadas; es fundamental que el maestro desde el contexto en que se encuentre inmerso, como en el caso de los museos de ciencia y desde su área del conocimiento, reflexione desde una perspectiva ética sobre si sus prácticas pedagógicas realmente incluyen a todos los estudiantes, o si simplemente los integra, comprendiendo la diferencia entre inclusión e integración.

La inclusión implica el reconocimiento de los sujetos y la eliminación de las barreras que obstaculizan su desarrollo óptimo. En contraste, la integración se centra en la idea de que el problema reside en el sujeto, quien necesita adaptaciones específicas para ajustarse al sistema (Ainscow, 2015). Sin embargo, Sinisi (2010) define estas perspectivas como paradigmas. Desde el paradigma de la integración, el sujeto es considerado portador de necesidades educativas especiales, mientras que en el de la inclusión se replantea esta noción, priorizando el derecho de todos los individuos a acceder a una educación de calidad que los valore en su diversidad. No obstante, cambiar el enfoque terminológico de integración a inclusión no garantiza una transformación real en las prácticas escolares ni en las políticas públicas.

La inclusión educativa no debe ser un campo de estudio exclusivo de los educadores especiales, sino también de los maestros de ciencias naturales, con el objetivo de crear espacios que fomenten el aprendizaje y el interés en esta área del conocimiento. La inclusión no se limita solo al acceso, sino que también busca generar motivación y curiosidad en el ámbito científico, permitiendo un desarrollo integral de los individuos y una comprensión más profunda de los fenómenos naturales. Esto exige que el maestro reflexione sobre su concepción de la ciencia, ya que dicha visión orientará y condicionarán el diseño de actividades y experiencias tanto para personas con diversidad funcional como para el conjunto de la población. Como afirmaba Sagan (1995) "Popularizar la ciencia —intentar hacer accesibles sus métodos y descubrimientos a los no científicos— es algo que viene a continuación, de manera natural e inmediata. No explicar la ciencia me parece perverso. Cuando uno se enamora, quiere contarlo al mundo" (p. 35).

Por lo tanto, es necesario generar campos de acción desde los diferentes escenarios, particularmente desde los museos de ciencia que posibiliten el acceso de todos y todas al conocimiento independientemente de sus condiciones y características, pues desde la individualidad y el colectivo se construye el conocimiento científico teniendo presente que la ciencia es una actividad de la cultura, por tanto que puede cambiar en el tiempo, es por esto que requiere de la participación de los diferentes actores sociales ya que, pueden aportar diferentes perspectivas sobre un mismo asunto o fenómeno.

De este modo, se entiende que la ciencia no es simplemente un conjunto de hechos, sino una forma de interpretar y comprender el mundo, y la manera en que se enseña puede motivar o apartar a los sujetos. Por lo tanto, la imagen de la ciencia en que se sitúen las experiencias debe ser amplia, inclusiva y accesible, capaz de integrar diversas perspectivas y formas de aprendizaje para enriquecer los procesos de construcción y apropiación del conocimiento científico. En consecuencia, la ciencia no tiene por qué estar desligada de las personas; no es algo distante e intangible. Por el contrario, la ciencia está inmersa en cada una de las cosas que se realizan en la cotidianidad para entender y explicar la realidad. Muestra otras posibilidades frente a lo que observamos comúnmente. Por ejemplo, el origen de la vida no siempre se ha comprendido de la misma manera, y gracias a la ciencia entendemos el desarrollo de medicamentos, vacunas, y cómo funciona nuestro cuerpo. Además, nos permite comprender el impacto de nuestras acciones a nivel ecosistémico y global, lo que puede asegurar la supervivencia de nuestra especie por miles de años más.

En ese orden, es pertinente abordar la inclusión a personas con diversidad funcional en los museos de ciencia debido a la responsabilidad social que estos tienen en tanto, son instituciones de aprendizaje alternativas que no solo buscan promover, divulgar y comunicar de forma interactiva e innovadora el conocimiento, sino que también mantener el patrimonio cultural en aras de continuar con el legado de la identidad cultural del país (Méndez, 2021).

Los museos de ciencia son espacios abiertos al público que ofrecen exposiciones diseñadas para facilitar la interacción con los contenidos. No obstante, estas exposiciones no siempre son accesibles para las personas con discapacidad Rocha et al (2020) y Duarte y Cohen (2012) subrayan que la accesibilidad en los museos de ciencia va más allá de las adaptaciones arquitectónicas; es esencial que los visitantes puedan interactuar mediante diversos sentidos, como el tacto, el oído y la percepción sensorial, para experimentar la cultura de manera plena.

Adicionalmente, es pertinente profundizar en el aprendizaje experiencial, pues este enfoque no solo fomenta la accesibilidad sino que también promueve el aprendizaje activo, Kolb (2008) el aprendizaje es un proceso en el que se crea conocimiento a través de la transformación de la experiencia, esto quiere decir que, dicho enfoque genera espacios de posibilidad para que los sujetos interactúen y se involucren con los contenidos expuestos por los museos de ciencia y de esta forma transformar su experiencia tanto sensitiva como cognitiva.

Entonces, se hace explícita la necesidad de generar estrategias que permitan vincular a personas con diversidad funcional en los museos de ciencia donde se les permita explorar, vivir la experiencia, generar preguntas, construir conocimiento, acceder a la comunicación de la ciencia e interactuar con otros en pro de esa construcción individual y colectiva que se pretende desde la apropiación social del conocimiento científico. Por ejemplo, en los museos de ciencia se abordan temáticas en torno a la biología, física, química, astronomía y astrobiología apoyándose en gran medida sobre recursos audiovisuales, entonces ¿esto hace que el conocimiento sea accesible para todas y todos?

Dicho lo anterior, se expande el panorama para considerar nuevos espacios y alternativas para la enseñanza de las ciencias naturales, dado que el rol del maestro implica un ejercicio político estrechamente vinculado con la formación de una ciudadanía crítica y participativa en concordancia con las políticas públicas educativas y con lo establecido en el artículo 67 de la

Constitución Política de Colombia (1991), que reconoce la educación como un derecho y servicio público que pretende garantizar el acceso de todos los ciudadanos al conocimiento, la ciencia, demás bienes y valores culturales, por lo que el deber de garantizar aquello reposa en la familia, sociedad y estado. Así mismo, en la ley 115 de 1994 en el artículo 46 dispone que es parte integrante del sistema público educativo dar lugar a la educación para personas con limitaciones físicas, sensoriales, psíquicas, cognoscitiva, emocionales o con capacidades intelectuales excepcionales.

Como parte de los procesos educativos, es inherente al quehacer docente facilitar el acceso al conocimiento a toda la población, generando espacios y condiciones que promuevan la reflexión, el desarrollo de habilidades y la construcción de ideas, tanto de forma individual como colectiva, para fomentar la apropiación social y cultural del conocimiento científico, de modo que, la ciencia, entendida como una actividad cultural, es dinámica y responde a las condiciones contextuales de espacio y tiempo, ajustándose a los cambios en los paradigmas, lo que transforma la manera en que se busca explicar los fenómenos (Kuhn, 1992).

Por otro lado, en el marco de los desarrollos realizados en el trabajo de pregrado anteriormente mencionado, surgen reflexiones sobre cómo se han implementado adaptaciones y materiales para facilitar el acceso al conocimiento, especialmente en la modelización de la naturaleza para su interpretación y comprensión, entonces es pertinente considerar si estas adaptaciones han sido efectivas y si se pueden emplear para facilitar la comprensión de otros conceptos estructurantes de las ciencias naturales, particularmente de la astrobiología respecto a la búsqueda y caracterización de planetas u otros cuerpos celestes fuera del sistema solar que podrían tener las condiciones adecuadas para albergar vida.

En consecuencia, se pretende desarrollar una propuesta pedagógica que permita la vinculación de personas con diversidad funcional con el conocimiento científico que circula en los museos de ciencia, particularmente relacionado con existencia de vida en otros cuerpos celestes a partir del aprendizaje experiencial que facilite el acceso al conocimiento científico mediante diferentes canales sensoriales, ampliando la experiencia para dicha población y para la población en general, lo cual puede generar aportes y enriquecimiento a la construcción de conocimiento de forma colectiva.

## **1.4 Estado del arte**

A continuación, se describen algunos de los resultados obtenidos a partir de la búsqueda bibliográfica realizada sobre el aprendizaje experiencial en museos para personas con diversidad funcional. La búsqueda se llevó a cabo en bases de datos como Google Scholar, Dialnet, SciELO y Scopus, abarcando el período comprendido entre 2010 y el tercer trimestre de 2024, utilizando el término de búsqueda 'Inclusión AND Aprendizaje experiencial AND Museos', así mismo, los criterios de selección de artículos científicos y tesis de maestría son: estudios que abordan explícitamente la inclusión de personas con diversidad funcional en museos de ciencia con un enfoque experiencial, que incluyen artículos científicos y trabajos de maestría. Por otro lado, se excluyeron aquellos estudios que no enfocaran sus procesos en espacios de educación no convencionales y aquellos que no aplicaran metodologías de aprendizaje experiencial. A partir de dicha búsqueda, se evidencia que, las investigaciones generalmente se centran en un tipo de diversidad funcional, particularmente la visual, de ahí que, las adaptaciones que se sugieren para facilitar la accesibilidad en el museo se enfoquen en los ajustes táctiles y la comunicación verbal desde la descripción detallada. A continuación, se presentan los resultados.

### ***1.4.1 Revisión en artículos científicos***

En la revisión realizada se encuentran seis artículos que se encuentran estrechamente relacionados con el ejercicio investigativo, si bien, no se encuentran estudios concretos de la diversidad funcional intelectual, se convierten en un punto de partida para analizar la inclusión en contextos no convencionales como los museos de ciencia.

En el estudio realizado por Iglesias et al (2015) plantean el diseño, desarrollo y evaluación de un taller didáctico para fomentar el desarrollo del pensamiento lógico con personas con diversidad funcional entre los 25 y 60 años a través del contenido paleontológico. Donde logran evidenciar que los sujetos participantes llegan a conclusiones y logran dar respuestas acertadas a partir del desarrollo de la lógica mediante el uso de imágenes y artefactos físicos de referencia, así mismo, propician la participación de los asistentes al subdividir en grupos más pequeños acordes a la experiencia y conocimientos previos que posibilitan el diálogo con los monitores, velando por que la exposición de los conceptos se haga de forma sencilla y con lenguaje cercano a los asistentes. Los autores proponen realizar una prueba anterior a la implementación de las actividades y una prueba posterior, un mes y medio después de la aplicación, para evaluar los

resultados del taller. Finalmente, concluyen que, las actividades propuestas potencian el desarrollo del talento y creatividad de los sujetos participantes, al tiempo que, despiertan el interés por los seres vivos de la antigüedad, así mismo que, posibilitó que los conocimientos adquiridos durante la experiencia permanecieran en el tiempo.

Los autores Grandi y Gomes (2017) en Brasil, analizaron la experiencia museística de personas con discapacidad visual mediante entrevistas semiestructuradas y observación no participante. Los autores consideraban necesario hacer ajustes físicos a los objetos presentes en el museo para facilitar el acceso para las personas con discapacidad visual, sin embargo, pudieron notar que lo más importante es garantizar la comunicación entre el monitor o mediador y el visitante, donde se destaca la importancia de: la descripción verbal detallada de los objetos, permitir a los visitantes tocar los objetos y posibilitar espacios para las preguntas.

El hallazgo que mencionan los autores sugiere que la accesibilidad no se da únicamente desde las adaptaciones físicas de los recursos de los que dispone el museo en sus exposiciones, sino también de los métodos de interacción, pues la descripción detallada y la posibilidad de tocar facilitan el acceso a lo que comunica el conocimiento para generar hipótesis e indagar desde la curiosidad y la experiencia misma, y esto no solo es práctico para las personas con diversidad funcional visual sino que también lo es para el resto de sujetos con y sin diversidad funcional, pues esto ofrece información desde los diferentes canales sensoriales, haciendo de la experiencia multisensorial un campo de aprendizaje tanto para los asistentes como para el museo en sí mismo, pues aprender de los visitantes desde su experiencias, intereses y perspectivas enriquece el proceso de comunicación de la ciencia para la apropiación social de esta.

La inclusión intrínseca desde los museos capacitantes, vistos como una alternativa a los diferentes museos de ciencia, donde no se busca la inclusión, sino que esta se da de forma natural y constante a diferencia de cómo sucede en otros museos cuyas características difieren de lo que las autoras proponen, y dicho esto, se centran en la inclusión social para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Allí, las autoras plantean que es necesario cumplir con criterios básicos como, por ejemplo, la adecuación de recursos, espacios, soportes y ajustes al contexto social, cultural y educativo para trabajar desde una perspectiva inclusiva. Por lo que, los museos capacitantes podrían convertirse en realidad en la que la democratización del espacio y del acceso al conocimiento sea efectiva (Pablos y Fontal, 2018).

De acuerdo con Mateos et al (2018) Plantean un estudio en el que se desarrollen talleres enfocados a la enseñanza del concepto de energía del medio a través de la morfología de los corales, para ello desarrollan talleres dirigidos a personas con diversidad funcional (síndrome de Down, déficit visual o auditivo, con problemas de aprendizaje) mediante el uso de materiales didácticos multisensoriales como los fósiles, imágenes impresas o digitales y animaciones, fueron determinantes para la asimilación de los conceptos abordados.

Así mismo, los autores destacan que es necesario trabajar las adaptaciones desde perspectivas interdisciplinarias, donde el equipo esté conformado por pedagogos, psicólogos, trabajadores sociales y mediadores que apoyen los procesos científicos para lograr compartir el conocimiento científico con la comunidad, particularmente con los sujetos con diversidad funcional.

De otra parte, Rocha et al (2020) expresan su preocupación por indagar respecto a la accesibilidad para las personas con discapacidad a las exposiciones y contenidos en los museos de ciencia a nivel Latinoamérica, para ello realizan encuestas y comienzan con el análisis de datos, donde determinan que legislativamente los países están obligados a generar la accesibilidad en los museos de ciencia, sin embargo, se evidencia que dicha accesibilidad no es total, por lo que el estudio concluye que, la inclusión social en dichos escenarios sigue siendo esporádica y no rutinaria, así mismo, señalan que es fundamental aprender de directamente de los visitantes para identificar intereses y necesidades al hacer una visita museística, por lo que, proponen que las personas con discapacidad desempeñen un papel protagonista como profesionales y consultores.

Allí se evidencia que, si bien se ha avanzado en la forma en que las personas con diversidad funcional pueden acceder a estos escenarios, también es cierto que aún hay mucho por hacer en cuanto a mejoras en el acceso se trata, pues que la persona con diversidad funcional debe avisar con antelación su visita lo hace un espacio que no es de libre acceso para toda la población, pues esto termina condicionando y limitando la participación de dichos sujetos en espacios donde se divulga la ciencia y donde podría hacer un disfrute diferente del tiempo libre mediante la apropiación social de la ciencia.

En el estudio realizado por Leandro et al. (2021) el autor establece tres categorías para el análisis de la información en las tesis y disertaciones relacionadas con la inclusión en museos

y centros de ciencia, para ello analizaron un total de 12 documentos de los cuales 8 fueron disertaciones y 4 tesis, entre el año 2010 y 2019, donde evidencian elementos como: la importancia de la accesibilidad arquitectónica y sensorial, se destaca en dichos trabajos el interés sobre eliminar las brechas sociales en cuanto al acceso de las personas con discapacidad a los museos de ciencia, haciendo énfasis en que es fundamental el acceso al conocimiento de diferentes formas tanto para las personas con discapacidad como para la población sin discapacidad, y muestran que hay autores que se centran en una discapacidad específica.

A partir de ello, es de señalar la necesidad de avanzar hacia la inclusión verdaderamente universal en términos de accesibilidad más allá de lo arquitectónico y más allá de un solo tipo de diversidad funcional, pues aún persiste el desafío respecto a desarrollar enfoques más integrales que aborden tanto las necesidades de personas con diversidad funcional como del resto de la población, de forma equitativa, garantizando que el acceso al conocimiento esté disponible para todos y todas independientemente de sus características físicas, cognitivas, sensitivas.

De acuerdo con Fernandes y Rocha (2022) en su estudio titulado *La experiencia de adultos con discapacidad visual en dos museos de ciencia brasileños: un estudio exploratorio y cualitativo*, exploran cómo se da la experiencia de adultos con discapacidad visual en los museos de ciencia, para ello su metodología fue cualitativa y para la recolección de datos utilizaron el método 'cámara subjetiva' que consiste en incorporar una cámara en la cabeza de uno de los visitantes con la finalidad de grabar en audio y video las interacciones y conversaciones de los participantes. Basando el análisis de los resultados bajo tres indicadores: a) la accesibilidad física, b) accesibilidad actitudinal y c) accesibilidad comunicacional. Los autores resaltan aspectos que favorecen la accesibilidad de los sujetos a escenarios como los museos, pues se evidencia que en términos arquitectónicos los lugares están adaptados para facilitar el desplazamiento dentro del escenario, también destacan la importancia de la descripción detallada que ofreció el educador guía a los visitantes ofreciendo alternativas no solo auditivas sino también táctiles para que estos pudiesen imaginar, describir y generar hipótesis frente a los objetos que estaban empleando en el momento y cómo esto abrió el diálogo entre el público y el guía.

Al tiempo, los visitantes resaltaron la importancia de estas actividades y del agrado que generó encontrar avisos en braille que facilitaron el acceso a la información sin depender del guía. No obstante, hubo una serie de barreras que impidieron el acercamiento y participación del

público como, por ejemplo: no utilizar replicas fieles de lo que se quiere representar (usar dinosaurios de plástico para representar el esqueleto de este grupo de animales), salas con exposiciones que no contaban con apoyo auditivo o braille, muestras expuestas dentro de cajas de cristal que no permiten la exploración táctil. Finalmente, los autores hacen énfasis en aquellas herramientas que pudieron ser útiles y que representan mayor riqueza en términos de acceso a la información y abstracción de datos por parte de las personas con discapacidad visual, pues el olfato pudo ser involucrado y lo auditivo pudo ser aún más explorado con ayuda de recursos multimedia, audio textos, textos. En ese sentido, mencionan que los museos deben poder aprender de sus visitantes y ampliar la cobertura en cuanto a adaptaciones para garantizar la autonomía de desplazamiento y exploración en el escenario por parte de personas con discapacidad.

En este caso, se evidencia la riqueza de la experiencia multisensorial de una forma más precisa, sin embargo, persisten dificultades que generan barreras de acceso como por ejemplo la falta de réplicas fieles a la realidad, se entiende que es difícil elaborar una réplica de determinados organismos u objetos, sin embargo hay materiales que se pueden utilizar para adaptar los objetos y que estos sean un poco más realistas con la finalidad de facilitar la observación táctil para personas con diversidad funcional visual, además que, dichas adaptaciones también podrían ser útiles para otro tipo de diversidad funcional.

También cabe mencionar que, los autores hacen énfasis en que los museos aprendan de sus visitantes, lo cual invita a la reflexión sobre la importancia de un diseño participativo de las actividades y exposiciones en general que presente el museo, desde la perspectiva, experiencias y las adaptaciones que sugieren los visitantes con diversidad funcional, algo que puede expandir las alternativas y oportunidades para diseñar experiencias museísticas más inclusivas y personalizadas que promuevan la independencia y la igualdad en el acceso al conocimiento.

#### **1.4.2 Revisión trabajos de grado de Maestría**

En el estudio realizado por Hijano (2015) la autora selecciona cinco museos a nivel mundial y logra evidenciar que, se ofrecen actividades para público variado, desde niños a adultos con discapacidad o sin discapacidad, sin embargo, las actividades allí expuestas por la autora evidencian que, para la inclusión se centran en la discapacidad visual y auditiva, utilizando herramientas didácticas que facilitan la interacción del público con las exposiciones, bien sean

artísticas o científicas. Así mismo, la autora logró identificar que, en cuatro de cinco museos, las visitas guiadas que puede ofrecer el museo a personas con discapacidad se dan solo en caso de previo aviso, aun así, cada museo tiene una oferta distinta en cuanto a cantidad y formas en que se presentan las actividades a dicha población. Esto permite ver el panorama que se ha ido tejiendo desde hace años en las dinámicas que tienen los museos de ciencia frente a la inclusión de personas con diversidad funcional, pues es pertinente ampliar la mirada respecto a cómo posibilitar la accesibilidad a las personas con diversidad funcional, pero no enfocarse únicamente en la diversidad visual y auditiva, sino también considerar otras formas de diversidad funcional, que finalmente podrían enriquecer aún más la forma en que se comunica la ciencia y en que se apropia socialmente ese conocimiento.

### ***1.4.3 Análisis sobre los hallazgos en el estado del arte***

Es un común denominador en los documentos seleccionados que, persiste el interés de los museos de ciencia hacia la inclusión de personas con diversidad funcional, sin embargo, se hace énfasis en un solo tipo de diversidad funcional, en este caso la visual y tal vez la auditiva, lo cual genera una serie de interrogantes acerca de cómo se entiende la inclusión en estos espacios de educación no convencional, pues diera la impresión de que solo son visitados por personas con diversidad funcional visual y auditiva, dejando de lado otro tipo de diversidad funcional.

Pues al analizar e identificar las estrategias utilizadas para lograr la inclusión de personas con diversidad funcional visual o auditiva, se reconoce que los elementos más recurrentes son los recursos audiovisuales, ya que permiten de forma concreta reconocer las formas y apropiarse más fácilmente los conceptos abordados. Aunque se reconoce la importancia de adaptar los objetos y exposiciones para personas con diversidad funcional visual o auditiva, es fundamental ampliar este enfoque para considerar las necesidades e intereses de personas con otras diversidades funcionales. Esto no solo enriquecería el proceso de inclusión, sino que también beneficiaría a un público más amplio. Al integrar diferentes canales sensoriales en las actividades y exposiciones, donde se ampliará la accesibilidad y se ofrecerían múltiples formas de interactuar con los contenidos, lo que puede facilitar una comprensión más inclusiva y enriquecedora del fenómeno que se esté explorando.

Por otra parte, se evidencia que la mayoría de los documentos encontrados corresponden a investigaciones realizadas en Brasil y España, lo cual da cuenta de que en Colombia la investigación no está dando la discusión en torno al aprendizaje experiencial en museos de ciencia con personas con diversidad funcional, pues al buscar referentes investigativos, las discusiones se presentan respecto a la enseñanza de las ciencias en espacios de educación convencional o respecto a la oferta turística y cultural en ciudades como Bogotá, pues de acuerdo con Téllez et al (2024), 'Colombia con un 44.4%, es quien más investigaciones ha realizado sobre prácticas docentes en contextos inclusivos, mostrando que la EI es tema recurrente de análisis y preocupación por muchas instancias y entidades, atendiendo a normativas vigentes, nacionales e internacionales' (p. 21). Aún así, los hallazgos sobre el tema central de esta investigación en el país han sido escasos.

Así mismo, las investigaciones están centradas en museos de ciencia, pero no se evidencia una temática específica, pues se hace énfasis en la accesibilidad en estos espacios en términos de lo arquitectónico, lo comunicacional y actitudinal, y no se hace énfasis en los contenidos, no se hace una diferenciación entre un museo de historia natural y un museo de ciencia tipo planetario donde se abordan fenómenos completamente diferentes.

Con relación a lo mencionado previamente, al revisar las investigaciones realizadas sobre la inclusión de personas con diversidad funcional en los museos de ciencia, se identifican diversas necesidades y barreras que existen en estos espacios, las cuales han sido documentadas en estudios empíricos centrados en este tema. Dichos hallazgos permiten dar cumplimiento al objetivo específico No. 1, identificar *las necesidades, barreras y obstáculos de accesibilidad al conocimiento en museos de ciencias para personas con diversidad funcional intelectual*, al proporcionar una visión detallada sobre los retos y las oportunidades que enfrentan las personas con diversidad funcional dentro del contexto museístico.

En tanto, en la revisión de estudios relacionados con la temática a abordar en este trabajo de grado, se muestra cómo se pueden mejorar las estrategias de accesibilidad para las personas con diversidad funcional cuando se evidencia lo que impide dicha participación, pues en los diferentes estudios se refleja que en varias ocasiones el espacio físico supone un obstáculo para el desarrollo autónomo de los sujetos en los museos de ciencia, bien sea por las superficies irregulares (cuando presentan escaleras sin señalización o estantes en medio del salón) o cuando los dispositivos, recursos y modelos tridimensionales no pueden ser manipulados por las

personas con alguna diversidad funcional física. Así mismo, existen barreras que impiden o retrasan la participación de personas con diversidad funcional en museos de ciencia cuando en estos escenarios se requiere anunciar con antelación la visita, generando una interrupción no solo en el acceso, sino que también interfiere con la autonomía y espontaneidad en el uso de su tiempo libre, reduciendo el interés por participar en estos espacios.

Al tiempo que, se logran identificar las necesidades de las personas con diversidad funcional cuando se indaga sobre su experiencia en la participación de los diversos procesos en cada estudio abordado, pues allí las personas expresan y destacan la necesidad del respeto a la autonomía, tanto para desenvolverse en el espacio como en el acceso a la información sin que haya otro que le guíe, aun así, destacan la importancia de la accesibilidad comunicacional refiriéndose a la forma en que los mediadores se dirigen a los asistentes y no dan por hecho ninguna experiencia (no se asume que el interlocutor ya sabe con anterioridad cómo es aquello de lo que se está hablando; energía, modelos tridimensionales, esqueletos, conceptos en general) haciendo alusión al nivel de descripción hacia los fenómenos. Lo cual pone de manifiesto la pertinencia de desarrollar propuestas que faciliten el acceso al conocimiento por parte de toda la comunidad.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El eje de interés para este trabajo de maestría se constituye desde los procesos de inclusión de personas con diversidad funcional en espacios no convencionales como los museos de ciencia. Mediante los interrogantes que guiaron el proceso se estableció una ruta de aproximación conceptual desde tres categorías: la inclusión de personas con diversidad funcional, el aprendizaje experiencial y la enseñanza de la astrobiología. En la primera parte de este capítulo se abordará la inclusión educativa de personas con diversidad funcional haciendo un repaso histórico por la terminología y los procesos que se han llevado a cabo desde la normatividad en Colombia, en la segunda parte se plasman las comprensiones sobre el aprendizaje experiencial desde los planteamientos de Kolb (2008). Finalmente se hará énfasis en la conceptualización de la astrobiología a partir de la comprensión del concepto de *exploración de vida en otros cuerpos celestes* a partir de Bertalanffy (1968), Sagan (1986), D'Antoni (2005), Camarero (2013), Camino (2018), Alarcón (2020), Da Silva (2022), Lázaro (2023), Rojas (2024) Vinogradoff et al (2024), Hallón (2024).

### **2.1 La inclusión educativa desde las formas de intervenir de la sociedad**

Durante la historia de la humanidad se ha evidenciado la existencia de las personas con diversidad funcional, sin embargo, estas no han sido llamadas de esta forma todo el tiempo y han sido sometidas al rechazo y la discriminación por parte de la sociedad, obedeciendo a diferentes perspectivas, por ejemplo, las imposiciones religiosas desde la ambivalencia entre la caridad y el rechazo por ser muestra de la marca del pecado, sometidos a malos tratos.

La UNICEF (2014) señala que la terminología comúnmente utilizada para referirse a la discapacidad no refleja las características individuales de las personas. Los conceptos basados en categorías suelen estar anclados en un enfoque exclusivamente médico, el cual ha sido desacreditado y considerado inadecuado desde la perspectiva de los derechos humanos. Al centrarse en las dificultades, es decir, en lo que "falta" o "no funciona" en una persona, se ignoran los factores contextuales, lo que contribuye a ampliar las brechas existentes. Esta visión limitada se traduce en bajas expectativas por parte de los docentes y en estructuras escolares que no están diseñadas para garantizar una inclusión plena, perpetuando la exclusión y generando barreras adicionales para la inclusión educativa. Esta denominación no aporta información relevante en un ambiente educativo puesto que encasilla a sujetos completamente diferentes

dentro de una misma categoría, lo cual representa un problema, pese a tener el mismo diagnóstico son personas cuyos entornos sociales y culturales tienen características diferentes.

En ese sentido, UNICEF adopta la perspectiva planteada en la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, donde se centra en la interacción de las deficiencias con las barreras del entorno que limitan la participación equitativa en la sociedad tal como lo hacen los demás, pues se debe hacer énfasis en la situación de la persona y no en la persona específicamente.

Así mismo, Aguado (1995) en Castro (2021) analiza y hace el recuento sobre lo que se ha desarrollado socialmente hacia las personas con discapacidad, por ejemplo:

En la antigüedad clásica, en Grecia y Roma cuando se lograba identificar la discapacidad practicaban el infanticidio, el abandono, la mutilación, trabajo de mendigos, bufones o esclavos, aun así, en paralelo se generan formas de atención a la población en condición de discapacidad, pues en la antigüedad clásica se establecen explicaciones biológicas para la condición de discapacidad. En Grecia se comienza a hablar de enfermedad y en consecuencia se crean casas de salud para la atención de dicha población, y en Roma derivan varios procesos respecto al interés sobre la salud mental, creación de hospitales, centros de atención y refugios para niños abandonados. Igualmente, para Palacios y Románach (1997) en Soto (2010) se describen al menos cuatro modelos para referirse a la discapacidad, esto visto desde:

1. El modelo de prescindencia, donde algunas vidas no son dignas de ser vividas.
2. El modelo médico o rehabilitador, donde se busca corregir aquello en la 'naturaleza falló'.
3. El modelo social, incorpora la perspectiva sobre los derechos humanos y la participación de la sociedad civil.
4. Modelo de la diversidad o modelo de la diversidad funcional.

Soto (2010) reflexiona sobre los problemas que podría presentar la mirada de modelo, pues, privilegian el análisis sobre las acciones manifiestas que se han desarrollado en torno a la discapacidad, y reducen el análisis únicamente en el campo de la discapacidad sin considerar el contexto de forma más amplia, ahora bien, la autora propone que las intervenciones que se han

dado en torno a la discapacidad derivan de creencias y perspectivas religiosas, pues la discapacidad encuentra sentido a partir del castigo divino, el pecado, el enojo de los dioses o el milagro. En consecuencia, las formas de actuar de las personas y de la sociedad en general están ligadas a la voluntad de Dios.

A lo largo de la historia se han identificado diferentes formas de relacionarse con las personas con diversidad funcional, pues se pasa por la exclusión, la segregación por la búsqueda de una sociedad sana, puesto que, se tenía la visión de que las personas con diversidad funcional no merecían habitar los mismos espacios debido a sus diferencias que como consecuencia podrían traer maldad, además que, se sugiere el término de enfermedad y de ahí todo se clasifica de la misma forma, como las enfermedades mentales, la locura, las discapacidades. Posteriormente, se gira la mirada hacia la asistencia, pues esto deriva de la perspectiva de la caridad cristiana que se relaciona directamente con la acción de ayuda inmediata a las necesidades de los pobres y los desamparados.

Miradas más recientes como la de Romañach y Lobato (2005) en el Foro de Vida Independiente explican que se reconoce la diversidad y esto no se hace desde la carencia sino desde la perspectiva de funcionar distinto, pues al hablar de hombres y mujeres con diversidad funcional se reconocen las otras formas de ser y de hacer de los sujetos, dando una connotación positiva desde la dignificación de la terminología y no desde lo negativo o lo médico, reconociendo a las personas como sujetos individuales con características particulares y no encasillados dentro de una categoría que no da cuenta de las múltiples realidades que viven los hombres y mujeres con diversidad funcional.

De ahí que, para el desarrollo del presente trabajo se asuma la denominación de 'personas/estudiantes con diversidad funcional', pese a que en Colombia dentro de la normatividad no es un término utilizado, si es pertinente respetar los otros lugares de enunciación que dignifican y visibilizan la diversidad de dicha población.

## **2.2 La normatividad en Colombia, una mirada desde la historia**

En la Constitución Política de Colombia de 1991 en el título III, capítulo 1, artículos 46 al 48, se regula la atención educativa de personas con limitaciones físicas, cognitivas, sensoriales, psíquicas, o emocionales como parte del servicio público educativo, y a partir de allí se

comienzan a evidenciar una serie de cambios en la forma en que se enuncia y se refiere la normatividad a dicha población.

Así, en el Decreto 2082 de 1996 se establecen las condiciones generales para la atención educativa de personas con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales, pues allí se determina que el servicio deberá prestarse bien sea en instituciones públicas o privadas y que dicha atención podrá ser, formal, no formal e informal. Además, debe velar por la integración social y educativa, generar condiciones de pedagogía para que dicha población pueda desarrollar integralmente sus potencialidades, satisfacer sus intereses, alcanzar el logro de valores humanos, éticos, intelectuales, culturales, sociales y ambientales.

Al tiempo, dicho decreto establece en el artículo 7 que, el proyecto educativo institucional de los establecimientos que atienden estudiantes con limitaciones o con capacidades o talentos excepcionales, deberá incluir proyectos personalizados para que aquellos estudiantes se integren adecuadamente y puedan desarrollar niveles de motivación, competitividad y realización personal. Ahora bien, en el artículo 14 se proponen las aulas de apoyo especializadas que buscan lograr la integración de la población con discapacidad y se podrá realizar mediante la conformación de grupos colaborativos integrados por docentes, padres de familia, otros miembros de la comunidad educativa y que contará con la asesoría de organismos y profesionales competentes para atender a las discapacidades o las excepcionalidades.

Posteriormente, en la Resolución 2565 de 2003 se establecen parámetros y criterios para la prestación del servicio educativo a la población con necesidades educativas especiales, pues en el artículo 7 se resaltan las características de tamaño y composición de los grupos, por ejemplo, el porcentaje de estudiantes integrados con discapacidad intelectual y autismo no debe ser superior al 10%, mientras que, los estudiantes con discapacidad motora, visual, auditiva no deberán exceder el 40% y en el caso del translingüismo este no podrá superar el 70%. Así mismo, en el artículo 8 se establece que los establecimientos de educación exclusiva deberán ampliar su oferta para cumplir con lo estipulado en el Decreto 2082 de 1996.

En la ley 1618 de 2013 se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, para ello se estipulan las obligaciones del estado y la sociedad, así como el derecho de las personas con y/o en situación de discapacidad a la habilitación y rehabilitación integral (art 9), a la salud (art 10), a la educación (art 11), a la

protección social (art 12), al trabajo (art 13), al acceso y accesibilidad (art 14), al transporte (art 15), a la información y comunicaciones (art 16), a la cultura (art 17), a la recreación y al deporte (art 18), a la facilitación de las prácticas turísticas (art 19), a la vivienda (art 20), acceso a la justicia (art 21).

En el decreto 1421 de 2017 por el cual se reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad. Donde se incorporan elementos como: la implementación del diseño universal de aprendizaje (DUA), se pretende eliminar las barreras de aprendizaje y participación, promover la educación inclusiva en todas las aulas del país, garantizar el acceso, permanencia y calidad de la educación para los estudiantes con discapacidad, además de reglamentar el Plan Individual de Ajustes Razonables (PIAR), con la finalidad de garantizar que los estudiantes se desarrollen de forma integral, además, se introduce la denominación de Necesidades Educativas Especiales.

La ley 2216 de 2022 ‘por medio de la cual se promueve la educación inclusiva y el desarrollo integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes con trastornos específicos de aprendizaje’ por lo que, se adicionan elementos como: la formación y cualificación docente para la atención de las necesidades de aprendizaje de los estudiantes con trastornos específicos de aprendizaje, así como, la incorporación de la educación inclusiva en los programas educativos institucionales, además de vincular al Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF) al proceso de la atención a primera infancia en materia de trastornos de aprendizaje.

### **2.3 La inclusión de personas con diversidad funcional en los museos de ciencia**

Las líneas de desarrollo que sustentan la política nacional de museos se basan en en varias dimensiones para el ejercicio de consolidación de museos en Colombia, así, entre ellas, la dimensión política destaca el papel social del museo en la construcción de posturas críticas e informadas que permitan fortalecer la capacidad de discernimiento de las personas para construir una sociedad a partir de la memoria, la historia, la ciencia y el arte. La dimensión museológica, donde se pretende informar, comunicar y generar espacios de diálogo con la comunidad partiendo del contexto para ofrecer temas diversos que permitan la inclusión social desde la perspectiva crítica y de calidad (Ministerio de Cultura, 2022).

En la dimensión educativa, allí la función no es impartir conocimiento sino compartirlo, y cocrear con la ciudadanía, por lo que, esta dimensión está ligada a la transversalidad, pues deberá involucrar lo emocional, social, lo racional y cognitivo, puesto que, se deben propiciar espacios con conocimientos relevantes para la comunidad donde se aborden temas de la cotidianidad. En la dimensión generacional, debe responder y atender las necesidades e intereses de sus asistentes independientemente de su grupo etario, pues se debe garantizar que niños, jóvenes y adultos puedan ser partícipes de los escenarios.

Esto pone de manifiesto la función de los museos en cuanto a la preservación del patrimonio para ponerlo al servicio de la comunidad teniendo en cuenta la inclusión, diversidad, reconocimiento, identidad y participación de las diferentes comunidades, esto da como resultado la política de los museos, pues el reconocimiento e inclusión de grupos anteriormente discriminados constituyen un escenario social dinámico y de alta complejidad.

Esto pone de manifiesto la función de los museos en cuanto a la preservación del patrimonio para ponerlo al servicio de la comunidad teniendo en cuenta la inclusión, diversidad, reconocimiento, identidad y participación de las diferentes comunidades, esto da como resultado la política de los museos, pues el reconocimiento e inclusión de grupos anteriormente discriminados constituyen un escenario social dinámico y de alta complejidad.

Si bien es cierto que se busca la inclusión, también es cierto que esto se menciona de forma muy general, pues en el documento no se encuentra la terminología: inclusión educativa, discapacidad, ni diversidad funcional, se habla de inclusión de población excluida anteriormente, pero no hace una precisión sobre la inclusión de personas con diversidad funcional, entonces, esto da cuenta de que las políticas de inclusión que se han generado en Colombia respecto a la inclusión educativa no están ligadas o más bien, no están enfocadas en espacios donde también circula el conocimiento y que son escenarios de educación no convencional como los museos de ciencia.

Por ejemplo, en la ley 397 de 1997 se utiliza la categoría de 'discapacitado' para referirse a las personas con diversidad funcional para establecer que es necesario que se posibilite el acceso de dicha población a espacios de ocio, cultura, recreación y deporte, sin embargo, no se hace énfasis alguno en las características que debería tener la inclusión dentro del escenario llamado 'museo', lo cual continúa dejando abiertas las posibilidades para trabajar en torno a ello.

Por otro lado, desde el Ministerio de Cultura del Gobierno Español se aborda la inclusión en Museos desde la perspectiva de la obligatoriedad y el derecho, pues menciona que todos los ciudadanos deben ser tratados de la misma forma y es obligación de los museos incluir a todos en el discurso, actividades y ayudarles a ser visibles y promover mediante la cultura, su integración. Así mismo, menciona que esto se debe hacer desde la planificación de actividades adaptadas que puedan potenciar el autoconocimiento.

Sin embargo, allí se habla de inclusión social y no de inclusión educativa específicamente a personas con diversidad funcional, pues explícitamente menciona que el museo es un espacio de inclusión para personas desempleadas, personas con trastornos mentales, drogodependientes, personas que viven por debajo del umbral de la pobreza, al conjunto de la sociedad para que comprenda a quienes ven vulnerados sus derechos. Visto de este modo, se podría inferir que se asume la inclusión como un todo y que se da por igual a todos los sujetos independientemente de sus características físicas, sensoriales y cognitivas.

No obstante, la denominación que se le da a la inclusión de personas con diversidad funcional en museos desde el Ministerio de Cultura Español (S.F) es la de museo accesible, en este apartado si se hace explícito lo que en este trabajo se está llamando inclusión, pues este museo busca eliminar las barreras físicas, sensoriales e intelectuales que garanticen la accesibilidad óptima tanto a sus instalaciones como a sus contenidos. Por lo que, propone la extensión de sus actividades más allá del espacio físico llamado museo, pues hay personas que no pueden desplazarse hasta dicho lugar, de ahí que, adapte sus actividades, infraestructura y recursos de acuerdo a las necesidades de los asistentes, además de acercar la cultura a hospitales, centros penitenciarios, residencias y centros de día de personas mayores, mediante acciones terapéuticas que ayuden a la población a mejorar su calidad de vida y a integrarse a la sociedad a través del uso del patrimonio cultural.

#### **2.4. Diversidad funcional intelectual**

En este apartado se pretende contextualizar la caracterización que se da respecto a la discapacidad intelectual desde las definiciones legales y terminológicas que se utilizan en el marco de la educación inclusiva. Pese a que se darán definiciones y discusiones en torno al término de discapacidad, es necesario no perder de vista que para el desarrollo de este trabajo

se mantiene la denominación de Personas con Diversidad Funcional, término adoptado por Romañach y Lobato (2005) en el 'Foro de vida independiente'.

Así, la discapacidad intelectual es entendida desde diferentes perspectivas bien sea como una situación que emerge por interacción, por la adquisición lenta de habilidades con relación a la media de la población o como limitaciones. De acuerdo con la Ley General de Derechos de las Personas con Discapacidad y su Inclusión Social publicada en España en 2013, en el capítulo 1, artículo 2.a 'es una situación que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias previsiblemente permanentes y cualquier tipo de barreras que limiten o impidan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás'.

De acuerdo con la Asociación Americana sobre la Discapacidad Intelectual y el Desarrollo (AAIDD por sus siglas en inglés) define que la discapacidad intelectual 'es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual y en la conducta adaptativa, tal como se ha manifestado en habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas. Esta discapacidad comienza antes de los 18 años' (Peredo 2016, p. 109). Dicho esto, la AAIDD establece que para que se pueda dar la aplicación de la definición es necesario tener en cuenta premisas como: las limitaciones en el mismo contexto con los pares en edad y cultura, la diversidad cultural y lingüística, así como de aspectos sensoriales, motrices y de comportamiento. Tener en cuenta que, en una misma persona las limitaciones coexisten con puntos fuertes en sus capacidades en la vida diaria. Al tiempo que, el objetivo de describir las limitaciones es generar planes de apoyo.

De otra parte, Ke (2017) abordan la discapacidad intelectual desde la definición que da la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2017, pues esta es entendida como la adquisición lenta de las habilidades cognitivas, lo que implica que la persona tenga dificultades para aprender y recordar cosas nuevas, que se manifiestan durante el desarrollo e intervienen en el nivel de inteligencia en términos de las habilidades cognitivas, motoras, sociales y de lenguaje. Así mismo, la Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo establece que la discapacidad intelectual es el conjunto de limitaciones en el funcionamiento de la conducta adaptativa, evidenciable en las habilidades adaptativas conceptuales, sociales y prácticas.

Dicho esto, para este trabajo la discapacidad será entendida desde la perspectiva establecida por Romañach y Lobato (2005) ya que, es un término que busca la dignificación de

las personas al resignificar las diferentes formas de funcionar y de desenvolverse en la cotidianidad. Pues, propone un cambio de paradigma al cuestionar y destacar que no se trata de limitaciones o carencias que al final imponen a las personas categorías que les definen y no les reconocen en la diversidad y que continúan perpetrando conductas de discriminación y segregación, por lo que, visto desde los autores, esto abre el camino para nuevas formas de reconocer al otro en la diversidad, entender, dignificar y potenciar espacios tanto físicos como académicos para que la interacción y el acceso al conocimiento, la cultura y el ocio se hagan de forma efectiva para todos y todas.

Al expandir el panorama a una perspectiva positiva que se enfoca en las capacidades y potencialidades de las personas, evitando las miradas asistencialistas, centradas en la deficiencia y en la diferencia como un obstáculo, además que, busca modificar las prácticas en todos los escenarios posibles para que sean estos los que se adapten y sean accesibles para todas las personas y no que las personas sean quienes deben adaptarse a los escenarios que no ofrecen autonomía a todos sus asistentes. En ese sentido, es clave entender la diversidad como una oportunidad para aprender de y con los otros y no como una barrera.

## **2.5. Aprendizaje experiencial**

Vygotsky sostiene que el desarrollo cognitivo y la formación de procesos mentales superiores están profundamente vinculados al contexto social y a las interacciones que el individuo experimenta a lo largo de su vida. Así, el sujeto se moldea y prepara para insertarse y participar activamente en la cultura, utilizando el lenguaje y la comunicación como herramientas fundamentales, ya sea de forma gestual, verbal o icónica. Este proceso va de la mano con la activación de la actividad cerebral, que posibilita la formación de procesos mentales superiores, cruciales para el desarrollo del pensamiento (Cadena, 2015).

De acuerdo con Vygotsky, el aprendizaje es un fenómeno dinámico, marcado por etapas de avance y retroceso en las que el lenguaje juega un papel central. Regula el comportamiento, el razonamiento y la percepción, abriendo la puerta a la construcción de nuevas memorias y conceptos. Este proceso está basado en la experiencia, considerada como el eje fundamental para la construcción del conocimiento (Cadena, 2015)

Además, el desarrollo humano se produce en interacción constante con los demás, ya que es necesario que el individuo reciba la mediación de otros, quienes, a través del

acompañamiento y la guía, facilitan la estructuración y construcción del pensamiento del sujeto. Este enfoque resalta la importancia del entorno social y cultural para el progreso cognitivo, estableciendo que el aprendizaje no ocurre de manera aislada, sino dentro de un marco de interacción y apoyo mutuo (Cadena, 2015).

De esta manera, Kolb (2008) propone el aprendizaje experiencial como una metodología de enseñanza en el marco del constructivismo, donde quien aprende es un participante activo y aprende haciendo, por lo que, es fundamental generar espacios y actividades que posibiliten la participación de los sujetos. Así mismo, establece que el aprendizaje experiencial es posible mediante el ciclo de aprendizaje, que se representa más desde la figura de espiral que de la circular puesto que, regularmente se vuelve a la experiencia inicial que generalmente, inicia con la experiencia concreta pero que permite pasar por cada etapa y en cualquier orden del ciclo de aprendizaje, pues dichas etapas están interconectadas y facilitan al sujeto construir conocimiento desde la experiencia.

En la etapa de experiencia concreta el sujeto participa de forma activa en situaciones nuevas y específicas que ofrecen la base para el aprendizaje. En la observación reflexiva se abre el espacio para analizar y considerar diferentes puntos de vista para generar una comprensión más profunda sobre lo ocurrido. La conceptualización abstracta es la etapa donde se construyen ideas o modelos que permiten explicar lo que sucedió. La experimentación activa es la etapa en la que se aplica lo aprendido para resolver una nueva situación y reinicia el ciclo, conformando un proceso dinámico y continuo que facilita la construcción de conocimiento mediante la comprensión, análisis, reflexión y transformación de la experiencia, así mismo, menciona que los procesos de aprendizaje experiencial están relacionados y son similares, por ejemplo, a la investigación científica, a la resolución de problemas, la toma de decisiones y a procesos creativos.

Así mismo, Kolb (2008) reflexiona en torno a las intervenciones del maestro, pues menciona que, sus prácticas están ligadas a las creencias que este tenga sobre la enseñanza y sobre el aprendizaje, además que, esto está sujeto a las dinámicas propias del contexto, es decir, la forma en que se pueda desarrollar el aprendizaje experiencial estará condicionado no solo por el sistema de creencias de los sujetos (maestro y estudiante) sino que también estará permeado por las situaciones que se presenten en el contexto inmediato.

De acuerdo con Dewey (2010) no toda experiencia es educativa y por tanto, no pueden ser directamente equiparadas una con la otra, pues hay experiencias que generan obstáculos y que no posibilitan la reactividad de quien lo vive, pueden resultar experiencias interesantes y excitantes pero al estar desconectada una de otra se pierde el sentido y esto no genera construcciones en los participantes, al tiempo, lo que se busca allí es, generar la participación e interés activo de los sujetos a partir de la cotidianidad y el contexto que le rodea, pues esto facilitará la comprensión y le entrenará y formará para la vida en sociedad, formándolo como un sujeto democrático que puede analizar y tomar decisiones en consecuencia, además, el maestro es quien debe propiciar las condiciones para que el estudiante se forme de manera integral, dejando de lado la perspectiva de la educación tradicional donde se prima la memorización y el sujeto es un actor pasivo.

## **2.6. Astrobiología**

Los autores Vinogradoff et al (2024) Definen que la astrobiología se basa en tres pilares fundamentales que son: el origen de la vida en la Tierra, la evolución de la vida en la Tierra y la posible existencia de vida en otras partes del universo, dicho esto, la astrobiología no es una disciplina de la ciencia sino una actividad interdisciplinaria que reúne la astronomía, la física, la química, la geología y la biología para generar explicaciones respecto a las preguntas que evocan de sus pilares.

Por otro lado, Camino (2018) describe el vínculo que se puede establecer entre la astronomía y las cotidianidad de las personas, pues resaltan la importancia ética de que el conocimiento que se construye por parte de los astrónomos sea compartido con la comunidad, pues destaca que a partir de los postulados por Copérnico, Newton, Einstein la comunidad en general es la que ha construido a partir del trabajo colaborativo una cosmovisión compartida que permite explicar lo que se ve en el cielo y cómo relacionar a la sociedad con ello.

De otra parte, Da Silva (2022) menciona que, la astrobiología es una ciencia emergente desde la década de 1940 donde se aborda de forma interdisciplinaria el origen de la vida a partir de temas centrales como, por ejemplo: cómo funcionan los planetas, el estudio de vida en ambientes extremos haciendo referencia a los extremófilos y estudios de la paleontología, la química prebiótica, el origen y evolución de la vida en la Tierra. De ahí que, para el desarrollo de este trabajo se profundizará en aspectos como las condiciones y las características que se requieren para posibilitar la existencia de la vida y lo vivo.

Así las cosas, la astrobiología no está desligada de la mirada que propone Camino (2018) puesto que, las preguntas que se plantean desde esta actividad interdisciplinar no solo atañen a los científicos y profesores de ciencias naturales, sino que también debe incorporar a la comunidad, para este caso, posibilitar el acceso al conocimiento por parte de la población con diversidad funcional intelectual desde escenarios como los museos de ciencia. Pues la investigación en astrobiología no solo parte de los supuestos y las hipótesis de que puede haber vida más allá de nuestros límites planetarios, sino que también parte de los principios de conservación y cuidado de nuestro entorno, en ese sentido, la enseñanza y divulgación de la astrobiología en otros escenarios posibilita a la ciudadanía la toma de decisiones conscientes respecto a sus prácticas individuales y colectivas.

### **2.6.1 Condiciones para la vida**

Durante siglos la humanidad se ha planteado la idea de vida fuera del planeta Tierra, a veces desde la ficción, a veces desde las ideas revolucionarias; como las de Giordano Bruno que consideraba era posible encontrar vida en otros planetas. Pues, de acuerdo con Sagan (1986) pensadores como Immanuel Kant, Johannes Kepler tuvieron la posibilidad de imaginar sin temor a ser juzgados que, podía existir vida más allá de la Tierra y por supuesto, los habitantes de cada planeta tenían características asociadas al nombre de su planeta, es decir, los de Venus eran amorosos, los de Júpiter alegres, y así con cada uno. Incluso, se llegó a considerar que el Sol estaba habitado.

Además, Sagan (1986) menciona que hacía 1961 sugirió que existía una sola forma de equiparar a Venus con la tierra en función de las condiciones, pues pensó en el proceso de terraformación, utilizando algas fotosintéticas para que transformaran la atmósfera transformando el dióxido de carbono y el agua en hidrocarburos y oxígenos, pues esto reduciría el efecto invernadero disminuyendo la temperatura y genera una atmósfera más habitable y agradable para los seres humanos. Igualmente, es una posibilidad que se ha pensado con Marte, pues se sabe que las condiciones de dicho planeta fueron muy similares a las de la Tierra.

Esto sugiere lo que llegaron a proponer científicos como Martín Harwit y Joseph Burns examinaron varios esquemas que permitieran cambiar las condiciones de Marte, por ejemplo, la modificación del movimiento precesional del planeta utilizando un asteroide cercano, o la instalación de un gran espejo orbital en el casquete polar para que se derrita el material

congelado, aunque Sagan (1986) menciona que sería más sencillo depositar negro de carbono que aumente la presión atmosférica y en consecuencia caliente el planeta. Al tiempo, menciona que la Luna es mucho menos hospitalaria en cuanto permitir la existencia de vida humana se trata, pues se requiere de la disponibilidad de recursos naturales como el agua que, aunque no hay evidencia, se piensa que puede haber agua en regiones más frías y oscuras, cerca de los polos lunares o bajo la superficie.

Para la época no había conocimiento sobre la existencia de agua en la Luna, hoy se sabe que existe agua congelada incluso en las partes visibles que no son oscuras ni frías, y que, hay agua en otros satélites como por ejemplo en Europa luna de Júpiter, de acuerdo con Camarero (2013) fue la sonda Galileo la que mostró evidencia de agua bajo el manto helado de la superficie, al tiempo que, el telescopio Hubble detectó el patrón espectral del oxígeno, que se asumen, no es de origen biológico, sino que puede ser origen del vapor de agua producido por la interacción de la luz con la superficie.

De acuerdo con D'Antoni (2005) la astrobiología intenta integrar los conocimientos producidos por las diferentes ramas de la ciencia para darle desarrollo a preguntas como ¿de dónde venimos? ¿Estamos solos en el universo? ¿Cuál es el futuro de la vida? Para esto, estudia el origen, evolución, distribución y posibilidad de vida en otras partes del universo, así, la astrobiología ofrece un panorama más concreto enfocado al origen de vida en otros lugares que tienen condiciones óptimas para la habitabilidad.

Así mismo, el origen de la vida y el universo yace en el big bang, donde se considera que el origen del universo se da a partir de la explosión de un solo punto de materia infinitamente denso y caliente que explotó de forma espontánea, y a partir de ello se genera la formación de galaxias, estrellas y planetas, dicho esto, comienzan diferentes investigaciones acerca del origen desde los antepasados comunes, la teoría de la simbiosis propuesta por Margulis, la exploración para encontrar condiciones de vida en otras partes del universo.

Por ejemplo, en el planeta Tierra se tiene conocimiento de que hay ambientes extremos y que los organismos que los habitan tienen adaptaciones que les permiten permanecer con vida y llevar a cabo todos sus procesos metabólico y auto catalíticos, así, las investigaciones que se han desarrollado en el hielo demuestran una particular colección de formas de vida, lo que sugiere que la vida en otros cuerpos celestes conviene comenzar en cuerpos helados, por

ejemplo: las lunas Europa, Ganímedes, Calisto, Titán. También, se ha propuesto la exploración de exoplanetas, pues para el 2005 ya había 150 exoplanetas que estaban siendo explorados mediante técnicas refinadas de espectroscopia que permitieran evidenciar las características químicas de los planetas y sus atmósferas.

Según Rojas (2024) Debido a los avances en astronomía y física ha sido posible entender que el planeta Tierra y el sistema solar en general no son particularmente únicos en el universo, sino que más bien, se abre la posibilidad a considerar que la probabilidad de existencia de vida en otros lugares del universo es alta, sin embargo, a la fecha solo se conoce el 5% del universo y la única región explorada es nuestro propio sistema solar, de ahí que, se haya llegado a la conclusión que es posible encontrar vida en las lunas ya mencionadas por D'Antoni (2005) y en el planeta rojo, pues debido a su cercanía la exploración en Marte es más factible, así se han hecho hallazgos como la observación realizada por Galileo en 1610, la interpretación de líneas como canales por Lowell en 1906, las 7530 fotografías tomadas por las misiones Mariner 6, 7 y 9.

Fue por estas observaciones y datos que se llegó a considerar que pese a los cambios que había tenido el planeta era posible que en el pasado hubiese grandes cuerpos de agua líquida que pudiera albergar vida, incluso contar con un ciclo hidrológico, tener fuentes de energía y de esta forma poder mantener la existencia de vida hasta la actualidad, incluso si esa forma de vida fuera microscópica, de ahí que se diera lugar a la misión de exploración espacial Viking, donde se plantearon tres experimentos para dar cuenta de actividad metabólica a nivel de microorganismos en el suelo de Marte, los resultados parecen apuntar a la existencia de vida pero generaron controversia por la ausencia de carbono en dichos resultados, pues los científicos buscaban vida a base de carbono como en la Tierra.

De ahí que, se generen comparaciones con suelo de ambientes análogos y pudieron deducir que las condiciones en que Viking había realizado el análisis químico no eran las más adecuadas y que los instrumentos no fueron tan sensibles para detectar componentes orgánicos disponibles en bajas concentraciones, alrededor de ello se han generado otras misiones que busquen agua y se propone que la exploración se haga en profundidades del suelo marciano y no en la superficie.

Según Lázaro (2023) sostiene que para buscar vida en el cosmos hay que tener claridad sobre qué se necesita para que la vida pueda surgir y mantenerse y posteriormente revisar cuáles serían los escenarios planetarios que poseen dichas condiciones. Así mismo, expresa que hay tres razones para creer que la vida extraterrestre existe: el tamaño del universo, la capacidad de la vida misma para desarrollarse en ambientes extremos y la existencia de ingredientes básicos para la vida que son comunes en el universo.

Es por esto que, la vida no necesariamente debería buscarse en un planeta muy parecido a la Tierra debido a que, se sabe de la existencia de agua líquida tras gruesas capas de hielo en la superficie, también, la autora habla sobre el 'paquete básico' para que el fenómeno de la vida tenga lugar a la existencia y este está conformado por: temperatura y pH que permitan la estabilidad y funcionamiento de moléculas biológicas, que haya disponibilidad de agua para permitir las reacciones químicas, fuentes de energía y disponibilidad de elementos químicos que posibiliten la construcción de moléculas biológicas.

### **2.6.2 Extremófilos y posibilidad de vida más allá de los límites terrestres**

Los extremófilos, organismos capaces de sobrevivir y prosperar en condiciones extremas como altas temperaturas, acidez, radiación o presión, han desafiado los límites de lo que se consideraba necesario para la vida. De acuerdo con Da Silva (2022):

La astrobiología vislumbra, a través de estudios con extremófilos, la aparición y diseminación de seres vivos en ambientes extraterrestres. Por tanto, un ambiente extremo en otro planeta del Sistema Solar, con temperaturas muy bajas, probablemente preserve componentes esenciales de los seres vivos, como demuestran estudios con psicrófilos. Además de inferir la posibilidad de vida fuera de nuestro planeta e investigar los límites de la vida a través de extremófilos, la Astrobiología contribuye a nuestra comprensión de la variabilidad metabólica y la capacidad adaptativa de estos organismos (p. 175-176).

Esto quiere decir que, los extremófilos pueden ser entendidos como modelo óptimo de referencia para buscar organismos similares en otros lugares del universo, pues los microorganismos son los primeros en habitar el planeta Tierra y tienen la capacidad de vivir en condiciones tan extremas que no cualquier organismo podría adaptarse a vivir en ellas, por lo

que los extremófilos pueden ser de gran ayuda para entender e imaginar cómo podría ser la vida en otros lugares del cosmos.

De acuerdo con Hallón (2024) la exploración de las lunas de Júpiter y Saturno como Europa y Encélado cuya superficie está recubierta de extensas capas de hielo, representa una oportunidad única para buscar formas de vida extraterrestre, al tiempo que, debido a su corteza, podrían esconderse bajo aquel ambiente extremo formas de vida microbianas capaces de soportar las condiciones tan extremas y diferentes a las que hay en el planeta Tierra.

Además, Encélado muestra géiseres de agua que guían a suponer la existencia de un gran océano oculto bajo la corteza helada, permitiendo que las sondas espaciales en la misión Cassini- Huygens de la NASA y ESA hacer la recolección de muestras que podría dar cuenta de existencia de vida extraterrestre. La exploración de los cuerpos celestes helados podría dar respuesta a la pregunta que ha rondado durante décadas a la humanidad y es, si ¿realmente estamos solos en el universo? pues la recolección de datos daría información sobre los procesos biológicos y geológicos que se podrían estar dando en otros lugares del universo.

### **2.6.3 Características de lo vivo**

Por otro lado, Alarcón (2020) plantean que, las propiedades de la vida están soportadas en varios factores, por ejemplo, los elementos químicos que se asocian con la vida en el planeta Tierra como el Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno, Fósforo, Azufre, y bioelementos como el Calcio, Potasio, Sodio, Cloro, Manganeso, Cobalto, Níquel, Cromo, Boro, Aluminio, Zinc, entre otros. Pues se sabe que la unión de elementos forma compuestos como el agua, que es el sustrato donde suceden la mayoría de las reacciones químicas.

Además, a nivel científico hay un acuerdo que indica que la vida está hecha a base de Carbono y está presente en ambientes donde haya disponibilidad de agua, esto debido a la estabilidad entre los enlaces que se forman entre moléculas de agua, al tiempo que, el Carbono puede formar cadenas largas de compuestos químicos como el ADN (cadena de Ácido Desoxirribonucleico), formar enlaces simples, dobles y triples, se pueden formar estructuras tridimensionales a partir de dicho elemento, además, es el cuarto elemento más abundante en el universo. De ahí que se considere como la base para la vida tanto en el planeta Tierra como en otras partes del universo.

Otra propiedad de la vida es que cada organismo tiene metabolismo, esto quiere decir que se tiene la capacidad de utilizar la materia del medio y transformarla a partir de procesos químicos, regresar dicha materia al entorno de una forma modificada, pues de acuerdo con la segunda ley de la termodinámica, la entropía del universo no disminuye, entonces para que un organismo se mantenga vivo debe tener niveles bajos de entropía, es decir, estar en equilibrio y esto lo hace también a partir de la energía libre del medio, por ejemplo, con el uso de la luz solar. Además, la estructura y función metabólica está organizada en su código genético, lo cual ha cambiado a lo largo de generaciones desde un ancestro común, y son estos cambios lo que les permiten a los organismos adaptarse y vivir en el medio en que se encuentre. Por lo que, se considera a la vida como un sistema químico capaz de auto mantenerse.

Según Bertalanffy (1968) genera aportes para la comprensión de lo vivo mediante la teoría general de los sistemas, donde se identifica que lo vivo es un sistema abierto, por tanto con la capacidad para intercambiar materia y energía con el medio, además de su capacidad para auto mantenerse a través del proceso de homeostasis, la interdependencia de las partes donde el todo es más importante que el contraste de las partes, dando lugar a las propiedades emergentes, la evolución y diferenciación haciendo referencia a la capacidad de los organismos para adaptarse a las demandas del entorno.

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

En este tercer capítulo se abordan los aspectos metodológicos que sustentan la investigación, articulando los criterios éticos fundamentales, el enfoque cualitativo y las técnicas empleadas para la recolección de información. Se destaca la implementación de grupos focales como herramienta principal, ya que estos permiten comprender de manera profunda las percepciones, ideas y experiencias de los estudiantes con diversidad funcional intelectual al explorar conceptos complejos como la vida y lo vivo en contexto de educación no formal como los museos de ciencias. Asimismo, se describen los participantes de la actividad y se detalla la estructura de las intervenciones pedagógicas diseñadas, las cuales se organizaron para facilitar el acceso al conocimiento a través de actividades experienciales ajustadas a las necesidades y capacidades de los participantes.

En cuanto al análisis de la información, se presenta un esquema categórico que guía la interpretación de los datos, centrado en cómo los estudiantes construyen sus explicaciones sobre lo vivo, integrando aspectos sociales y cognitivos. Este análisis se enmarca en una perspectiva que reconoce la diversidad funcional intelectual como un elemento enriquecedor para la construcción de conocimiento colectivo. Además, el capítulo enfatiza en la importancia de garantizar la participación de los estudiantes durante el proceso, promoviendo un ambiente inclusivo y respetuoso, en el que se valora la particularidad del contexto y se favorece su desarrollo cognitivo, comunicativo y científico de los estudiantes.

### **3.1 Criterios éticos de la investigación**

En esta investigación se respetaron criterios éticos fundamentales para garantizar un proceso transparente y responsable. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los participantes, asegurando su autonomía y respeto. También se protegió la privacidad y confidencialidad de la información. En ese orden, los nombres de los estudiantes son ficticios, utilizándose únicamente con fines académicos. Se buscó siempre minimizar cualquier posible riesgo y asegurar beneficios para los involucrados, promoviendo la inclusión y el trato justo para todos. Además, se actuó con honestidad y rigor, con el propósito de generar conocimiento relevante y con un impacto positivo en la comunidad.

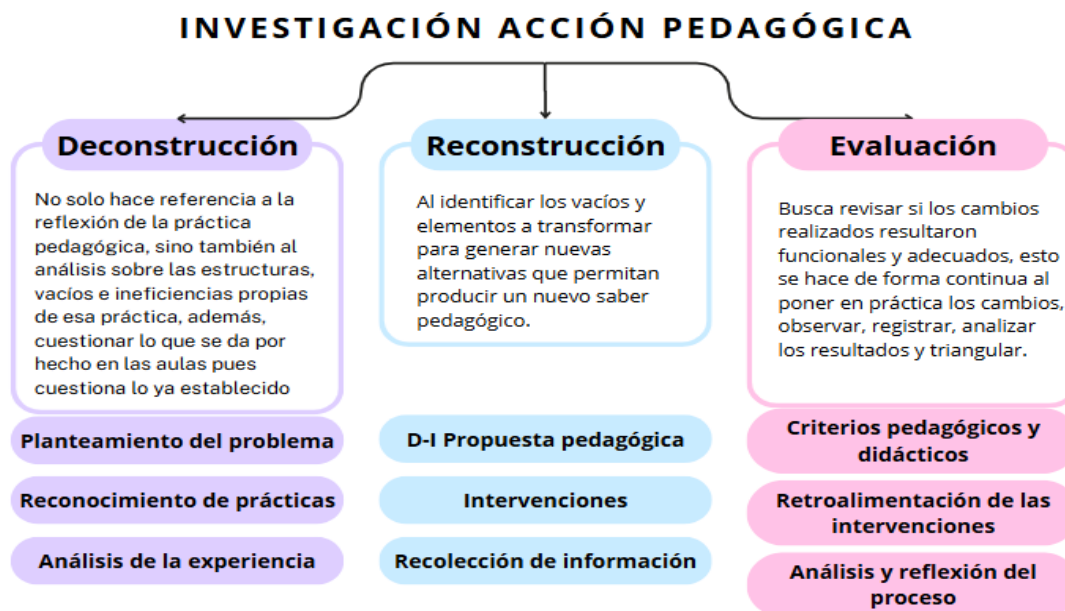
### 3.2. Tipo y enfoque de investigación

La presente investigación se enmarca en una investigación cualitativa, tal como lo describe Vasilachis et al (2006) en Corona (2018) se caracteriza por que no existe una realidad objetiva puesto que esta se construye colectivamente con los actores claves, el conocimiento surge de los participantes de la investigación, es el investigador quien debe entender e interpretar la perspectivas de los participantes con base a la experiencia y visiones del entorno donde se desenvuelven, dicha investigación no parte de supuestos verificables o hipótesis, ni analiza datos cuantitativos, sino que analiza información de carácter subjetivo. Además, esto permite evidenciar que la investigación cualitativa se apoya en la observación naturalista, tiene una visión constructivista y está enfocada en la transformación de la realidad social.

Además, este estudio se orienta desde la Investigación Acción Pedagógica (IAPe), la cual se basa en la construcción colectiva de conocimiento y la reflexión crítica del maestro sobre su propia práctica, además, permite al maestro indagar sobre su acción pedagógica, interpretar las experiencias de los estudiantes y transformar la realidad a partir del ciclo continuo de reflexión, acción y evaluación. Pues de acuerdo con Tello et al. (2016) la IAPe consta de tres fases que se desarrollan en secuencia y de manera continua, así: 1. Deconstrucción: no solo hace referencia a la reflexión de la práctica pedagógica, sino también al análisis sobre las estructuras, vacíos e ineficiencias propias de esa práctica, además, cuestionar lo que se da por hecho en las aulas pues cuestiona lo ya establecido. 2. Reconstrucción: al identificar los vacíos y elementos a transformar para generar nuevas alternativas que permitan producir un nuevo saber pedagógico. 3. Evaluación: busca revisar si los cambios realizados resultaron funcionales y adecuados, esto se hace de forma continua al poner en práctica los cambios, observar, registrar, analizar los resultados y triangular.

**Figura 1.**

Descripción de la IAPe en el desarrollo de la presente investigación.



Para abordar estas fases se adopta el enfoque interpretativo desde el análisis textual discursivo (ATD) propuesto por Moraes y Galiazzi (2007) que busca organizar la información recolectada y fragmentarla en unidades de análisis que faciliten su comprensión y reestructuración para generar nuevas comprensiones. Así mismo, pretende encontrar las relaciones que pueden existir y que se pueden tejer entre el contenido discursivo y el contexto social y cultural, al tiempo, el análisis y la reflexión que se hace entorno a los resultados no se da de manera lineal, sino que, permite volver cuantas veces sea necesario sobre la experiencia, permitiendo ajustes y reinterpretaciones constantes. Cabe resaltar que, el análisis que se realizará en esta investigación estará centrada en lo que dicen los estudiantes durante el desarrollo de cada sesión.

### 3.3 Técnicas de recolección de información

Las técnicas e instrumentos empleados fueron la observación participante y el grupo focal, de esta forma, implementar la técnica de grupo focal impulsa la interacción entre participantes para expresar sus ideas, debatir sobre las mismas y reflexionar sobre lo que se ha compartido para dotar de significado la experiencia y construir explicaciones. Así mismo, el análisis de textos y documentos, además, el registro de la información mediante la recolección de datos en material audiovisual (vídeo y audio de los relatos) y matriz de categorización que

permita organizar y reflexionar en torno a los datos recolectados, para facilitar la transcripción de los audios recolectados durante las intervenciones para lo cual se empleó la herramienta *Speech to text de Google*.

### 3.4 Participantes

Los participantes del ejercicio de investigación fueron siete estudiantes con diversidad funcional intelectual, cuyas edades oscilaron entre los 9 y los 15 años. Estos estudiantes presentaron diversas capacidades para expresar sus ideas de manera verbal. Algunos mostraron mayor timidez e inseguridad al comunicarse, lo que requería estrategias pedagógicas que fomentaran un ambiente de confianza y seguridad. Otros, en cambio, enfrentaron dificultades significativas para verbalizar sus pensamientos, lo que demandó adaptaciones específicas en los métodos de interacción y comunicación utilizados durante las intervenciones. En la Tabla 1 se describe las características generales del grupo focal, el cual es variado no solo por sus edades y momentos de desarrollo psicosocial, sino que además, cada uno presenta una diversidad funcional intelectual completamente diferente al otro, pues, pese a que los estudiantes 1, 2, 4 y 7 son personas con diversidad funcional de tipo intelectual, el desempeño de cada uno durante el desarrollo de cada implementación es completamente diferente, pues esto está ligado a sus intereses, gustos, habilidades y experiencias asociadas a lo que se aborda durante cada sesión. Los estudiantes están matriculados en los grados segundo, tercero, cuarto y quinto grado de primaria y, octavo grado de secundaria.

**Tabla 1**

*Características de los participantes*

<b>Sujeto</b>	<b>Tipo de Diversidad Funcional</b>	<b>Edad</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Estudiante 1</b>	Intelectual	9 años	Dificultad para comunicarse de forma verbal, no maneja el código lecto escritor, le cuesta recordar

			elementos vistos con antelación.
<b>Estudiante 2</b>	Intelectual	10 años	Se distrae fácilmente, participa constantemente, presenta inquietud motora.
<b>Estudiante 3</b>	Intelectual	11 años	Se distrae fácilmente, presenta inquietud motora, expresa sus ideas de forma aleatoria.
<b>Estudiante 4</b>	Intelectual	10 años	Las respuestas organizadas que suele dar están ligadas a su interés por la actividad que se presenta
<b>Estudiante 5</b>	Autismo	11 años	Muestra seguimiento de instrucciones y expresa sus ideas con mayor facilidad cuando lo hace de forma verbal que cuando escribe o dibuja.
<b>Estudiante 6</b>	TDAH y Síndrome de Turner	15 años	Muestra habilidades de liderazgo, participa constantemente, argumenta sus ideas, analiza situaciones contrastando la

			experiencia con la situación inmediata.
<b>Estudiante 7</b>	Intelectual	15 años	Manifiesta vergüenza al participar de forma verbal, suele conectar una idea con otra de forma coherente, sus explicaciones verbales son más fluidas que la expresión de ideas de forma escrita o dibujada.

### 3.5 Diseño e implementación de propuesta pedagógica

Este momento de la investigación se da en dos fases. En la primera se realiza el diseño de cinco intervenciones cuyo eje transversal son las condiciones necesarias para la vida y el objetivo general va dirigido hacia la construcción de explicaciones por parte de los estudiantes. Como parte de la propuesta pedagógica se plantean actividades desde lo multisensorial que abarcan los sentidos y permiten que los sujetos recolectan información a través de diferentes canales sensoriales, para comprender conceptos astro biológicos como: la existencia de vida en otros cuerpos celestes. En la segunda fase la Implementación de las intervenciones y recolección de información reflejado en los resultados y la clasificación de los datos en categorías desde el análisis textual discursivo (ATD) que es transversal en todo el proceso, contemplado en unidades de análisis.

#### 3.5.1 Descripción de la propuesta pedagógica

El diseño de la estrategia de intervención se fundamenta en las ideas propuestas por Guichard y Guichard (2001), quienes destacan la importancia de aproximar al sujeto a la experiencia mediante su participación, el descubrimiento y la interacción significativa. Según estos autores, para desarrollar exposiciones interactivas efectivas, es fundamental crear

situaciones que estimulen un cuestionamiento funcional por parte del público, fomentando así su curiosidad y reflexión. Asimismo, subrayan la necesidad de indagar sobre las concepciones previas de los sujetos para identificar posibles obstáculos relacionados con la accesibilidad al conocimiento. Este enfoque permite ajustar las estrategias pedagógicas a las necesidades específicas de los participantes. Además, es esencial garantizar un hilo conductor en las actividades, de modo que los sujetos puedan partir de lo que ya saben e integrarlo progresivamente con los nuevos conceptos y propuestas que se les presentan. Este proceso no solo facilita la construcción de conocimiento, sino que también promueve una interacción dinámica y enriquecedora con los contenidos.

Para esto se tomó en cuenta el contexto específico de los estudiantes, sus capacidades, habilidades, intereses y características propias del grupo focal. Este enfoque permitió adaptar las intervenciones a las necesidades particulares del grupo. Además, se incorpora el modelo de aprendizaje experiencial propuesto por Kolb (2008) que se aplica en el planteamiento y desarrollo de actividades relacionadas con el concepto de "exploración de la vida en otros cuerpos celestes". Este modelo se integra de manera que favorezca la reflexión y el aprendizaje práctico a través de las etapas de experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa.

En la Tabla 2, se detalla el orden de las intervenciones y su descripción. La propuesta pedagógica se estructura en torno a un eje transversal: las condiciones necesarias para la existencia de vida en el planeta Tierra y su posible extrapolación a otros lugares del universo. Además, se busca que, en cada sesión, los estudiantes participen activamente en la construcción de explicaciones, fomentando el pensamiento crítico y el aprendizaje significativo.

**Tabla 2**

*Descripción de las intervenciones*

<b>Intervención</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>
<b>Vida ¿Qué necesita para existir? Características para la vida.</b>	Reconocer organismos vivos en el contexto inmediato e identificar las características de lo vivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploración y observación del entorno.</li> <li>• Descripción de los organismos vegetales encontrados.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis sobre las características que se le atribuyen a lo vivo.</li> </ul>
<p><b>¿Qué hace posible la vida? Condiciones para la vida.</b></p>	<p>Identificar las condiciones que hacen posible la existencia de la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversación sobre los extremófilos y sus condiciones de vida.</li> <li>• Análisis sobre dónde puede habitar la especie humana.</li> <li>• Reflexión y espacio de creación para la representación de un extremófilo.</li> </ul>
<p><b>Planetas habitables: ¿Cómo los identificamos? Características de los planetas para hacer posible la vida.</b></p>	<p>Contrastar las características que hacen posible o no la existencia de vida en otros cuerpos celestes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exploración de olores y texturas para asociarlo con experiencias previas.</li> <li>• Conversación sobre las características de los planetas.</li> <li>• Siembra de semillas de frijol para hacer registro de la observación sobre los cambios presentados en la germinación, y generación de hipótesis.</li> </ul>
<p><b>I4: Explorando el cosmos: ¿Dónde podríamos vivir y qué se necesita?</b></p>	<p>Seleccionar los recursos necesarios para mantener la vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversación sobre cómo se hace la exploración espacial.</li> <li>• Resolución de la situación: ¿qué</li> </ul>

llevarías para explorar Europa la luna de Júpiter?

- Espacio de creación, los estudiantes diseñan su misión espacial.

**I5: Reflexiones** Socializar las construcciones y reflexiones que realizaron los estudiantes durante el proceso.

**finales: Lo que aprendimos juntos ¿A qué construcciones llegaron los estudiantes?**

- Conversación para describir y comparar lo que sucedió con la germinación de las semillas de frijol.

- Construcción de explicaciones alrededor de los hallazgos.

- Conclusiones.

**Figura 2**  
Esquema desarrollo de las intervenciones



A medida que se desarrollan las sesiones, la evaluación se integra de manera implícita en el proceso, siendo de carácter formativo que permita evidenciar los avances o retrocesos de los estudiantes para generar procesos de retroalimentación que propicien el desarrollo de habilidades comunicativas y científicas por parte de los estudiantes. Pues, de acuerdo con Castro (2021) la evaluación debe estar directamente relacionada con las estrategias de enseñanza y hacer uso de elementos que permitan establecer relaciones con las temáticas abordadas, dicho esto, la evaluación planteada está relacionada estrechamente tanto con los contenidos como con las estrategias empleadas para el desarrollo de las sesiones. Así, la evaluación cualitativa permite evidenciar el nivel de apropiación de conceptos, análisis y argumentación a lo largo del proceso. Se establecen los siguientes criterios que orientan el proceso evaluativo durante el desarrollo de la propuesta.

- **Comprensión del concepto de vida:** Los estudiantes identifican y explican características básicas asociadas a la vida (movimiento, crecimiento, reproducción, etc.) y establecen relaciones con condiciones vitales (presencia o ausencia de agua, atmósfera, temperatura), al tiempo que, reconocen cómo incide cada factor en el mantenimiento de la vida.
- **Capacidad para relacionar conceptos:** Relacionan las necesidades vitales con su entorno inmediato y las extrapolan a otros escenarios, además identifican las características que hacen habitable un cuerpo celeste.
- **Participación:** Expresan ideas propias y aportan ejemplos creativos.

### 3.6 Unidades de análisis

La estrategia de intervención está guiada por el modelo de enseñanza aprendizaje experiencial, propuesto por Kolb (2008) asociado al constructivismo de Vigotsky (1983) (que hace énfasis en el aprendizaje desde la interacción con el otro), pues allí se proponen cuatro etapas para el desarrollo de este proceso: 1) la experiencia concreta que evoca la Observación y reconocimiento del entorno relacionado a identificar la experiencia de los sujetos, 2) La observación reflexiva que está relacionada con la forma como los sujetos construyen con relación al mantenimiento de la vida, 3) La conceptualización abstracta: Cómo los participantes generalizan y dan sentido a lo vivido y 4) la experimentación activa: Cómo los niños y jóvenes se apropian, transforman y aplican lo aprendido a situaciones futuras. Estos aspectos se convierten en las Categorías de análisis teóricas que guiarán el análisis.

Para ello, el análisis textual discursivo se verá reflejado en la narrativa de los resultados y el análisis al triangular lo que el estudiante argumenta, el contraste con los autores del marco de referencia y la interpretación que da la maestra al haber compartido la experiencia con el grupo focal. En primera medida se desarrollará la contextualización de la población y del contexto inmediato en que se dan las intervenciones y generan la participación de los estudiantes. Además, este análisis se centrará en las conversaciones mantenidas tanto con el grupo focal como de manera individual con cada estudiante, con el fin de identificar sus ideas y el proceso de construcción de sus explicaciones, y sus aportes serán entendidos como las propiedades emergentes del sistema llamado grupo focal donde se busca evidenciar cómo se dan las construcciones discursivas. Finalmente, serán seleccionados fragmentos de los comentarios que hicieron los estudiantes para organizarlos en las categorías de análisis, lo cual proporcionará información relevante para la reflexión y el análisis de los resultados.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este apartado se presentan los resultados y el análisis de las intervenciones, apoyados en fragmentos textuales de las conversaciones con los estudiantes y su posterior categorización. Los resultados reflejan no solo la narrativa de las experiencias vividas durante las actividades, sino también información relevante para la reflexión pedagógica y la mejora de las prácticas docentes. Además, cada intervención tiene como objetivo transversal explorar las condiciones necesarias para la vida y fomentar la construcción de explicaciones científicas por parte de los estudiantes.

Para estructurar el análisis, las categorías se derivaron del marco teórico, profundizando en temas relacionados con la astrobiología, específicamente en las características y condiciones necesarias para la existencia de la vida. Estas categorías integran elementos conceptuales, las particularidades de la diversidad funcional de los estudiantes, y el desarrollo de habilidades comunicativas y científicas. De esta manera, se establecen relaciones significativas que guían el análisis y aportan al entendimiento del proceso de aprendizaje en contextos inclusivos y no convencionales.

A continuación, se presentan las categorías y subcategorías, cabe aclarar que, las categorías globales 1 y 2 (CG1, CG2) se proponen inicialmente conforme a la profundización teórica y triangulación de la información y la categoría global 3 (CG3) emerge durante el desarrollo de las intervenciones y el análisis de los datos recolectados.

**Tabla 3**

*Organización de categorías y subcategorías de análisis*

<b>Aprendizaje Experiencial Kolb (2008)</b>	<b>Categoría Global</b>	<b>Subcategorías</b>
Las fases del Aprendizaje experiencial son transversales en el desarrollo de las intervenciones, debido a que, el proceso no es lineal y	<b>4.1. Trayectorias de aprendizaje</b> Sobre el avance que han tenido los estudiantes respecto a la comprensión del concepto 'exploración de	<b>4.1.1 El concepto de vida asociado a acciones concretas:</b> Se clasifican aquellas respuestas en las que asocian lo vivo con el

<p>cada integrante del grupo focal avanza en diferentes tiempos.</p>	<p>vida en otros cuerpos celestes' (Alarcón, 2020)</p>	<p>movimiento, el crecimiento, la reproducción, etc.</p> <p><b>4.1.2 El concepto de vida relacionado con las necesidades vitales:</b></p> <p>Se relaciona con los elementos necesarios para los seres vivos como el alimento, el aire, etc</p>
	<p><b>4.2 construcción de significados</b></p> <p>Hace alusión a las transformaciones, ideas y construcciones que han hecho los estudiantes respecto al concepto abordado. (D'Antoni, 2005)</p>	<p><b>4.2.1 Adaptación y condiciones de vida:</b></p> <p>Explora las ideas que tejen los participantes alrededor de los ajustes que requiere un organismo para adaptarse a un medio específico.</p>
	<p><b>4.3 Inclusión y Diversidad Funcional Intelectual</b></p> <p>Se contemplan elementos pedagógicos y didácticos que permiten generar procesos de construcción social de conocimiento (Vigotsky, 1983)</p>	<p><b>4.3.1 Interacción y cooperación:</b></p> <p>Cómo la dinámica grupal favorece a la construcción colectiva de conocimiento.</p> <p><b>4.3.2 LEGO (Liderazgo, Estrategias, Guía, Oportunidades):</b></p> <p>Explora el desarrollo de habilidades comunicativas y científicas</p>

A continuación, se muestra el análisis que deriva de las respuestas de los estudiantes donde se evidencian las relaciones que establecen entre un concepto y otro, además de la construcción de explicaciones que plantean respecto a las situaciones que se presentan. Dicho esto, el análisis se presenta por los hallazgos de cada categoría a lo largo de las cinco

intervenciones, donde se muestran los aportes más significativos en tanto, las respuestas muestran cómo el estudiante clasifica, identifica, argumenta y establece relaciones.

#### **4.1 Categoría Global 1: Trayectorias de aprendizaje**

En este apartado se presenta el análisis de las dos subcategorías que lo conforman, el concepto de vida asociado a acciones concretas y el concepto de vida relacionado con las necesidades vitales.

##### **4.1.1 *El concepto de vida asociado a acciones concretas***

Esta categoría se evidencia cuando se identifica en el discurso de los estudiantes el reconocimiento de características de los seres vivos asociados a los procesos vitales, por ejemplo, cuando se pregunta si las plantas están vivas o no, la estudiante No. 6 explica: “Están vivas porque ellas no caminan pero sí tienen un proceso de crecimiento”, esto se contrasta con Alarcón (2020) al mencionar que una de las características fundamentales de los organismos vivos es su capacidad para realizar el metabolismo, defino como el proceso mediante el cual los organismos aprovechan y transforman la materia y energía del medio para su beneficio.

Así, se observa que el estudiante reconoce y clasifica las características de lo vivo con relación a su capacidad de autorregulación, pues el crecimiento no solo se ve reflejado como un proceso de cambio para el organismo, sino también como un proceso de equilibrio dinámico que los estudiantes reconocen cuando en su discurso involucran factores como el Sol en el desarrollo de los seres vivos, por ejemplo, el estudiante No. 2 comenta: “la luz solar es algo que las hace crecer y también algo que las hace fuertes” lo cual da cuenta de lo que establece (Bertalanffy, 1968) al entender los organismos como un sistema abierto que puede intercambiar materia y energía con el medio.

Además, el estudiante No. 5 afirma que “el hongo comienza a comerse todos los nutrientes del frijol y comienza a crecer”, esto evidencia que establece relaciones entre un organismo y otro a nivel de interacción y transformación de la materia y la energía, primero cuando afirma que el hongo come, es decir, tiene la capacidad de nutrirse y segundo, tiene la capacidad de crecer, lo cual indica que hay reconocimiento de procesos metabólicos de forma implícita por parte del estudiante. De acuerdo con Bertalanffy (1968) los organismos son sistemas abiertos capaces de intercambiar materia y energía con el medio, y capaces de autorregularse

para mantener el equilibrio dinámico y de esta forma continuar con los procesos vitales. Esto pone de manifiesto que el estudiante genera hipótesis de causalidad entre la disponibilidad de nutrientes y el crecimiento del hongo, donde se evidencian relaciones de interdependencia como uno de los principios de la vida y lo vivo según Bertalanffy (1968).

Al tiempo, el estudiante No. 6 al comentar “tal vez el hongo está vivo porque estuvo en la oscuridad, no recibió suficientes nutrientes y el ambiente ayudó a que se hicieran esos hongos”, refleja la capacidad de análisis y razonamiento lógico del estudiante en tanto busca argumentos para explicar lo que sucedió y muestra cómo establece relaciones de causalidad debido a las condiciones del medio y la respuesta del organismo a estas sugiriendo que la oscuridad fue necesaria para que el hongo pudiera aparecer. Esto se puede contrastar con lo expuesto por D'Antoni (2005) donde se hace referencia a las características de habitabilidad para que la vida se mantenga y conforme a lo que mencionó el estudiante, para que la vida emerja.

Aunque el comentario del estudiante no lo muestra de forma explícita, el sujeto reconoce las necesidades de cada organismo para sobrevivir, pues hace una distinción entre lo que ocurrió con el hongo y con la semilla al contrastar que ambos se encuentran en el mismo medio (vaso con algodón humedecido y las semillas) pero que ambos necesitan condiciones diferentes para mantenerse vivos, volviendo nuevamente a conceptos de habitabilidad (D'Antoni, 2005) y de interdependencia y autorregulación (Bertalanffy, 1968).

Por otra parte, el estudiante No. 7 interviene diciendo que “están muertas las que no crecieron, la del estudiante No 4 está viva porque tiene raíz, y el hongo está vivo porque comienza a comer frijol y sigue ahí vivo”, con este comentario se evidencia que el estudiante diferencia y clasifica lo vivo de lo inerte, asignando características propias de los seres vivos como el crecimiento y la interacción con el medio, dando cuenta implícitamente sobre el metabolismo de ambos organismos y la capacidad de autorregulación según Bertalanffy (1968) sobre los procesos de equilibrio dinámico y retroalimentación negativa que llevan a cabo los sistemas para auto mantenerse.

Aunque se muestran fragmentos de las conversaciones con los estudiantes, esto da cuenta de que la interacción entre estudiantes pone de manifiesto el desarrollo progresivo de su pensamiento científico, al integrar observaciones, conceptos biológicos básicos y relaciones de causa-efecto para explicar fenómenos naturales. Dando cuenta de las etapas de desarrollo que propone Kolb (2008) particularmente de la conceptualización abstracta, pues dadas las

respuestas de los estudiantes se evidencia la integración de reflexiones y observaciones que buscan generalizar o construir conceptos teóricos, para generar explicaciones respecto al fenómeno abordado.

Así mismo, da cuenta respecto a la comprensión disciplinar respecto a las características y necesidades de lo vivo, pues establecen relaciones de forma implícita y explícita entre conceptos biológicos a partir de la experiencia y las conversaciones al interior del grupo focal, pues esto expone que, desde una mirada constructivista (Vigotsky, 1983) es más sencillo para esta población construir significados y desarrollar habilidades a partir de la interacción con el otro, pues durante las sesiones si bien es cierto que cada sujeto buscaba responder a la actividad de forma individual, también es cierto que resultaba mucho más sencillo explicar sus ideas cuando se daban las intervenciones colectivas, lo cual generaba la conversación y validación entre pares.

#### ***4.1.2 El concepto de vida relacionado con las necesidades vitales***

Esta categoría se hace evidente cuando los estudiantes argumentan sobre las necesidades vitales de los organismos, pues se pone en juego no solo el conocimiento de conceptos biológicos básicos sino también el desarrollo de habilidades comunicativas y científicas por parte de los estudiantes al momento de generar explicaciones. Además, es necesario aclarar que, algunos estudiantes tienen dificultad para expresarse de forma verbal por lo que, es necesario generar varias preguntas que permitan develar lo que el estudiante puede argumentar.

Durante el desarrollo del proceso se indaga acerca de ¿qué se necesita para que haya vida? y frente a este interrogante el estudiante No. 4 ha respondido “la comida, que sería como la tierra de las plantas, eso nos mantiene vivos a nosotros (refiriéndose al aire) ¿qué más se necesita para que en el planeta Tierra haya vida? El Sol ¿y sin el Sol qué pasaría? Pues digamos, sería todo frío y nos podríamos morir de hipotermia. Digamos que el Sol también es fundamental para nosotros, y la lluvia”, esto pone de manifiesto que el estudiante reconoce las necesidades de los seres vivos más allá de lo que interactúa con estos en la cotidianidad, si bien es cierto que el Sol interactúa día a día con los organismos, también es cierto que como cuerpo celeste está aislado del planeta Tierra, por lo que, se evidencia cómo el estudiante establece relaciones de interdependencia haciendo alusión a Bertalanffy (1968) de forma implícita y a Sagan (1986)

cuando habló sobre la importancia de la atmósfera y la energía solar para la existencia de vida en otros planetas o cuerpos celestes.

Así mismo, el estudiante No. 7 argumenta que “se reproducen, las plantas nos dan vida, sin ella no podemos vivir, hay plantas por el Sol”, entonces el estudiante establece relaciones de interdependencia entre el cuerpo celeste, las plantas y los humanos, para el mantenimiento de la vida de estos últimos, mostrando principios de interdependencia, interacción e intercambio de materia y energía con el medio (Bertalanffy, 1968) además, conforme a lo propuesto por Kolb (2008) en el modelo de aprendizaje experiencial, el razonamiento que se evidencia por parte de los estudiantes se da cuando los sujetos transitan por la etapa de conceptualización abstracta, donde transforman sus observaciones concretas en ideas que buscan explicar los fenómenos o las situaciones con que se encuentran.

Por otro lado, al indagar sobre las características de la Luna y si esta podría llegar a ser habitada por la humanidad el Estudiante No. 3 ha mencionado “en la Luna no hay gravedad y nos podemos congelar”, lo que muestra el reconocimiento de las condiciones de habitabilidad de las que habla Sagan (1986) y Lázaro (2023) donde se hace referencia a condiciones principalmente asociadas a la temperatura, pues reconocen que los organismos requieren tanto de una temperatura óptima como de otras condiciones específicas para sobrevivir. De otra parte, el estudiante No. 5 sugiere que “en la Luna hay hielo que puede ser una fuente de agua” lo que refleja la importancia que se le da al recurso hídrico para la supervivencia de los organismos y para sustentar la vida en otros planetas o cuerpos celestes.

Además, el estudiante No. 5 argumenta que “el oxígeno es el elemento vital para los seres humanos, sin él estaríamos muertos”, esto muestra que no solo hay un reconocimiento del estudiante sobre los recursos necesarios a nivel macro como el agua, el alimento, otros organismos, sino que también los reconoce a nivel molecular de forma implícita puesto que, con esto hace referencia al aire y cómo este resulta ser esencial para los seres vivos, lo cual se relaciona con lo que explica Alarcón (2020) sobre los elementos químicos como uno de los factores necesarios para la vida.

Siguiendo este razonamiento, el estudiante No. 6 menciona que “nos podríamos morir de hipotermia si vivimos en planetas como Urano o Neptuno porque están alejados del Sol”, lo que indica el análisis que realiza el estudiante sobre la influencia de la distancia con el Sol en la existencia de la vida, lo cual se relaciona con el concepto de habitabilidad abordado por Sagan

(1986) y (Lázaro, 2023) pues se reconoce de forma implícita que la zona en que se ubica el planeta Tierra con respecto al Sol ofrece las condiciones necesarias para que la vida pueda emerger y mantenerse.

Por otro lado, dos estudiantes conversan sobre la cantidad de recurso que deben llevar a la exploración espacial y contrastan sus puntos de vista, el Estudiante No. 2 menciona “hay que llevar más oxígeno porque se puede acabar rápido” y el Estudiante No. 5 afirma que “no se puede vivir en Marte porque no hay oxígeno, además el tanque de oxígeno no dura para siempre”, estos comentarios dan cuenta del reconocimiento frente a lo limitado que pueden ser los recursos en otros planetas y la dificultad para mantenerse con vida en otros cuerpos celeste, y esto se puede contrastar con las ideas de Lázaro (2023) y Alarcón (2020) acerca de los elementos esenciales para la vida.

Estas intervenciones dan cuenta del reconocimiento que hacen los estudiantes hacia las condiciones necesarias para el mantenimiento de la vida pues se evidencia la plena conciencia que tienen los estudiantes sobre lo que significa estar vivo, además, de mostrar el desarrollo de sus habilidades comunicativas y científicas al momento de argumentar y establecer relaciones entre un concepto y otro a partir del pensamiento lógico. De acuerdo a lo mencionado por el Gobierno Español sobre la discapacidad intelectual al definirla como una situación, se evidencia en el análisis de esta categoría que, a lo largo del proceso la discapacidad no se hace evidente en tanto, se le permite a los estudiantes explicar sus ideas y participar en las actividades de forma óptima, lo cual da cuenta de que, las estrategias didácticas empleadas facilitan la inclusión de personas con diversidad funcional teniendo en cuenta que cada uno de los sujetos tiene una expresión distinta de la diversidad funcional intelectual y que esto conlleva a que el grupo focal sea tan diverso y sea necesario generar espacios de posibilidad para el desarrollo integral de cada uno.

#### **4.2 Categoría Global 2: Construcción de significados**

En este apartado se presenta el análisis de la subcategoría relacionada con la adaptación y condiciones de vida que se asocian a las características que les permiten a los organismos sobrevivir en determinados ambientes.

#### **4.2.1 Adaptación y condiciones de vida**

En el desarrollo de las intervenciones se exploran las características de los extremófilos y las condiciones en las que pueden habitar, conforme a esta exploración y la conversación con el grupo focal surgieron las siguientes ideas. Al indagar sobre las características de los extremófilos haciendo referencia a cómo se los imaginan los estudiantes, el Estudiante No. 2 ha comentado que “Son como los humanos, pero no tanto porque se refugian en el agua, en los volcanes, en todas las partes frías y calientes y que sean para ellos” reconociendo las características propias de los posibles hábitats para estos organismos. El estudiante No. 4 mencionó que “vivirían en el planeta” mientras que el Estudiante No. 5 explicó que “un oso polar, pero si fuera uno que vive en un volcán sería como una roca, duro y fuerte, podría haber vida en otros planetas y dentro de los cometas en el espacio”, hasta aquí, se evidencia un nivel de argumentación diferente para cada individuo, mostrando dos cosas; la primera, el proceso de aprendizaje y desarrollo de habilidades no es lineal y segundo, que pese a que la actividad propuesta es igual para todos los participantes, la etapa en que se encuentra cada sujeto conforme a las etapas propuestas por Kolb (2008) no es la misma, sino que varía en función de la experiencia personal, es decir, de cómo la situación permea al sujeto.

Además, sobre lo anterior también se puede argumentar que, los estudiantes establecen comparaciones entre las características físicas de otros organismos con los humanos; expresando la articulación que hacen entre las características morfológicas de los organismos y su hábitat, haciendo referencia a las adaptaciones que debe tener un organismos para vivir en una zona determinada conforme a las condiciones y recursos disponibles en el medio, pues Bertalanffy (1968) entiende que los procesos de autorregulación no sólo le permiten al organismos mantenerse sino también adaptarse y darle continuidad a su existencia e interacción con otros.

Al tiempo, sus explicaciones coinciden con Lázaro (2023) cuando sugiere la capacidad de algunos organismos para poder surgir en ambientes extremos como el de planetas como Marte o satélites como Europa o Encélado, pues según la autora, la vida no necesita necesariamente condiciones similares a las de la Tierra, sino que la vida podría desarrollarse en lugares con condiciones extremas siempre y cuando existan las condiciones básicas como la disponibilidad del recurso hídrico, energía y elementos químicos adecuados.

El conocimiento no es un proceso pasivo ni lineal, pues conforme a lo que se evidenció durante el proceso, tal como lo explica Kolb (2008) el proceso de aprendizaje es circular, es decir, se retoma la experiencia constantemente, al tiempo que, habrá momentos de retroceso en diferentes puntos de las intervenciones puesto que, cada sujeto vive la experiencia de una forma diferente, por tanto, cada sujeto apropia y construye conocimiento de forma diferente pese a que lo haga en compañía de otros y guiado por el maestro, pues como lo expresa Vigotsky (1983) el desarrollo de procesos superiores a nivel cognitivo se da a lo largo de la vida del sujeto y esto está condicionado por las condiciones del contexto, las personas que le rodean, cómo percibe y transforma la experiencia misma en cómo se presenta la situación.

### **4.3 Categoría Global 3: Inclusión y Diversidad Funcional Intelectual**

En este apartado se presenta el análisis de las dos subcategorías que lo conforman, donde se abordan las relaciones, conversaciones y habilidades que los estudiantes pueden tejer y desarrollar tanto de forma individual como colectiva.

#### **4.3.1 Interacción y cooperación**

Esta categoría se hace evidente cuando los estudiantes establecen diálogos y actividades conjuntas aun cuando estas se proponen de forma individual, así las cosas, durante el desarrollo del proceso hubo interacciones que posibilitaron a los estudiantes conversar, por ejemplo, al abordar puntualmente las condiciones en que pueden vivir los extremófilos el Estudiante No. 5 ha mencionado “que pueden venir de cometas” e inmediatamente el Estudiante No. 2 pregunta “qué es un cometa” y antes de que la maestra pueda dar respuesta al interrogante, el Estudiante No. 5 explica que “los cometas son gigantes rocas de hielo”, esta situación da cuenta de lo que propone Vigotsky (1983) acerca de que el individuo es un sujeto social que por tanto, requiere de interacciones con los otros para construir conocimiento, ahora bien, la situación que se narra da cuenta no solo de una conversación sino de las propiedades emergentes de este sistema llamado grupo focal, pues posiblemente si el Estudiante No. 5 hubiese involucrado a los cometas en su discurso, el estudiante No. 2 tal vez no habría tenido acceso en ese momento a la información. En consecuencia, la interacción posibilitó para el Estudiante No. 2 construir otras ideas a partir de la conversación que tuvo con su compañero.

Además, se evidencia que, el aprendizaje se está dando de diferente forma para cada individuo pese a que todos están expuestos a la misma situación, pues de acuerdo con las etapas

que propone Kolb (2008) el Estudiante No. 2 se encuentra en la etapa 2 donde analiza, observa y reflexiona sobre lo que está vivenciando puesto que generó la pregunta desde la curiosidad y el momento inmediato, a diferencia de los otros estudiantes que no mostraron interés sobre el comentario del Estudiante No. 5. Lo cual pone en evidencia que no solo los factores como la disponibilidad de información, la interacción con otros y la participación en diferentes actividades genera elementos de discusión, sino que también está ligado a la disposición e intereses del sujeto, entendiendo a este como el conjunto de sus experiencias, intereses, gustos, habilidades y características particulares.

Así mismo, la forma de participación de los estudiantes está ligada a sus características en cuanto a diversidad funcional se trata, por ejemplo, la Estudiante No. 1 al igual que la Estudiante No. 4 prefieren expresarse de forma gestual y en voz muy baja y esto generó una serie de situaciones que generaron la adaptación *in situ* de las condiciones de las actividades, y para ello la Estudiante No. 6 acompañaba voluntariamente en el acompañamiento a estas estudiantes, pues reformulaba preguntas hechas por la maestra y trataba de entender lo que sus compañeras expresaban para explicarlo al resto de los compañeros y a la maestra cuando no lograba entender las intervenciones fácilmente. Lo que muestra que su desarrollo para las actividades propuestas se ubica en la etapa 3 de conceptualización abstracta Kolb (2008), pues, al reformular preguntas, analizar lo que sus compañeras manifiestan y volver a generar preguntas para conseguir una respuesta más explícita, muestra que la Estudiante No. 6 genera procesos de reflexión sobre lo que está viviendo y es capaz de generar ideas en forma de preguntas para construir explicaciones de forma individual y colectiva.

#### **4.3.2 LEGO (Liderazgo, Estrategias, Guía, Oportunidades)**

Esta categoría es evidenciable cuando los y las estudiantes llevan a cabo procesos de organización tanto de la información como del trabajo, pues al desarrollar las actividades propuestas los estudiantes establecen roles que les permiten desarrollar las actividades con mayor facilidad, por ejemplo, durante la observación el Estudiante No. 6 busca acercarse a los demás estudiantes y propicia la participación de sus compañeros al reforzar las preguntas orientadoras reformulándolas.

Así, durante el proceso se hace visible la transformación que tuvieron los estudiantes en torno al desarrollo de habilidades comunicativas y científicas, por ejemplo, la Estudiante No.1 mostró mayor interacción con sus compañeros conforme se avanzaba en las sesiones. El

Estudiante No. 2 ya mostraba alta habilidad comunicativa en términos de expresar sus ideas, sin embargo, la interacción con sus compañeros y maestra generó que su interés por los contenidos propuestos se mantuviera durante las sesiones (según la caracterización, el estudiante muestra dificultad para mantener la concentración por tiempos prolongados). El estudiante No. 5 potenció su capacidad de análisis y de comunicación con los otros, debido a que, desde el inicio había una notable incomodidad por hablar con otros, pero debatir y exponer sus ideas con otros le generó seguridad y comodidad a tal punto de generar conversaciones espontáneas con sus pares y querer compartir con ellos durante espacios de observación del entorno.

Dicho esto, de acuerdo con la Zona de Desarrollo Próximo que plantea Vigotsky (1983):

Partiendo de la concepción general de que, en el desarrollo de niños con discapacidades, se aplican las mismas leyes generales que en desarrollo de otros niños, explica la relación entre el aprendizaje con desarrollo basado en la teoría de la zona de desarrollo proximal, lo que permite realizar tratamientos más efectivos y verdaderamente promotor de la educación especial y una visión más positiva y optimista para la escuela especial. (p.23).

Se evidencia el valor de la interacción entre el grupo focal en términos de lo que los otros pueden aportar al sistema, por ejemplo, la heterogeneidad del grupo favoreció significativamente al desarrollo de habilidades científicas y de comunicación, pues al haber estudiantes de secundaria interactuando con estudiantes de primaria aporta elementos no solo de información (por datos curiosos que puedan aportar) sino a nivel de exigencia mutua para el análisis de situaciones y la resolución de problemas conceptuales y convivenciales. Pues a los estudiantes de primaria les exige generar procesos de pensamiento más complejos para la argumentación y para los estudiantes de secundaria promueve el desarrollo de habilidades comunicativas para el liderazgo.

Además, involucrar el aprendizaje experiencial para la inclusión de la población con diversidad funcional intelectual resultó bastante enriquecedor ya que le permitió a cada sujeto construir sus explicaciones, potenciar y desarrollar sus habilidades a su propio ritmo, respetando el proceso individual y generando las condiciones necesarias para que cada estudiante participara de forma plena. Dicho esto, tal como lo expresa Vigotsky (1983) sobre la Zona de Desarrollo Próximo, el aprendizaje precede al desarrollo, pues solo cuando el estudiante aprende es que desarrolla habilidades y capacidades que le permiten la autonomía en su cotidianidad.

De la misma forma, el aprendizaje experiencial no solo facilita la adquisición de nuevos conceptos, sino que también construye significados alrededor de ello al conectar experiencias anteriores con las nuevas, haciendo procesos de comparación, reflexión y análisis por parte de cada sujeto. Si bien es cierto que la dinámica de los sistemas varía en función de sus integrantes y factores, y esto genera un ambiente para que se propicien discusiones, disertaciones y convergencias entre sujetos, también es cierto que, dichas condiciones también proporcionan un escenario para el desarrollo autónomo, pues cada estudiante generó diferentes reflexiones y mostró mayor o menor grado de afinidad por actividades específicas durante el proceso, lo cual da cuenta sobre las diversas formas de aprender.

Pues, el ciclo de aprendizaje no es un proceso lineal sino que es flexible reconociendo las habilidades, gustos, temores, ideas y dudas de los sujetos, de esta forma, el aprendizaje experiencial contribuye a la construcción del conocimiento de forma individual y colectiva al permitir que los estudiantes asignen significado a sus experiencias desde diferentes perspectivas, lo cual enriquece su comprensión y promueve la apropiación de lo abordado, y esto es posible porque se presentan experiencias que permiten tejer conexiones entre lo concreto, las expectativas y las hace significativas para los estudiantes, así, se fortalecen las habilidades para la resolución de diversas situaciones que se presenten tanto en lo académico como en la cotidianidad, pues al posicionar el aprendizaje experiencial como escenario pedagógico propicia que los estudiantes desarrollen su autonomía y el interés genuino por las ciencias naturales.

#### **4.4 Planteamiento de Criterios Pedagógicos**

En este apartado se busca dar cuenta sobre los alcances que tiene el presente trabajo, pues al abordar cada una de las fases de desarrollo metodológico que tuvieron lugar para esta propuesta, es posible evidenciar no solo el avance en términos de apropiación del concepto de exploración de vida en otros cuerpos celestes y el desarrollo de habilidades comunicativas y científicas, sino que también sobre la transformación de la práctica pedagógica en función de las necesidades del contexto y la reflexión acerca de los criterios pedagógicos que se deberían tener en cuenta para el desarrollo de propuestas pedagógicas, así, se establecen relaciones entre el contexto en que se desarrolla esta propuesta, la población con que se desarrolla y lo que se pretende abordar en términos del campo de la astrobiología.

En el contexto de educación no convencional como lo son los museos de ciencia, es necesario anticipar las barreras con que se puede encontrar la población con diversidad funcional, particularmente la diversidad funcional intelectual para este caso, pues como se mencionó en apartados como el estado del arte y el marco teórico, los museos de ciencia se caracterizan por atender población flotante, lo cual puede generar obstáculos en términos de la apropiación conceptual y el desarrollo de procesos más extensos.

En los museos de ciencia a través de los centros de interés se pueden generar espacios de posibilidad para el desarrollo de procesos educativos más prolongados que permitan evidenciar los avances en términos de desarrollo de habilidades comunicativas y científicas por parte de los asistentes y que no quede en el desarrollo de una actividad atractiva, además, cabe resaltar que, los procesos están sujetos a las propiedades emergentes que obedecen a las condiciones del contexto (bien sea el espacio físico o las características de la población) los recursos empleados para el desarrollo de las actividades y sesiones programadas, como de la disposición e interés de los asistentes para participar, además que, se deben garantizar las condiciones para la participación efectiva de las personas desde sus posibilidades y diversidad funcional.

La ruta que se propone para el desarrollo de las intervenciones es pertinente en tanto, posibilita abordar un concepto complejo como la exploración de vida en otros cuerpos celestes estructurando en secuencia para que la construcción de explicaciones y de conocimiento se den de lo micro a lo macro, permitiendo al estudiante apropiar la información, relacionarla y transformarla conforme avanza el proceso. Además, es pertinente tener en cuenta que, el maestro guía y acompaña el proceso sin generar presiones y obstáculos a los estudiantes para su participación y desenvolvimiento en la actividad, pues de acuerdo con Vigotsky (1983) la interacción social entre todos los participantes del grupo es indispensable para el desarrollo integral de los sujetos debido a que, en este intercambio es que se producen las ideas y se desarrolla el pensamiento.

Tener en cuenta que cada actor participante hace que el sistema tenga unas propiedades particulares que posibilitan la construcción de determinadas ideas y argumentos, pues pese a que las actividades se pueden planear considerando las características de una población en general como lo puede ser la población con diversidad funcional intelectual, es imperativo adelantarse a que, las actividades no se van a desarrollar de la misma forma y que van a requerir

de ajustes *in situ* que permitan y faciliten la participación de cada actor, pues durante el desarrollo de las intervenciones para este trabajo se evidenció que, pese a tener el mismo tipo de diversidad funcional, cada sujeto se desarrolló de una forma distinta en cada una de los momentos de la intervención propuesta.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el aprendizaje está ligado a la interacción con el otro desde el constructivismo social, también está ligado a las condiciones del contexto, en ese sentido, en el marco de los museos de ciencia desde los centros de interés, se generan otras condiciones de posibilidad que van más allá de la replicación de conceptos al pie de la letra, pues permitir la interacción con el otro es fundamental para el desarrollo de todos los sujetos, el conocimiento se construye en conjunto y no en silencio y en solitario, la ciencia es una actividad cultural, por tanto dinámica y requiere de las conversaciones con el otro para lograr concertaciones y disertaciones en torno al fenómeno que se quiere explicar, porque nunca los científicos han sido quienes imponen que el mundo se explica de determinada forma, ha sido la sociedad en conjunto quien ha decidido lo que se acepta y lo que no para explicar y comprender la realidad (Camino, 2018).

Además, el maestro debe reflexionar de forma crítica frente a su práctica, reconociendo su sistema de creencias y formas de proceder, entender las razones por las cuales se lleva a cabo una acción puede resultar enriquecedor para el ajuste y la retroalimentación de los procesos, para cambiar las formas si es necesario y transformar las prácticas de enseñanza, pues como se mencionó anteriormente, cada grupo y cada intervención puede resultar completamente diferente pese a que se pretenda hacer todo igual, en ese sentido, si todo es dinámico en el exterior, en el interior (sobre las prácticas propias) también deben ser dinámicas las estrategias y formas de proceder del maestro. Pues según Vigotsky (1983) se construye conocimiento en medio de la interacción, cuando se valoran las particularidades de cada sujeto.

En términos pedagógicos a lo largo de las intervenciones se muestra la pertinencia del aprendizaje experiencial y del constructivismo social como parte fundamental para la inclusión de personas con diversidad funcional intelectual en el acceso al conocimiento pues, al integrar contenidos científicos poco accesibles en el currículo formal, como la astrobiología, se ofrece una alternativa enriquecedora para que los estudiantes desarrollen habilidades cognitivas y científicas, a la vez que se fomenta la participación en la cultura científica, donde se reconocen

los aportes de cada uno y se les da la relevancia pertinente en las interacciones y construcciones colectivas.

Reconocer la diversidad del grupo focal y abrir espacio a la socialización de las ideas propiciando la confianza y dejando de lado el miedo a equivocarse, se pueden generar oportunidades únicas tanto para que el estudiante desarrolle su creatividad y deje volar la imaginación, como para que reconozca a los otros con sus diferencias y también se reconozca en el otro, para promover la construcción colectiva de ideas, explicaciones y aprendizajes.

Por lo tanto, el componente pedagógico de esta propuesta es clave no solo para el acceso al conocimiento, sino también para el fomento de una educación inclusiva, que promueve la igualdad de oportunidades y la construcción colectiva e individual de conocimiento y de explicaciones, alineada con los principios de la diversidad y la inclusión educativa.

#### **4.5 Planteamiento de Criterios Didácticos**

Durante el desarrollo de las intervenciones se evidencian una serie de elementos que ofrecen otras perspectivas frente a lo que se puede proponer en términos didácticos. Así las cosas, es necesario ajustar los recursos conforme lo demande el contexto, pues, los recursos sensoriales como los audiovisuales, táctiles, olfativos, juegan un papel importante en las implementaciones con los estudiantes, puesto que, se debe considerar el uso de dichos recursos en función de que generen conversaciones, que propicien el espacio para la generación de preguntas, generación de hipótesis, expresión de ideas y construcción de explicaciones.

Durante la implementación de acuerdo a las características de cada estudiante (Tabla 1) se hace evidente que el seguimiento de instrucciones es necesario para el desarrollo no solo de las actividades sino para que se generen espacios de posibilidad y ambientes de aprendizaje que le permitan al estudiante resolver situaciones que parecen lejanas y complejas para el sujeto en términos de la proximidad de estos en el contexto, pues en la escuela colombiana dentro del plan curricular para las ciencias naturales se abordan los conceptos estructurantes de la química, física y la biología, y no está de forma explícita o implícita la astrobiología como parte estructurante en los ejes curriculares regulares en la escuela.

Abordar conceptos asociados a la astrobiología como por ejemplo la exploración de vida en otros cuerpos celestes tiene un valor académico bastante alto en términos de que no está explícito en la organización curricular en Colombia, pues en las ciencias naturales se aborda particularmente fenómenos de la química, física y biología, dejando de lado la astrobiología entendiendo que esta es una rama de la ciencia que involucra varias miradas para comprender el universo más allá de la física clásica, y que, a partir de la incorporación del estudio de dicho concepto es posible fomentar el diálogo y la construcción de explicaciones colectivas al tiempo que, fomenta la apropiación cultural del conocimiento científico por parte de la población con diversidad funcional intelectual.

Además, las estrategias didácticas utilizadas permiten el acercamiento al concepto de exploración de vida en otros cuerpos celestes de forma experiencial y práctica, buscando dar respuesta a situaciones reales que se pueden extrapolar más allá de los límites terrestres, lo cual se alinea con los principios del aprendizaje experiencial de Kolb (2008) pues generar estos espacios permite volver a la experiencia y generar reflexiones para la transformación de lo que se pensaba, generando procesos de desarrollo de pensamiento crítico, científico y desarrollo de habilidades comunicativas. Esto da cuenta de que, la forma en que se presentan los contenidos debe ser flexible y estar sujeto a la modificación continua en función de garantizar los espacios de formación para los asistentes, en este caso, particularmente para la población con diversidad funcional intelectual.

Así mismo, en el marco del constructivismo y el aprendizaje experiencial como parte de la apuesta didáctica en términos de estrategias y recursos, es fundamental no solo preparar actividades llamativas que propicien el interés y la participación, sino que también es necesario ofrecer apoyo y guía temporal a los estudiantes para aumentar el nivel de dificultad en términos de resolución de problemas y situaciones para que se genere la oportunidad de desarrollar autonomía, proponer actividades grupales y permitir que a voluntad se organicen en grupos favorece el desarrollo de las habilidades sociales, comunicativas y científicas de cada sujeto. Al tiempo que, diseñar preguntas que guíen el proceso es crucial para generar conversaciones y develar las ideas más robustas que pueden construir los estudiantes a partir de la conexión entre ideas, el análisis y la reflexión.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES**

En este capítulo se presentan los hallazgos obtenidos a lo largo del desarrollo de este trabajo de grado. Se exponen las conclusiones relacionadas con la pregunta de investigación, el objetivo general, el componente sociológico y los objetivos específicos, ofreciendo una reflexión integral sobre los resultados alcanzados.

### **5.1 Sobre la pregunta de investigación**

El aprendizaje experiencial facilita la inclusión de personas con diversidad funcional intelectual en los museos de ciencia, pues este enfoque permite que los sujetos regresen continuamente a la experiencia y generen reflexiones, lo cual posibilita desarrollar habilidades científicas y comunicativas evidenciadas en la capacidad de argumentación y resolución de problemas por parte de los estudiantes, además de generar explicaciones respecto a las evidencias y datos recolectados en la experiencia.

Pues el aprendizaje se construye a través de interacciones sociales, esenciales para el desarrollo integral de los individuos. En el contexto de la inclusión de personas con diversidad funcional intelectual en los museos de ciencia, estas interacciones son clave, tanto con los compañeros como con los maestros y el conocimiento disponible en ese espacio. Las prácticas pedagógicas propuestas buscan reducir la brecha de acceso al conocimiento científico, especialmente en áreas poco abordadas como la astrobiología. A pesar de posibles limitaciones, el museo ofrece una oportunidad única para el desarrollo integral de los estudiantes, facilitando una experiencia de aprendizaje inclusiva que fomenta su comprensión de fenómenos astronómicos y su participación en la cultura científica.

### **5.2 Referidas al objetivo general**

La estructuración de criterios pedagógicos y didácticos específicos para el desarrollo de propuestas que involucren a la población con diversidad funcional intelectual permite garantizar una adaptación contextualizada de los recursos y métodos de enseñanza, en función de sus necesidades particulares. De este modo, se fomenta una educación inclusiva que no solo se basa en la transmisión de conocimientos, sino también en la generación de espacios de participación, reflexión y creación colectiva, en los que los estudiantes se convierten en actores activos de su propio aprendizaje.

### 5.3 Con relación a los objetivos específicos

La revisión de las investigaciones sobre la inclusión de personas con diversidad funcional en los museos de ciencia revela que, aunque existen avances significativos, todavía persisten diversas barreras en cuanto a accesibilidad y adaptación de los recursos. Las investigaciones empíricas han identificado tanto las necesidades de este colectivo, como las dificultades que enfrentan para participar plenamente en las actividades científicas ofrecidas en estos espacios. Estos estudios resaltan la importancia de diseñar estrategias inclusivas que no solo proporcionan acceso físico, sino también la posibilidad de interacción social, participación y comprensión del conocimiento científico de manera equitativa. En este contexto, es fundamental seguir avanzando en la creación de entornos accesibles y adaptados que permitan a las personas con diversidad funcional experimentar y beneficiarse de las ofertas educativas de los museos de ciencia, cumpliendo así con el objetivo No. 1 asociado a la inclusión educativa.

Conforme a lo planteado en el objetivo No. 2, el diseño de una propuesta pedagógica que promueva la interacción y colaboración entre personas con diversidad funcional intelectual en espacios de educación no convencional se cumplió en tanto, los estudiantes establecieron roles para el trabajo en equipo, la colaboración para el desarrollo de actividades, la construcción de explicaciones y la participación óptima por parte de todos los asistentes, pues se generaron las condiciones de posibilidad que garantizaron la inclusión de todos y todas dentro de los espacios propuestos. Este enfoque no solo permite a los sujetos desenvolverse de manera efectiva en el contexto escolar y científico, sino que también les ofrece las herramientas necesarias para participar activamente en su comunidad. Como lo señala Vygotsky, los procesos mentales del individuo se transforman continuamente a lo largo de su vida a través de la interacción social y la mediación con su entorno. Por lo tanto, las intervenciones no solo contribuyen al desarrollo cognitivo y social de los estudiantes, sino que también les brindan las bases para una participación plena y activa en diferentes espacios de su vida cotidiana.

Sobre el objetivo No. 3 Se evidencia que, las estrategias, recursos y condiciones planteadas desde el constructivismo de Vygotsky y el aprendizaje experiencial de Kolb, facilita la inclusión de personas con diversidad funcional intelectual en espacios como los museos de ciencia en tanto, posibilita el acceso al conocimiento que circula en estos espacios, además de permitir la articulación entre ideas y conceptos para que cada sujeto tanto de forma individual como colectiva pudiese llegar a construir explicaciones y sacar sus propias conclusiones sobre

lo abordado, además, permite potenciar el desarrollo de habilidades a nivel individual que se generan desde la colectividad, pues solo mediante la interacción con el otro se pueden generar propiedades emergentes que abren la posibilidad a explorar no solo otros conceptos sino también que permiten conocer otras posibilidades en torno al reconocimiento de los demás sujetos desde sus cualidades y características particulares, pues esto abre el campo de acción para los estudiantes al conocer otras formas de funcionar y de resolver la misma situación de diferentes formas. Lo cual permite dar cumplimiento al objetivo No. 3 respecto a la configuración de criterios pedagógicos y didácticos.

#### **5.4 Proyecciones**

A partir de los hallazgos en el estado del arte se evidencia que, en un contexto como el colombiano, las investigaciones en enseñanza de las ciencias han estado predominantemente orientadas hacia el desarrollo de estrategias pedagógicas y didácticas dirigidas a estudiantes regulares. Esto deja un vacío en la investigación relacionada con la inclusión efectiva de personas con diversidad funcional, especialmente en espacios de construcción de conocimiento científico como los museos de ciencia. Además, las políticas educativas para la inclusión de esta población no han sido actualizadas desde 2017, lo cual limita el alcance de iniciativas inclusivas en el ámbito educativo.

En este contexto, se abre una oportunidad significativa para explorar enfoques innovadores que potencien la inclusión en la enseñanza de la ciencia y amplíen el impacto de estas iniciativas. Según datos del Ministerio de Salud (2024), el 7% de la población en Colombia, equivalente a aproximadamente 3.065.000 personas, está certificada con algún tipo de discapacidad, basándose en el Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. En Bogotá, específicamente, se registra una población de alrededor de 458.088 personas con discapacidad, lo que representa aproximadamente el 6,41% de los habitantes de la ciudad.

Estos datos subrayan la relevancia de diseñar estrategias inclusivas que no solo atiendan las necesidades de esta población, sino que también aprovechen su potencial para participar activamente en la construcción de conocimiento científico, promoviendo un aprendizaje significativo e inclusivo en diversos escenarios educativos.

## 5.5 Recomendaciones

Las reflexiones derivadas del proceso pedagógico sugieren que es fundamental mejorar constantemente los métodos y estrategias de enseñanza, especialmente en áreas como las ciencias naturales y astrobiología. Esto no solo optimiza la calidad educativa, sino que también fomenta una revalorización del rol docente. Es esencial que los maestros se comprometan con una autocrítica constante, ya que esto les permite reconocer sus fortalezas y áreas de mejora, ajustando sus enfoques pedagógicos según las características del grupo de estudiantes y el contexto, especialmente en entornos diversos que incluyen a personas con diversidad funcional intelectual.

En este sentido, se recomienda que los docentes adopten un enfoque flexible y reflexivo, en el que el conocimiento se construya no solo a través de la experiencia directa, sino también mediante interacciones sociales y la mediación del entorno, como plantea Vygotsky (1983). Esto implica que el maestro no solo actúe como transmisor de conocimiento, sino como facilitador del aprendizaje, guiando a los estudiantes en la construcción de significados. La reflexión constante sobre las estrategias didácticas permite adaptarse mejor a las necesidades individuales de los estudiantes, creando un entorno de aprendizaje inclusivo.

Por lo tanto, es recomendable que los docentes incorporen prácticas de autocrítica pedagógica para ser más conscientes de cómo sus actitudes, valores y creencias influyen en el aula. Este proceso no solo mejora el interés y la inclusión de las personas con diversidad funcional, sino que también fortalece el desarrollo profesional del docente, permitiéndole tomar decisiones más informadas y adaptadas a las demandas de un entorno educativo diverso y exigente.

## REFERENCIAS

- Ainscow, M. 2015. Comprendiendo el desarrollo de escuelas inclusivas. <https://www.researchgate.net/publication/266574049>
- Alarcón, D. Ojeda Flores, R. Suzán Azpiri, G. (2020). La vida: sus propiedades, orígenes y búsqueda. *Revista ciencia*. 72 (1), 72-79.
- Auris Villegas, D., Vilca Arana, M., Saavedra Villar, P., Leiva Aguilar, N., & Arritola Fernández, S. . (2023). Divulgación científica: arte de visibilidad y alto impacto. *Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 7(27), 468–480. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i27.530>
- Bertalanffy, L. (1968). *Teoría general de los sistemas*. (J. Almela, Trad.; 2<sup>da</sup> ed.). Fondo de cultura económica. (Trabajo original publicado en 1968).
- Bueno, D. (2020). La importancia del aprendizaje sensorial. *Ruta maestra. Santillana Colombia*. 29. 2-6. <https://rutamaestra.santillana.com.co/wp-content/uploads/2020/09/2-LA-IMPORTANCIA-DEL-APRENDIZAJE-SENSORIAL.pdf>
- Cadena Ojeda, E. Cano Valencia, J. Fuentes Bayona, A. Ramírez Arenas, N. (2015). El constructivismo y las estrategias para el aprendizaje. *Nuevos cuadernos de pedagogía No. 5*. 45-52. [https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13941/2015\\_Nuevos\\_Cuadernos\\_de\\_Pedagog%C3%ADa\\_6-47-54.pdf?sequence=1](https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/13941/2015_Nuevos_Cuadernos_de_Pedagog%C3%ADa_6-47-54.pdf?sequence=1)
- Camarero Muñoz, D. (2013). Las lunas de Júpiter. *Revista de ciencias*. 2. 35-40. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4293930.pdf>
- Camino, N. (2018). La enseñanza de la astronomía: nuestro vínculo con la gente. *Asociación Argentina de Astronomía Boletín de artículos científicos*, 60. 280-284. [https://www.researchgate.net/publication/356613366\\_La\\_ensenanza\\_de\\_la\\_Astronomia\\_nuestro\\_vinculo\\_con\\_la\\_gente](https://www.researchgate.net/publication/356613366_La_ensenanza_de_la_Astronomia_nuestro_vinculo_con_la_gente)
- Castro, DC. (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*. [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica Nacional]. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/16590>
- Castro Castillo, DC. Tuay Sigua, RN (2024). *Orientaciones curriculares para la educación científica en el contexto de la inclusión*. En A. Marzabal & C. Merino (Eds.), *Repensando la educación científica en América Latina* (Vol. 59, Tendencias y problemas contemporáneos en la educación científica). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-52830-9_11)

- Congreso de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. *Diario Oficial*, N° 114, Año CXXVII.
- Corona, J. (2018). Investigación cualitativa: fundamentos epistemológicos, teóricos y metodológicos. *VivatAcademia revista de comunicación*. 144. 69-76.  
<http://doi.org/10.15178/va.2018.144.69-76>
- Da Silva, I. D. Pereira, W. (2022). La génesis de la Astrobiología: contribuciones para la enseñanza de las Ciencias. *Bio-grafía*, 15. 171-179.  
<https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/17704>
- D'Antoni, H. (2005). Astrobiología, el origen de la vida y el cambio global. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 39. 381-394. <https://www.redalyc.org/pdf/535/53539313.pdf>
- Decreto 2082 de 1996. (1996, 18 de noviembre). Ministerio de Educación Nacional.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-103323\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-103323_archivo_pdf.pdf)
- 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>
- Dewey, J. (2010). *Experiencia y educación*. (L. Luzuriaga, Trad.). Biblioteca nueva. (Trabajo original publicado en 1938).
- Duarte, C. Cohen, R. (2012). Acessibilidade e desenho universal: fundamentação e revisão bibliográfica para pesquisas. *Relatório Técnico do Núcleo Pró-acesso*. 4 (2).
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia UNICEF. (2014). *Definición y clasificación de la discapacidad*.  
<https://www.unicef.org/lac/media/7391/file#:~:text=La%20Convenci%C3%B3n%20define%20a%20las,condiciones%20con%20los%20dem%C3%A1s%E2%80%9D%20>
- Fernandes, M. N. Rocha, J. (2022). La experiencia de adultos con discapacidad visual en dos museos de ciencia brasileños: un estudio exploratorio y cualitativo. *Front. Educ.*  
<https://doi.org/10.3389/feduc.2022.1040944>
- Grandi, S. G. Gomes, L. (2017). Experiência de Visitantes com Deficiência Visual na Sala de Física do Museu de Ciências da Universidade Estadual de Maringá. *Revista Brasileira de Educacao Especial*. 23 (3). <https://doi.org/10.1590/S1413-65382317000300008>
- Gómez, L. Muriel, L. Londoño, David. (2019). El papel del docente para el logro del aprendizaje significativo apoyado en TIC. *Encuentros*. 17 (2), 118-131.  
<https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510011/html/>

- Guichard, J. Guichard, F. (2001). Empleo de objetos museológicos para tratar los obstáculos en la esfera de las ciencias y la técnica. En A. Camilloni (Eds). *Los obstáculos epistemológicos en la enseñanza* (pp. 91-126). Gedisa.
- Hein, G. (2009). La Responsabilidad Social de los Museos. <http://www.george-hein.com/downloads/responsabilidadSocial.pdf>
- Hijano, D. (2021). *Sistemas de educación interactivos en los museos y su relevancia para la inclusión social*. [Tesis de maestría, Universidad de Murcia].  
<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/46800/1/TFM%20Educ%20Museos%20Diana%20Hijano.pdf>
- Iglesias, N. Fesharaki, O. García, A. González, L. Rico, R. Salazar, R. Sacristán, S. Perea. D. Hontecillas, D. García, R. Gómez, M. Sarmiento, G. Muñoz, B. Ureta, S. Canales, L. Del Moral, B. (2015). *Dejando huella: divulgación paleontológica para personas con diversidad funcional*.  
[https://digital.csic.es/bitstream/10261/120882/1/Alvarez\\_ejip%202015\\_154.pdf](https://digital.csic.es/bitstream/10261/120882/1/Alvarez_ejip%202015_154.pdf)
- Ke, X. Liu, J. (2017). Discapacidad intelectual (F. Prieto-Tagle & O. Fuertes, Trad.). En M. Irarrázaval & A. Martin (Eds.), *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP*. Asociación Internacional de Psiquiatría del Niño y el Adolescente y Profesionales Afines.
- Kolb, D. Kolb, A. (2008). *Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development*.  
<https://learningfromexperience.com/downloads/research-library/experiential-learning-theory-working-paper.pdf>
- Kuhn, T. S. (1970) *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press, 2ª. Edición. (1990) *La estructura de las revoluciones científicas*, Madrid, Fondo de Cultura Económica, 14ª. edición.
- Lázaro, E. (2023). *¿Qué sabemos de? La vida y su búsqueda más allá de la Tierra*. La Catarata.
- Leandro, L. Boff, A. Regiani, A. (2021). Acessibilidade e inclusão em museus e centros de ciências em teses e dissertações. *Investigações Em Ensino De Ciências*, 26. 421-444.  
<https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n2p421>
- Ley 115 de 1995. (1995, 8 de febrero). Congreso de la república. Diario Oficial No. 41.450.  
[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=292](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=292)
- Ley 1619 de 2013. (2013, 27 de febrero). Congreso de la república. Diario Oficial No. 48.726.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=52081>

Ley 2216 de 2022. (2022, 23 de junio). Congreso de la república. Diario Oficial No. 52.074.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=188289>

Mateos, J. Fesharaki, O. Coronado, I. García, A. (2018). Enseñanza Del Concepto Energía Del Medio A Través De Las Morfologías De Los Corales. *Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Cuadernos del museo geominero* 27. 76-78.  
[https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Rodriguez-2/publication/331786961\\_ENSEÑANZA\\_DEL\\_CONCEPTO\\_DE\\_ENERGIA\\_DEL\\_MEDIO\\_A\\_TRAVES\\_DE\\_LAS\\_MORFOLOGIAS\\_DE\\_LOS\\_CORALES/links/5c8ba691299bf14e7e7d2a6a/ENSEÑANZA-DEL-CONCEPTO-DE-ENERGIA-DEL-](https://www.researchgate.net/profile/Sergio-Rodriguez-2/publication/331786961_ENSEÑANZA_DEL_CONCEPTO_DE_ENERGIA_DEL_MEDIO_A_TRAVES_DE_LAS_MORFOLOGIAS_DE_LOS_CORALES/links/5c8ba691299bf14e7e7d2a6a/ENSEÑANZA-DEL-CONCEPTO-DE-ENERGIA-DEL-)

Méndez Suárez, R. del P. (2021). La cuestión educativa en las prácticas museales. *Pedagogía Y Saberes*, (54), 141–153. <https://doi.org/10.17227/pys.num54-11393>

Ministerio de Cultura y Deporte. (S.F). *Museo accesible*.  
<https://www.cultura.gob.es/museosmasociales/que-hacemos/museo-accesible.html>

Ministerio de Cultura. (2022). *Política Nacional de Museos: Museos para la transformación social, la defensa de la vida y la construcción de paz*. Museo Nacional de Colombia. Programa Fortalecimiento de Museos.  
<https://museonacional.gov.co/elementosDifusion/2022/Noticias/POLITICA%20NACIONAL%20DE%20MUSEOS%20COLOMBIA.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2022). *inclusión y equidad: hacia la construcción de una política de educación inclusiva para colombia*.  
[https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488\\_recurso\\_17.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-363488_recurso_17.pdf)

Ministerio de Educación Nacional. (2023). *La educación está en el centro del Plan Nacional de Desarrollo 2022 -2026*. MinEducación.  
<https://www.mineducacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/415361:La-educacion-esta-en-el-centro-del-Plan-Nacional-de-Desarrollo-2022-2026>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2024). *Boletín técnico: Personas Certificadas con Discapacidad*.  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/boletin-personas-certificadas-discapacidad-primer-semester-2024.pdf>

Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. (2013). *Ley General de Derechos de las Personas Con Discapacidad y de su Inclusión Social*. Boletín Oficial del Estado (BOE), España. [https://www.plenainclusion.org/sites/default/files/ley\\_general\\_de\\_derechos.pdf](https://www.plenainclusion.org/sites/default/files/ley_general_de_derechos.pdf)

Moraes, R. Galiazzi, C. (2007). *Análisis textual discursivo*. Unijui.

- Pablos, L. Fontal, O. (2018). La construcción de la sociedad del conocimiento y las políticas públicas de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Arteterapia. Papeles de arteterapia y educación artística para la inclusión social*. 13. 39 – 52. <http://hdl.handle.net/20.500.12622/1179>
- Palacio, M. C. (2011). La construcción de la sociedad del conocimiento y las políticas públicas de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación. *Ciencia Tecnología Sociedad*. 3 (5). 17-42. <http://hdl.handle.net/20.500.12622/1179>
- Peredo, R. (2016). Comprendiendo la discapacidad intelectual: datos, criterios y reflexiones. *Revista de Investigacion Psicologica*. 15. 101-122. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-30322016000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322016000100007&lng=es&tlng=es)
- Rocha, J. Massarani, L. De Abreu, W. Inacio, L. Molenzani, A. (2020). Investigating accessibility in Latin American science museums and centers. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 92 (1). <https://www.scielo.br/j/aabc/a/BC57wXzXMZbCCntbtHJf3QL/?lang=en&format=pdf>
- Rojas Vivas, J. Martínez Sosa, P. Molina Sevilla, P. (2024). *Las huellas de la vida en el planeta rojo*. *Revista ciencia*. 75 (2), 46-51. [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/75\\_2/PDF/Ciencia75-2.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/75_2/PDF/Ciencia75-2.pdf)
- Romañach, J. Lobato, M. (2005). Diversidad Funcional. Nuevo término para la lucha por la dignidad en la diversidad del ser humano. *Comunicación e discapacidades*. 321-330. From [http://forovalidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad\\_funcional.pdf](http://forovalidaindependiente.org/wp-content/uploads/diversidad_funcional.pdf)
- Sagan, C. (1986). *La conexión cósmica: una perspectiva extraterrestre (Urijenny, Trad.)*. Ediciones Orbis S.A. (Trabajo original publicado en 1973).
- Sagan, C. (1995). *El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad*. Editorial Planeta.
- Santos, B. d. (2011). Epistemologías del Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*. 16 (54). 17-39. [https://www.boaventuradesousasantos.pt/media/EpistemologiasDelSur\\_Utopia%20y%20Praxis%20Latinoamericana\\_2011.pdf](https://www.boaventuradesousasantos.pt/media/EpistemologiasDelSur_Utopia%20y%20Praxis%20Latinoamericana_2011.pdf)
- Sinisi, L. (2010). Integración o Inclusión escolar: ¿un cambio de paradigma? *Boletín de Antropología y Educación*. 11-14. [http://antropologia.institutos.filo.uba.ar/sites/antropologia2.institutos.filo.uba.ar/files/bae\\_a%C3%B1o01\\_n01\\_2010.pd](http://antropologia.institutos.filo.uba.ar/sites/antropologia2.institutos.filo.uba.ar/files/bae_a%C3%B1o01_n01_2010.pd)

Soto, A. (2010). La discapacidad y sus significados: notas sobre la (in)justicia.

<https://www.scielo.org.mx/pdf/polcul/n35/n35a11.pdf>

Téllez-Ruiz, H. Tuay-Sigua, R.N., Duran-Camelo, V. (2024). Estado de la investigación sobre las prácticas pedagógicas del personal docente en contextos de educación inclusiva. *Revista Electrónica Educare*, 28(3). <https://doi.org/10.15359/ree.28-3.18628>

Trujillo, L. Valbuena, E. (2015). ¿Educación no convencional, no formal o informal?. emergencia en ¿el marco de investigación con tres licenciados en biología. *Bio-grafía*. No. Extraordinario. 1-11. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/3750/3334>

Vigotsky, L. (1983). Obras completas. Fundamentos de Defectología. (*Programa Institucional de Acciones Relativas a Personas con Necesidades Especiales (PEE) Trad.*). EDUNIOESTE.

Vinogradoff, V. García, B. Ros, R. (2024).Astrobiología: origen y evolución de la vida. *NASE program*. 253- 271. <https://www.naseprogram.org/wp-content/uploads/sites/10/2024/02/astrobiologia-conference-cas-2024.pdf>

## ANEXOS

## Anexo 1. Diseño y planeación de las intervenciones

HORA	INTERVENCIÓN 1
60 min	<p>Observar el entorno para reconocer lo que está vivo de lo que no, y reconocer cómo se perciben esos elementos que posibilitan la vida.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las plantas del entorno y describir cómo se mantienen vivas.</li> <li>2. Recorrer el entorno en busca de diferentes sensaciones: corrientes de viento, calor del Sol, brisa, olores.</li> </ol> <p>conversación guiada por preguntas orientadoras:          ¿Cómo reconocer lo que está vivo?          ¿Qué características puede tener lo vivo?          ¿Qué se requiere para mantener a otro con vida?          ¿Lo vivo puede sentir? ¿Qué siente?</p> <p>Producto: Construcción conjunta sobre las características y condiciones para la vida. Descripción individual y colectiva sobre lo observado y percibido durante el recorrido.</p>
30 min	<p>Síntesis de la exploración.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Describir lo que se ha sentido y establecer relaciones de aquello para el mantenimiento de la vida.</li> </ol> <p>Mediante la situación: ¿qué sucedería si no existiera el Sol?</p> <p>Producto: Descripción individual sobre las sensaciones y la resolución del problema de forma escrita o ilustrada</p>
HORA	INTERVENCIÓN 2
30 min	<p>Antes de iniciar la conversación con los sujetos, se facilitarán elementos de diferentes texturas y temperaturas, evitando que los sujetos los puedan percibir con la vista. (Hielo, Sal, Arena, Velas encendidas para percibir el calor).</p>

	<p>Luego de hacer la exploración los sujetos harán la descripción sobre lo que creen han percibido con el tacto.</p> <p>Presentación de la situación problema: ¿Podríamos vivir en un Volcán o en lugares muy diferentes a nuestro hogar y ciudad?</p> <p>Se propone que los sujetos hagan la intervención de formar verbal e imaginen qué se podría sentir al estar allí.</p> <p>Producto: Construcción colectiva y exposición de ideas.</p>
30 min	<p>Introducción a los Ecosistemas extremos y sus habitantes los Extremófilos.</p> <p>Se comunicarán verbal y detalladamente las características de los Extremófilos y sus ecosistemas con apoyo de la proyección del vídeo: 'Extremófilos: Los verdaderos Extraterrestres en la Tierra  Miniclips' 2023. (<a href="https://www.youtube.com/watch?v=vniYsF6fxTY&amp;t=159s">https://www.youtube.com/watch?v=vniYsF6fxTY&amp;t=159s</a>)</p> <p>Así mismo, se abrirá el espacio para intervenciones y reflexiones acerca de las condiciones extremas para vivir.</p> <p>Producto: Síntesis de reflexiones hechas por el grupo.</p>
30 min	<p>Se solicitará a los sujetos que representen un extremófilo de su interés de la forma en que se lo imaginan, acompañado de una descripción sobre las características empleadas.</p> <p>Producto: Representación del Extremófilo</p>
<b>HORA</b>	<b>INTERVENCIÓN 3</b>
30 min	<p>Se comienza la intervención conversando sobre los tipos de cuerpos celestes: ¿Cuáles son? ¿Cómo se diferencian? ¿Cuáles son los planetas de nuestro sistema solar? ¿Algunos de ellos se parecerán a los ecosistemas en que viven los Extremófilos?</p> <p>Producto: Socialización de ideas.</p>
30 min	<p>En el intermedio se propone explorar mediante el olfato las características de los planetas de nuestro sistema solar a través de algunos olores.</p> <p>1. Mercurio: Aroma de Hierro.</p>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Venus: Olor a huevo podrido (en ocasiones se podrá recurrir a la memoria para la experiencia).</li> <li>3. Tierra: Flores, plantas, tierra mojada.</li> <li>4. Marte: Óxido metálico.</li> <li>5. Júpiter: Amoníaco (recurrir a la memoria + olor a café en mal estado).</li> <li>6. Saturno: Metano + Amoníaco (recurrir a la memoria + café en mal estado).</li> <li>7. Urano: Huevos podridos (recurrir a la memoria).</li> <li>8. Neptuno: Metano (Agua estancada, huevos podridos).</li> </ol> <p>También se conversará verbal y detalladamente sobre las características de los planetas en términos de atmósfera, posición en el universo, presencia o ausencia de Lunas, también habrá una experiencia auditiva sobre la sonificación de la luz y ondas emitidas por los planetas:  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=ameCsi6lrxk">https://www.youtube.com/watch?v=ameCsi6lrxk</a></p> <p>Producto: Síntesis sobre la experiencia acudiendo a la descripción de la sensación y el recuerdo.</p>
30 min	<p>Solución de la situación: ¿En qué cuerpo celeste podríamos vivir?  ¿Cuáles son las razones para vivir allí?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar la representación de cómo se imagina el cuerpo celeste y la vida allí.</li> <li>2. Posteriormente se plantea la siembra de semillas de frijol donde cada sujeto tendrá dos ejemplares (muestra y réplica), la muestra se la llevará a su casa y observará durante los siguientes días lo que sucede, la réplica será almacenada junto a todas las demás en un casillero donde las semillas permanecerán en la oscuridad. (Esto será comparable en la intervención No. 5).</li> </ol> <p>Producto: Representación de cuerpo celeste para la vida, generación de hipótesis respecto a lo que sucederá con las semillas.</p>
<b>HORA</b>	<b>INTERVENCIÓN 4</b>
30 min	<p>Se conversa sobre ¿cómo se puede llegar a explorar si hay vida o no en otros cuerpos celestes?</p> <p>Producto: Socialización de ideas.</p>

30 min	<p>Conversación sobre algunas de las misiones espaciales que han ido en búsqueda de vida en el universo, mediante el uso de material audiovisual:</p> <p>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Galileo (1989-2003)</li> <li>2. Mars Exploration Rovers (Spirit y Opportunity, 2003): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=tijyybrmfsM&amp;t=140s">https://www.youtube.com/watch?v=tijyybrmfsM&amp;t=140s</a></li> <li>3. Europa Clipper (prevista para 2024): <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bZy-V6o33n4&amp;t=2s">https://www.youtube.com/watch?v=bZy-V6o33n4&amp;t=2s</a></li> </ol> <p>Producto: Síntesis de preguntas y asuntos relevantes para los estudiantes.</p>
30 min	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar una misión espacial con todas las características que el sujeto considere necesarias, bajo las preguntas orientadoras ¿Qué se necesita para permanecer y hacer exploración en otro cuerpo celeste? ¿Qué llevarías a una misión espacial?</li> </ol> <p>Producto: Diseño de la misión espacial.</p>
<b>HORA</b>	<b>INTERVENCIÓN 5</b>
90 min	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se inicia con la socialización de los hallazgos de la experimentación planteada en la sesión No.3. Se muestra a los estudiantes los resultados de cada recipiente réplica, deberán observar y comentar lo que ven o sienten (olores, tacto).</li> <li>2. Se compara lo observado en casa con lo que se evidencia en las réplicas y se comparte con el grupo si la experiencia ha sido la misma para todos.</li> <li>3. El grupo deberá construir explicaciones a partir de lo que se ha abordado durante las intervenciones, la experiencia y los resultados esperados respecto a los obtenidos.</li> <li>4. Posteriormente a la socialización de respuestas, los estudiantes explorarán el entorno, escogerán 'algo' del entorno que consideren está vivo y describirán qué se necesita o qué sucedería si fuese obligatorio vivir en Europa (Luna de Júpiter).</li> </ol>

	5. Producto: La descripción la realizarán en dibujos, escritos o de forma verbal, relato y descripciones asociadas.
--	---

## Anexo 2. Categorización de la información

La categorización se hace desde los referentes teóricos y las dinámicas que se dieron al interior del grupo focal, dicho esto, se muestran los fragmentos textuales de la participación de los estudiantes.

### Intervención No. 1

Se conversó sobre el reconocimiento del entorno a partir de las experiencias de los estudiantes y su conocimiento sobre el contexto inmediato, respecto a ¿cómo reconocer lo que está vivo?

### Estudiante No. 6

Categoría	Subcategoría	Comentario
1.	1.1	“Están vivas porque ellas no caminan, pero si tienen un proceso de crecimiento
1.	1.2	comida que sería como la tierra de las plantas. eso nos mantiene vivos a nosotros (aire) ¿qué más se necesita para que el planeta Tierra haya vida? el sol, y ¿sin el Sol qué pasaría? Pues digamos, sería todo frío y nos podríamos morir de hipotermia. Digamos que el sol también es fundamental para nosotros, la lluvia.”
2	2.1	‘Que no se mueve por sí solo, la planta no se mueve por sí sola en ese caso, que, pero

		<p>digamos que tiene un proceso de crecimiento por ejemplo un libro no puede crecer.</p> <p>no hay vida porque es muy tierrosa,</p> <p>Porque el Sol está demasiado cerca de sus planetas entonces al estar muy cerca de ellos planetas ya hace demasiado calor entonces digamos que si tú entras a ese planeta pues es imposible de vivir así sea un minuto porque el calor pues te mata.</p> <p>La Tierra está en un punto medio, ni tan caliente ni tan frío'</p>
--	--	--

Estudiante No. 5

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.2	<p>'La respuesta a que si la silla está viva, es que no, ya que no come vive y se reproduce y muere'</p>
2	2.1	<p>'Pero te alimentan de los nutrientes del suelo, los nutrientes del suelo.</p> <p>necesitan sol agua frío calor más o menos ¿por qué? más o menos porque si está es muy expuesto al sol, se haría cenizas si estás muy expuesto el agua se ahogaría ¿qué pasaría si no hubiera sol? mitad de las plantas se deshidratan, ¿qué más?</p> <p>Y habría total oscuridad en el planeta.</p> <p>Si no hubiera Sol las plantas morirían y las energías renovables caerían en un 90% por el Sol, y habría oscuridad total en el planeta.'</p>

## Intervención No. 2

Estudiante No. 6

Categoría	Subcategoría	Comentario
2	2.3	<p>‘Función del agua: para bañarnos Tendrían que ser organismos especiales para ese planeta, que se adapten a cualquier clima así sea muy intenso si fuera un extremófilo me gustaría vivir en un árbol como dentro del tallo de un árbol, porque es uno resguardado’</p>

Estudiante No. 5

Categoría	Subcategoría	Comentario
2	2.1	<p>‘Un oso polar, pero si fuera uno que vive en un volcán sería como una roca, duro y fuerte Podría haber vida en otros planetas y dentro de los cometas en el espacio. vivir, un oso polar viviría en un lugar muy frío si hubiese vida en otro lugar del universo como los ovnis yo en una zona muy radioactiva porque sería muy interesante saber cómo sería una super reacción’</p>

**Intervención No. 3**

Estudiante No. 5

Categoría	Subcategoría	Comentario
-----------	--------------	------------

1	1.2	<p>“Se podría vivir alguna vez porque hay hielo congelado dentro de la Luna, porque si se descongela puede ser una fuente de agua y se necesita para vivir.</p> <p>El oxígeno es el elemento vital para los seres humanos, sin él estaríamos muertos</p> <p>Posteriormente a la participación de sus compañeros indica que la Luna es templada”</p>
2	2.1	<p>“La Luna es un satélite natural y fría porque está aleja del Sol.”</p>

Estudiante No. 6

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.2	<p>“no se podría vivir en la Luna porque es rocosa. Nos podríamos morir de hipotermia si vivimos en planetas como Urano o Neptuno porque están alejados del Sol”</p>
2	2.1	<p>“La Luna tiene la función de dar frescura e iluminar porque sale de noche.</p> <p>Marte podría oler a metal por la radiación</p> <p>La Luna no podría ser fría ni tampoco tan caliente porque si no, los que los que han subido a la luna, pues no podrían subir a la luna, los que han tocado la luna a no ser que los trajes tengan algún digamos en un</p>

		<p>mecanismo especial para el frío o las temperaturas altas.</p> <p>El algodón va a crecer por el agua.”</p>
--	--	--

#### Intervención No. 4

##### Estudiante No. 2

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.2	“Hay que llevar más oxígeno porque se puede acabar rápido, llevaría lo justo.”
2	2.1	<p>“La luna de Júpiter es fría, en la corteza hay hielo y debajo hay agua</p> <p>Después de enviar un robot ir nosotros.</p> <p>Ante las adversidades que le plantea Samuel, él menciona que igualmente podría construir una casa y vivir en la Luna aunque haga mucho frío</p> <p>Argumenta que no hay que llevar mucha comida porque no se va a quedar mucho tiempo</p> <p>en los trajes de los astronautas hay vida porque si ellos vienen de lugares como la Luna también se pueden subir al traje”</p>

##### Estudiante No. 5

Categoría	Subcategoría	Comentario
-----------	--------------	------------

1	1.2	<p>“No se puede vivir en Marte porque no hay oxígeno, además el tanque de oxígeno no dura para siempre”</p>
2	2.3	<p>“La luna de Júpiter es fría          Enviar un robot para que examine el planeta          dice: si no quedas lleno con un juguito en un día, malgastarías la comida muy rápido y se tiene que provisionar.          Dice que la nave puede fallar y en consecuencia necesitar comida por más tiempo          Reconoce que el planeta del que están hablando en el vídeo de la sonda es marte por el color y porque el cohete salió de la tierra entonces no podría aterrizar en la misma tierra”</p>

### Intervención No. 5

Estudiante No. 2

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.1	<p>“La luz solar es algo que las hace crecer y también el agua, algo que las hace muy fuertes.          El hongo comienza a comerse todos los nutrientes del frijol y comienza a crecer.”</p>
2	2.1	<p>“Mi planta empezó a verse amarilla.          Le salió algo blanco y la otra está intacta como si no le hubiera pasado nada.          Yo siempre le eché agua y la puse al Sol.</p>

		<p>Yo creo que exagere con el agua, pero se la cambio cada día y además lo mantengo en el Sol. Los hongos son muy malos porque hay unos que nos pueden informar.</p> <p>Aquí dibujé un casco, un oxígeno, un cohete, y aquí está la Luna.</p> <p>Yo diría que en la exploración había flores, cosas así bonitas y de esas flores que tienen espinas.</p> <p>Un astronauta montado en la Luna”</p>
--	--	---

Estudiante No. 3

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.1	“La planta necesita agua, tierra y luz solar”
2	2.1	<p>“A mi frijol le salió raíz.</p> <p>La planta se puso amarilla porque le falta luz solar y agua.</p> <p>Le eché un poquito más de agua y por eso salieron más raíces que en la de cristina.</p> <p>A mi planta la puse encima de la ventana donde hace mucho sol y así puede coger luz solar.</p> <p>Aquí hay una flor en mi planta, dibujé esa flor que está allá. dibujé viento, sol ya gua, hice un cohete con venus, la luna, saturno, marte.”</p>

Estudiante No. 4

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.2	“La mata rompe el frijol y la plantita sale en el frijol”
2	2.1	<p>“Mi planta la vi amarilla.”</p> <p>“Le cambié el algodón de posición, pero no creció ni le pasó nada diferente.</p> <p>La planta estaba amarilla y la boté.</p> <p>Si le echamos mucha agua al frijol se muere.</p> <p>En el planeta toca traer un traje de gas y dos botellas de agua y unas flores para llevarlo a la Luna Europa, por si nos morimos de sed o de hambre.</p> <p>Lo transportaría en un cohete.”</p>

Estudiante No. 5

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.1	“EL hongo está vivo porque podría haber absorbido los nutrientes que hay en el agua y el frijol”
2	2.1	<p>“Lo que se ve verde es moho, a mi planta le salió raíz y no tenía hongo.</p> <p>El moho salió por la falta de nutrientes, sol y aire.</p> <p>Creo que le salió hongo porque no le eché tanta agua.</p>

		<p>Refiere que yo dejé las plantas en el locker</p> <p>Una expedición hacía la Luna de Júpiter: Europa se logró establecer, en los primeros días fueron peligrosos ya que el proyecto y el sujeto de pruebas empezó a surgir mutaciones por la radiación y efectos peligrosos podrían afectar a la humanidad haciéndolos más peligrosos y mutantes, eso pasaría si nos vamos a vivir a la Luna Europa, como se sabe Júpiter es el planeta con más altos niveles de radiación.</p> <p>Para reconocer si está vivo o muerte se necesitan los primeros tres rasgos oficiales: reproducción, alimentación y muerte”</p>
--	--	---


Estudiante No. 6

Categoría	Subcategoría	Comentario
1	1.1	“Tal vez el hongo está vivo porque estuvo en la oscuridad y no recibió los suficientes nutrientes y el ambiente ayudó a que se hicieran esos hongos.”
2	2.1	<p>“Lo verde que se ve es como cuando se pudre.</p> <p>a mi planta le salió moho y el frijol empezó como escarapelarse, los primeros días se empezó a arrugar pero luego se le calló la cáscara.</p>

		<p>La planta del locker se quedó estancado porque no le entró aire ni luz.</p> <p>puede que en el de cristina y el mio de pronto le echamos mucha agua entonces puede que el algodón la absorbió demasiado y por eso se creó más hongo que en los otros.</p> <p>¿si le adiciono mucha agua a algo se puede morir? Depende porque las frutas si tú las dejas en agua no se van a pudrir, pero ya una semilla si puede llegar a pudrirse como el algodón, porque el algodón al ser un material tan absorbente pues puede tener como humedad, y es como la pared, entonces cuando se humedece y no tiene el cuidado que debería comienza a verse verdoso, así pasó con esto.</p> <p>La planta que yo escogí fue el Romero y para poder sobrevivir en la Luna Europa, nos tocaría utilizar un traje como de buceo para poder nadar debajo.</p> <p>En ese lugar encontré muchas cosas muertas ahogadas por el agua.</p> <p>Me sorprendió ver que el Romero daba flor.”</p>
--	--	---

### Anexo 3. Consentimiento informado

Se presenta una muestra del consentimiento informado diligenciado, para el presente trabajo se registraron 7.

 <b>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b> <small>UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</small>	<b>FORMATO</b>	CÓDIGO: FOR-COM-001
	<b>AUTORIZACIÓN DE USO DE DERECHOS DE IMAGEN SOBRE FOTOGRAFÍAS, PRODUCCION AUDIOVISUAL Y DE PROPIEDAD INTELECTUAL OTORGADO A LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL</b>	VERSIÓN: 01
		FECHA: 21-03-2024
<b>PROCESO: Comunicaciones</b>		

**En caso de ser menor de edad:**

Quien suscribe el presente documento, obrando como representante del menor de edad \_\_\_\_\_, identificado (a) con documento de identidad número \_\_\_\_\_, de conformidad con lo dispuesto en las normas el artículo 6 bis del Convenio de Berna para la protección de las obras literarias, artísticas y científicas; artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993 vigentes sobre protección de datos personales, en especial la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1074 de 2015 y el Decreto 1377 de 2013, Manual de política interna y procedimientos para el tratamiento y protección de datos personales de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normas que lo adicionan y/o complementan; autorizo libre, expresa e inequívocamente a la Universidad Pedagógica Nacional para captar y divulgar:

(Marque con una X)

<b>AUTORIZACIÓN</b>	<b>Fotos</b>	<b>Videos</b>	<b>Audios</b>	<b>Datos personales</b>
---------------------	--------------	---------------	---------------	-------------------------

**La autorización comprende:**

1. Captar, tomar, almacenar y editar imágenes personales o fotografías, realizar videos y audios del adulto o menor de edad mencionado anteriormente según corresponda.
2. Divulgar y publicar las imágenes, audios o datos a través de cualquier medio físico, electrónico, virtual o de cualquier otra naturaleza, pública o privada, con el fin de hacer promoción de los planes, programas y proyectos, propósitos académicos, formativos, didácticos, pedagógicos e informáticos que tiene la Universidad Pedagógica Nacional, información que es de interés público, y que no constituye, ningún lucro monetario o en especie, para la institución universitaria, ni tampoco implica exclusividad en favor de la Universidad Pedagógica Nacional.

Manifiesto que, como titular o representante del menor de edad, titular de la información, conozco que la recolección y tratamiento de los datos se realizará de conformidad con la Política de Privacidad y Tratamiento de Datos Personales publicada en [www.upn.edu.co](http://www.upn.edu.co) así como que fui informado de los derechos con que cuenta el titular de la información, especialmente a: conocer, actualizar y rectificar la información personal, revocar la autorización y solicitar la supresión del dato, las cuales se podrán ejercer a través de los canales presenciales, el sistema PQRSDF y las líneas nacionales: 601 594 1894 // 601 347 1190

Reconozco que esta autorización se realiza en forma gratuita y, por tanto, manifiesto que no se nos adeuda suma alguna por concepto de este documento. En consecuencia, me comprometo a no reclamar valor alguno por concepto de la utilización que hiciera a la Universidad Pedagógica Nacional, o cualquier otra persona, natural o jurídica, o que haya sido autorizada por la entidad para la utilización de las imágenes.

Los productos autorizados son originados por funcionarios de la Universidad Pedagógica Nacional, debidamente identificados, quienes son los responsables de captar, tomar y editar los productos para su posterior divulgación en el proyecto y/o programa.

Firma: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Calidad - Titular: \_\_\_\_\_ Representante legal \_\_\_\_\_

Teléfono de contacto: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Ciudad/Municipio: \_\_\_\_\_