

**ESPACIOS EDUCATIVOS NO FORMALES EN BOGOTÁ PARA FOMENTAR LA  
ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA EN DOCENTES EN FORMACIÓN DE LA LICENCIATURA  
EN QUÍMICA**

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar por el título de  
Licenciado(a) en química

Yeny Lorena Rojas Salazar  
Samuel Felipe Veloza Barajas

Directora

Sandra Ximena Ibáñez Córdoba

Grupo de investigación: Biología, Enseñanza y Realidades

Línea de Investigación: Enseñanza de las Ciencias Naturales, ambiente y ciudadanías

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Química

Licenciatura en Química

Bogotá, 2025

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer en primer lugar a Dios y expresar mi gratitud con la Universidad Pedagógica Nacional, en especial con el departamento de química por haber forjado mi camino como docente.

A mi familia por su apoyo incondicional y a mi compañero Samuel Felipe Veloza Barajas de esta investigación mi gratitud total por su compromiso, dedicación y apoyo siendo un pilar fundamental en este arduo proceso

A nuestra directora la profesora Sandra Ximena Ibáñez Córdoba por su apoyo y guía a lo largo de todo el proyecto, a los docentes encargados de los diferentes espacios académicos con los que se trabajaron por darnos la oportunidad de generar nuevas experiencias con los estudiantes con su apoyo y a los docentes evaluadores por sus constructivos aportes.

Yeny Lorena Rojas Salazar

En principio me gustaría agradecer a la Universidad Pedagógica Nacional por permitirme dar este importante paso para el inicio de mi vida profesional. Del mismo modo, agradezco todas las experiencias vividas allí, donde, en este trabajo, se ve reflejado el esfuerzo y la dedicación de estos cinco años de preparación docente.

Seguidamente, agradezco enormemente el apoyo brindado por mi familia, los cuáles fueron un pilar fundamental para lograr la realización de este trabajo, a mi mamá por ser un soporte emocional en momentos donde no había claridad en mi vida, y, a mi hermano, por siempre creer en mí, en mis capacidades y por enseñarme que, sin importar cuántas vicisitudes se afronten en la vida, siempre hay una luz esperándonos al final del túnel.

Finalmente, pero no menos importante, quiero agradecer a mi compañera Yeny Lorena Rojas Salazar por ser alguien fundamental en mi vida, donde destaco su calidez como persona y su paciencia para la construcción de este trabajo. Asimismo, a la profesora Sandra Ximena Ibáñez Córdoba por el acompañamiento brindado en todo el transcurso de la realización de este trabajo grado, sus aportes, seguimiento y críticas constructivas fueron clave para la orientación de este proyecto.

Samuel Felipe Veloza Barajas

## Índice General

INTRODUCCIÓN .....	9
JUSTIFICACIÓN .....	10
1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....	11
1.1 Educación Formal, no Formal e Informal .....	11
1.2 Funciones y Objetivos de la Divulgación Científica en la Educación no Formal .....	12
1.3 Alfabetización Científica.....	13
1.3.1 Alfabetización Científica Según Hurd.....	13
1.3.2 Alfabetización Científica Según Fourez.....	14
1.4 Indicadores de Alfabetización Científica .....	15
1.5 Escala tipo Likert y su articulación con la alfabetización científica en EENF .....	16
1.6 Interdisciplinariedad en las Ciencias y su articulación con los EENF .....	16
1.7 Espacios Educativos no Formales en la Educación en Química .....	17
1.8 Importancia de los Espacios Educativos No Formales de Bogotá .....	17
1.9 Pedagogía en Museos.....	18
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	19
2.1 Antecedentes Nacionales.....	19
2.2 Antecedentes Internacionales.....	22
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	24
4. OBJETIVOS .....	26
4.1 Objetivo general.....	26
4.2 Objetivos específicos .....	26
5. METODOLOGÍA.....	27
5.1 Análisis de contenido.....	27
5.2 Análisis temático.....	28
5.3 Espacios Educativos no Formales Seleccionados en la Ciudad de Bogotá .....	28
5.3.1 Planetario de Bogotá .....	29
5.3.2 Jardín Botánico de Bogotá .....	29
5.3.3 Parque Vertical de Chapinero .....	30
5.4 Descripción de la población.....	31
5.5 Fase 1.....	32
5.5.1 Instrumentos.....	32

5.5.2 Dimensiones y sus Indicadores .....	32
5.5.3 Dimensiones aplicadas a los EENF .....	35
5.5.4 Dimensión conceptual aplicada a los EENF .....	35
5.5 Fase 2 .....	36
5.6.1 Planeación Planetario de Bogotá .....	37
Objetivos .....	37
5.6.2 Planeación Jardín Botánico José Celestino Mutis .....	38
5.6.3 Planeación Centro Felicidad Chapinero.....	39
5.7 Fase 3 Instrumentos de salida .....	41
6. ANALISIS DE RESULTADOS .....	41
6.1 Análisis Primer Instrumento de Preguntas abiertas.....	42
Preguntas abiertas.....	42
Estudiante Respuesta .....	42
6.2 Análisis del instrumento tipo Likert .....	46
Posición favorable:.....	46
Posición intermedia:.....	47
Posición desfavorable .....	47
6.2.1 Tratamiento estadístico de los datos .....	48
6.2.3 Análisis de las variaciones de posicionamiento de cada estudiante por dimensión .....	55
6.3 Análisis segundo instrumento: Conocimientos disciplinares previos de los estudiantes.....	56
6.4 Análisis del tercer instrumento: Guía de trabajo planetario de Bogotá .....	68
6.5 Análisis del cuarto instrumento: .....	74
6.6 Análisis del quinto instrumento.....	86
6.7 Análisis encuesta de percepción Likert – Fase final del proyecto.....	92
6.8 Análisis instrumento de preguntas abiertas – Fase final .....	98
6.9 Triangulación de los análisis de resultados en términos de alfabetización científica.....	102
7. CONCLUSIONES.....	107
8. LIMITACIONES .....	109
9. RECOMENDACIONES .....	110
10. PROYECCIÓN.....	111
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	112

## Índice de Tablas

Tabla 1.....	19
Tabla 1.....	34
Tabla 3.....	36
Tabla 4.....	36
Tabla 5.....	42
Tabla 6.....	43
Tabla 7.....	48
Tabla 8.....	48
Tabla 9.....	49
Tabla 10.....	51
Tabla 11.....	52
Tabla 12.....	54
Tabla 13.....	93

## Índice de Figuras

Figura 1 .....	12
Figura 2 .....	29
Figura 3 .....	29
Figura 4 .....	30
Figura 5 .....	31
Figura 6 .....	49
Figura 7 .....	50
Figura 8 .....	51
Figura 9 .....	53
Figura 10 .....	54
Figura 11 .....	68
Figura 12 .....	69
Figura 13 .....	75
Figura 14 .....	76
Figura 15 .....	79
Figura 16 .....	79
Figura 17 .....	80
Figura 18 .....	81
Figura 19 .....	82
Figura 20 .....	82
Figura 21 .....	87
Figura 22 .....	93
Figura 23 .....	94
Figura 24 .....	95
Figura 25 .....	96
Figura 26 .....	97
Figura 27 .....	103

## Índice de anexos

<b>ANEXOS</b> .....	116
Anexo 1.....	116
Anexo 2.....	117
Anexo 3.....	125
Anexo 4.....	127
Anexo 5.....	128
Anexo 6.....	134
Anexo 7.....	137
Anexo 8.....	141
Anexo 9.....	145

## INTRODUCCIÓN

La enseñanza de las ciencias y en especial de la química se reducida en algunas ocasiones al laboratorio y en especial al aula desde un enfoque tradicional, lo que ha producido una falta de interés y motivación Lopez (2013), los estudiantes al tratar de comprender esta ciencia en particular. Sin embargo, a modo de alternativa a esta problemática, se presentan los espacios educativos no formales los cuales son ambientes educativos potenciales para la enseñanza de las ciencias y temáticas particulares pues son herramientas muy importantes, que funcionan como complemento en la educación formal. Los EENF<sup>1</sup> tienen la particularidad de ser sumamente innovadores, llamativos, didácticos y pedagógicos, además de que cumplen con funciones muy importantes como la divulgación científica, esto es clave porque posibilita un enlace entre la sociedad y la ciencia, haciendo que, la brecha entre el desconocimiento científico por parte de la población y la falta de comunicación desde el entorno científico se acorte y, por tanto, se genere un proceso de alfabetización. Esto es interesante por cuanto los EENF no solamente son ambientes para estudiantes, sino que están abiertos a toda la población y a todos los campos de estudio de manera interdisciplinar, lo que implica que tienen una responsabilidad cultural, ciudadana y social.

El presente trabajo de grado se centró en generar un reconocimiento e integración de los espacios educativos no formales (EENF) como el Planetario de Bogotá, el Jardín Botánico y el Centro Felicidad Chapinero como espacios potenciales para el aprendizaje de la química aplicado en un grupo de docentes en formación de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Lo anterior por medio de una metodología cualitativa la cual se desarrolló en cuatro fases con el fin de realizar visitas estructuradas y articular las experiencias en estos espacios desde una perspectiva interdisciplinar analizar sus implicaciones dentro del rol docente en la formación inicial.

Por medio de lo anterior, se logró generar un cambio de las posiciones de los estudiantes sobre los EENF en Bogotá, a través de la aplicación de diversos instrumentos enfocados a tres dimensiones: conceptual, procedimental y CTS, y afectiva, además el análisis de los mismos permitió conocer los procesos de alfabetización científica de los estudiantes en cada uno de estos espacios en donde se identificaron reflexiones importantes dentro del rol docente y aprendizajes aplicados de manera interdisciplinar en los EENF.

---

<sup>1</sup> Las siglas EENF fueron adoptadas con fines prácticos para la escritura de este trabajo haciendo alusión a los Espacios Educativos No Formales

## JUSTIFICACIÓN

Los espacios educativos no formales (EENF) son ambientes con un potencial enorme para el proceso de alfabetización científica y aprendizaje de las ciencias; son lugares donde prevalece la divulgación científica y la democratización del conocimiento científico y la cultura, además, son recursos fuera del aula que pueden ser complementarios bajo una perspectiva didáctica y pedagógica con articulación interdisciplinar en ciencias y en particular en química. Del mismo modo, como bien lo indica la National Research Council (US) Chemical Sciences Roundtable (2011) “*La mayoría de las personas, la mayor parte del tiempo, aprenden la mayor parte de lo que saben fuera del aula*”(p.8), en ese sentido los EENF son un complemento de la educación formal (Piñeros y Rubio, 2023) y se basan en una corriente pedagógica constructivista (Aguirre y Vázquez, 2004), además estos entornos son espacios legítimos de aprendizaje como lo indica la Universidad Pedagógica y tecnológica de Colombia (UPTC) en su investigación titulada: *Non-Formal Education and Popular Education. Documentary trace of two concepts to rethink the educational universe in the XXI century*. Por ello el campo de interés de esta investigación está enfocado en los EENF como herramientas para el aprendizaje de la química, abarcando diferentes perspectivas desde lo conceptual, procedimental y CTS y afectiva. En primera instancia, estos espacios contribuyen a nivel social contribuyendo a una formación ciudadana y desarrollo del pensamiento científico y crítico. Son espacios completamente inclusivos, que no diferencian niveles socioeconómicos, raciales, edad o cultura (Gómez, 2011).

Asimismo, el aprendizaje informal se puede tomar como un fenómeno de atracción (National Research Council (US) Chemical Sciences Roundtable, 2011), esto implica que los EENF son ambientes que fomentan el interés y la motivación de los estudiantes mediante experiencias didácticas e interactivas, esto se genera porque el estudiante puede relacionarse con su entorno y puede realizar conexiones entre los contenidos aprendidos con la actividad en el espacio y a causa de dicha inter-correlación, se puede observar una mejoría significativa de sus bases argumentativas, críticas y analíticas (Gómez, 2011); producto de ello mejora la concepción que se tiene sobre la ciencia y las ideas tradicionales de la educación en el aula.

Cabe recalcar que, dentro de los EENF la experiencia de aprendizaje es conjunta por lo que no existe brecha de comunicación entre el moderador y el público, generando un ambiente propicio para dar lugar a discusiones más reflexivas y enriquecedoras, esto lleva a plantear que los EENF son una herramienta para el docente que permite potenciar y mejorar su capacidad de innovación frente al desarrollo del currículo de ciencias y la creación de material didáctico. Los EENF son en sí mismos un factor que complementa la formación docente porque permiten ampliar la concepción de una educación tradicional dentro y fuera del aula y, asimismo, posibilitan explorar oportunidades profesionales en contextos no escolares.

# 1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

En el marco de esta investigación, los siguientes referentes teóricos permitieron su fundamentación conceptual y establecer autores que guiaron el análisis. De modo que, se construyó una base sólida para la fundamentación del proyecto que no solo contextualiza la investigación, sino que también permitió determinar las categorías de análisis e indicadores de alfabetización científica que sustentan las decisiones metodológicas adoptadas y la interpretación de los resultados.

## 1.1 Educación Formal, no Formal e Informal

Se realizó una revisión sistemática de documentos con el fin de indagar el significado de la línea de investigación que involucra los espacios educativos y la educación no formal. En esta revisión se encontró que algunos autores representativos en este ámbito son Coombs y Ahmed (1974), ellos fueron el punto de partida para definir la educación formal, no formal e informal, sin embargo, se retomaron autores como Aguirre y Vázquez (2004) quienes años después nos presentan las ideas de: **Educación formal, no formal e informal**, las cuales serán asumidas en este proyecto. La educación formal es todo sistema el cual se encuentra estructurado, cronometrado y jerarquizado, comienza desde los ciclos primerizos hasta las últimas etapas de la universidad, se caracteriza en función a que se encuentra institucionalizado, estandarizado y tiene una secuencialidad y es universal.

La educación no formal se define como toda organización sistematizada y estructurada que no pertenece al sistema educativo formal, es decir, no se encuentra institucionalizada y comúnmente se lleva a cabo fuera de los espacios educativos establecidos. El objetivo principal de este tipo de educación es poder convidar a poblaciones de todas las edades para la enseñanza de temas particulares del conocimiento humano y científico. Normalmente estos espacios comparten objetivos de aprendizaje concretos en poblaciones concretas y pueden desarrollarse en espacios educativos formales.

Trilla (1993) la define como “toda forma de aprendizaje no organizada, que surge de la interacción diaria entre las personas y su medio”.

La educación informal se define como todo tipo de educación adquirida por la experiencia del individuo al interactuar con su entorno a lo largo de su vida. Esto implica que la educación informal es propiamente empírica. No se encuentra sistematizada ni organizada para fines educativos, es difusa, amplia y subjetiva pero altamente creativa (Aguirre y Vázquez, 2004). A partir de ello, se puede comprender que tanto la educación formal como no formal comparten características en común y que se distinguen en gran medida con la educación informal, tal como lo plantea Smitter, (2006):

La educación formal y la no formal tienen entre sí un atributo común que no comparten con la educación informal: el de la organización y sistematización, por consiguiente, debe reconocerse que hay una relación lógica distinta entre las tres. (p. 4)

Esto implica que las dos formas de educación (formal como no formal) comparten el mismo

objetivo educativo, pero difieren en el método de aplicación, lo que significa que son complementarias entre sí. Ahora bien, ¿qué características posee la educación informal? Pues, según Smitter (2006), “La informal está representada por el producto de experiencias espontáneas y cotidianas en el medio social y provocan aprendizajes de diversos tipos en el individuo” (p. 4).

## 1.2 Funciones y Objetivos de la Divulgación Científica en la Educación no Formal

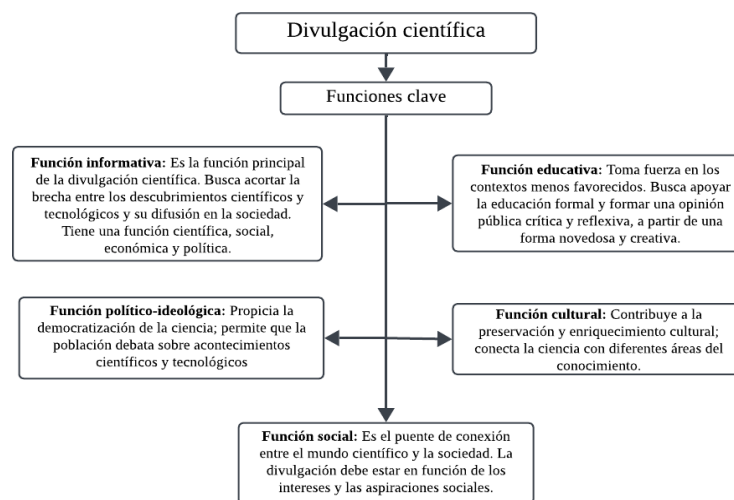
Al hablar sobre la educación no formal, indirectamente nos adentramos a los conceptos de la divulgación y en especial la divulgación científica. La divulgación es sencillamente la comunicación de los conocimientos. Con respecto a la divulgación científica esta es en esencia la comunicación o la difusión del conocimiento científico, del pensamiento científico y tecnológico. Tiene como objetivo culturizar a la sociedad y dar acceso a la población para conocer los avances científicos y tecnológicos. Además de traer a colación sus ventajas, formas de uso y precauciones de las investigaciones y una adecuación a la vida diaria de la población. Cabe recalcar que la divulgación científica no busca formar especialistas en campos particulares del conocimiento, sino, una apropiación de la sociedad y un acercamiento hacia la ciencia y la cultura (Aguirre y Vázquez, 2004).

Una definición más sintética la ofrece (Alboukrek, 1991 citado por Calvo, 1997, p.39) donde declara que la divulgación científica constituye un sistema de conocimientos, cuyo principio rector es la reformulación clara, amena y delimitada del conocimiento científico, de sus resultados y de su método, y a la vez una forma especial de transmitir ese conocimiento.

La divulgación científica cuenta con diferentes propósitos o funciones claves según Aguirre y Vázquez (2004), que se presentan en la figura 1.

**Figura 1**

*Funciones de la divulgación científica*



Fuente: Elaboración propia a partir de las ideas de Aguirre y Vázquez (2004)

En ese sentido, es de interés para esta investigación reconocer los EENF como espacios fuera del aula en donde se llevan a cabo procesos de alfabetización científica y democratización del conocimiento, por medio de la divulgación científica con fines informativos, educativos, político-ideológicos, culturales y sociales según las funciones de divulgación científica propuestas por Aguirre y Vázquez (2004), a partir de diferentes áreas del conocimiento, en donde el rol como ciudadanos es fundamental para que se genere un puente entre la sociedad y la ciencia, haciendo que, la brecha entre el desconocimiento científico por parte de la población y la falta de comunicación y difusión de la ciencia se acorte.

### **1.3 Alfabetización Científica**

El término de alfabetización científica ha recibido diferentes significados de acuerdo con los eventos sociales y políticos que la humanidad ha evidenciado. El concepto de alfabetización científica nace debido a la necesidad de producir más conocimiento científico en la población, como indica Fourez (1997), “Inmediatamente, la crisis se ubica en el nivel socioeconómico, en la medida en que se nota la penuria creciente de científicos y de ingenieros.” (p.19). La enseñanza científica toma auge debido a cuestiones políticas y económicas, más que culturales o sociales, lo que genera una comprensión de las ciencias y las matemáticas en términos de disciplinas particulares Fourez (1997). La alfabetización científica se ha venido transformando en una concepción multidimensional que integra los conceptos sobre ciencia, su naturaleza y la relación de estos con la sociedad. De hecho, de acuerdo con el estudio de Costa et al. (2021) las concepciones con mayor cantidad de referencias dentro de la literatura son las que abarcan la comprensión de la naturaleza de la ciencia, seguida de la apreciación y comodidad de la ciencia y posteriormente la capacidad para usar el conocimiento científico para resolver problema. Si bien se encuentran diferentes definiciones de la alfabetización científica, para esta investigación, se tomaron como base los referentes de Hurd (1998) y Fourez (1997), presentados a continuación:

#### **1.3.1 Alfabetización Científica Según Hurd**

Hurd (1998) plantea la alfabetización científica como un conglomerado de diferentes dimensiones guiado por el núcleo CTS (Ciencia - Tecnología - Sociedad) Esto encaminado en principio por la idea de que el aprendizaje de las ciencias debe estar en función de ciertos estándares sociales y personales, con el fin de que mejore la motivación y el interés de los estudiantes por la ciencia, y, subsecuentemente, la participación de estos en debates que aborden cuestiones socio-científicas Hofstein et al. (2011). No es suficiente con que un ciudadano tenga el conocimiento científico necesario, se requiere que este sea capaz de emplear dichos saberes dentro de su contexto, además de ser consciente de su importancia en la sociedad y cómo podemos explicar distintos sucesos a través de ellos (Osborne, 2007). Por ello, Hurd (1998) añade algunas otras dimensiones al concepto de alfabetización científica para demostrar cómo el núcleo CTS es en sí mismo un eje integrador el cual permite la interconexión del conocimiento científico, las tecnologías emergentes basadas en los saberes y las discusiones sociopolíticas de orden ético y moral de los avances. Algunas de las dimensiones propuestas son: 1. Comprensión de la naturaleza del conocimiento científico, 2. Uso del método científico en la resolución de problemas, toma de decisiones y la construcción de un

entendimiento del universo, 3. Desarrollo de múltiples competencias, 4. Aplicación de conceptos científicos, teorías y leyes en interacción con el universo, 5. promover la educación en ciencias a lo largo de la vida, 6. Interacciones con los valores que guían la ciencia, 7. Comprender y valorar la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad Hurd (1998).

### 1.3.2 Alfabetización Científica Según Fourez

Dentro de esta concepción, se declara que la alfabetización científica debe tener un propósito más allá de simplemente la aglomeración de conocimientos científicos, Fourez (1997) plantea que las personas deben tener diferentes habilidades para aplicar la ciencia y la tecnología en contextos variados de la vida cotidiana, la cultura y la sociedad; asimismo, dentro de los ámbitos socio-políticos y económicos con el fin de que el ciudadano sea capaz de comprender y de ser un agente activo en las decisiones éticas, morales y democráticas que implica el avance tecnológico. En conclusión, Fourez (1997) se refiere con alfabetización científica como un proceso multidimensional que reúne diferentes aspectos con el propósito de democratizar el conocimiento científico y así dar paso a una ciudadanía crítica y contextualizada.

A raíz de lo anterior, el concepto de alfabetización científica se debe a la combinación de tres ejes de valor: El económico-político, el social y el humanista (Fourez,1997). El primero se enfoca en la inclusión de la ciudadanía en la ciencia y la tecnología en pro del desarrollo económico, el eje social refiere al empoderamiento democrático por parte de la sociedad en las decisiones técnicas y el último eje describe que cada persona debe ser parte de la cultura científica y sea capaz de comunicarse con los demás (Fourez,1997).

Igualmente, la alfabetización científica persigue 3 fines de suma importancia: el primero se refiere a la autonomía del individuo, en la cual se busca que no haya una dependencia de expertos, El segundo fin comprende la comunicación con los demás sobre temas de orden cotidiano. Finalmente, el tercer fin involucra el manejo del entorno, en el cual se busca el conocimiento científico para el *saber* y el *hacer* (Fourez,1997).

Con el fin de ampliar la definición de alfabetización científica y con ayuda de los postulados de la NTSA (National Science Teacher Association) algunos criterios para el desarrollo de una alfabetización científica, según Fourez (1997), son:

- Utilizar conceptos científicos e integrar valores y saberes para adoptar decisiones responsables en la vida corriente.
- Reconocer tanto los límites como la utilidad de las ciencias y la tecnología en el progreso del bienestar humano.
- Conocer los principales conceptos, hipótesis y teorías científicas, y ser capaz de aplicarlos.
- Apreciar la ciencia y las tecnologías por la estimulación intelectual que suscitan.
- Comprender que la producción de saberes científicos depende a la vez de procesos de investigación y de conceptos teóricos.
- Extraer de su formación científica una visión del mundo más rica e interesante. (pp. 25-36).

## 1.4 Indicadores de Alfabetización Científica

La definición de indicadores de alfabetización científica es desarrollada por Sasseron y Carvalho (2008), en su investigación *Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A proposição e a procura de indicadores do processo*, afirman que estos indicadores de alfabetización científica son cruciales ya que proporcionan evidencias o resultados de aprendizaje tras implementar procesos de alfabetización científica y demuestran las habilidades que adquirieron los estudiantes, también, Sasseron y Carvalho (2008), indican que “Estos indicadores representan competencias específicas de la ciencia y la práctica científica” (p.6). Estos indicadores demuestran las destrezas que se deben trabajar en los estudiantes y además son una herramienta para el docente ya que proporcionan evidencias concretas del proceso de alfabetización científica y permiten un análisis cualitativo.

Dentro de su investigación Sasseron y Carvalho (2008), desarrollaron un total de 10 indicadores de alfabetización científica clasificados en tres grupos que terminan siendo acciones que se implementan cuando se presenta una investigación y hay una situación problema a resolver, estos grupos son:

Grupo I: Indicadores relacionados con los datos obtenidos durante una investigación: seriación de información, organización de la información y clasificación de la información.

Grupo II: Indicadores de estructuración del pensamiento: raciocinio Lógico y raciocinio proporcional.

Grupo III: Indicadores que tienen que ver con la búsqueda del entendimiento de la situación analizada: desarrollo de hipótesis, comprobación de hipótesis, justificación, predicción y explicación.

Estos indicadores son propuestos principalmente cuando se abordan situaciones problema o actividades experimentales que impliquen un desafío.

Por otro lado, es igual de importante mencionar la postura de Kemp (2002), el cual agrupa tres dimensiones sobre el proceso de alfabetización científica de la siguiente manera:

Conceptual: Se refiere a la comprensión y entendimiento de conceptos científicos y como se relacionan con la tecnología.

Procedimental- CTS: Se refiere a la aplicación de la ciencia en contexto, es decir en situaciones reales de la vida cotidiana, además de la utilización de esta en propósitos sociales y tecnológicos. Así mismo, esta dimensión se relaciona directamente con los indicadores de alfabetización científica ya que demuestra habilidades, destrezas o capacidades.

Afectiva: Se refiere a las implicaciones emocionales, actitudinales y el interés por la ciencia, procesos de motivación y aspectos emocionales dentro de la alfabetización científica.

Estas tres dimensiones, están relacionadas a ciertas habilidades o destrezas que desarrollan

los estudiantes en procesos de alfabetización científica, y por ello se pueden medir mediante indicadores, este es un modelo muy importante ya que no solo relaciona el conocimiento sino también habilidades y disposición hacia la ciencia.

### **1.5 Escala tipo Likert y su articulación con la alfabetización científica en EENF**

La escala tipo Likert es un instrumento de medición basado en una escala de valoración de alguna variable cualitativa que por su naturaleza denota algún orden como lo indica Lee y Joo (2019), a pesar de que la escala tuvo un propósito inicial para medir actitudes como lo planteó Likert (1932), su uso se ha extendido a lo largo del tiempo para diversos fines y enfoques, siendo un instrumento flexible.

Según Álvarez y Vázquez (2024), en su investigación *Consideraciones sobre la naturaleza de la escala de Likert a través de diferentes estructuraciones de los datos Una aplicación para identificar estilos de aprendizaje en un entorno universitario*, indican que “Comprender la naturaleza de las variables es fundamental para entender el proceso de extracción de la información” (p.2). En dicha investigación se planteó como variable los estilos de aprendizaje lo cual sugiere que la escala tipo Likert es de gran utilidad para medir otras variables además de actitudes, como percepciones, comprensiones, representaciones, etc.

### **1.6 Interdisciplinariedad en las Ciencias y su articulación con los EENF**

El concepto de interdisciplinariedad es bastante variado, pero siempre posee un término en común el cual se relaciona con una vinculación de manera integral de las diferentes áreas del saber. Al respecto Cervantes et al, (2007) plantea:

En el contexto del proceso docente - educativo, el concepto interdisciplinariedad abarca no sólo los nexos que se pueden establecer entre los sistemas de conocimientos de una disciplina y otra, sino también aquellos vínculos que se pueden crear entre los modos de actuación, formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que potencian las diferentes disciplinas. (p.24)

Del mismo modo, Morin (2010) describe que la interdisciplinariedad es un enfoque que permite la fragmentación de la individualidad de diferentes áreas científicas permitiendo la cooperación, conexión entre conceptos y la creación de modelos mentales entre las disciplinas. Asimismo, la interdisciplinariedad entre las ramas como la física, química o biología no deben ser individuales entre sí puesto que el conocimiento está conectado mutuamente y su sincronización permite la resolución de problemáticas y un análisis más reflexivo desde diferentes concepciones bien sea sociales o ambientales (Valencia et al, 2008).

Entonces, de lo anterior se podría definir a la interdisciplinariedad como un factor integrante de gran importancia entre las áreas de conocimiento que pretende abordar problemáticas complejas desde los conocimientos, perspectivas y métodos de los diferentes ámbitos educativos, lo cual va de la mano con la enseñanza contextualizada de las ciencias y hace parte del enfoque

CTS (Meroni et al., 2015), además, esta enseñanza contextualizada hace énfasis en la naturaleza social del conocimiento, es decir un aprendizaje a través de las personas, prácticas sociales y situaciones reales en un determinado contexto y cultura. (Gómez, 2006; Lave y Wenger, 1991).

Lo anterior, lleva a plantear que los EENF al ser lugares con enfoques en diversas áreas del conocimiento con perspectivas sociales y culturales, son pertinentes para abordar de manera interdisciplinar el currículo de ciencias no solo como una unión de saberes sino desde la reflexión de estos para la resolución de problemáticas por medio de las experiencias generadas en estos espacios. Además, los EENF tienen una facilidad para articular las diferentes ramas del saber dado que no cuentan con un currículo definido, generando una interacción entre las disciplinas a partir de uno o varios contextos dirigidos para todo público.

### **1.7 Espacios Educativos no Formales en la Educación en Química**

Dentro de los temas tratados en el taller Mesa redonda sobre ciencias químicas del Consejo Nacional de Investigación (EE. UU.), realizado en el año 2010 en Washington, D.C, se dio a conocer el libro *Chemistry in Primetime and Online: Communicating Chemistry in Informal Environments*, el cual es pertinente mencionar ya que enfatiza sobre el aprendizaje informal, y específicamente se enfoca en aspectos sobre el aprendizaje de la química de manera informal y en espacios educativos no formales.

En este debate o conversatorio se habló sobre experiencias de aprendizaje que se dan precisamente fuera del aula, en entornos cotidianos no formales, como museos, bibliotecas o en experiencias como ver un programa de televisión o películas, ya que como bien lo indica (National Research Council (US) Chemical Sciences Roundtable, 2011, p.8) “Nadie reprueba jamás en un museo, un programa de televisión, una biblioteca o un parque” además es una actividad completamente voluntaria y contribuye a la alfabetización científica de la sociedad, por ello la química debe ser enseñada y articulada con temas de la vida real para que pueda resultar llamativa, ya que el campo de la química no recibe la atención que merece y por lo mismo debemos esforzarnos por darla a conocer con el fin de fomentar la participación ciudadana en la ciencia.

### **1.8 Importancia de los Espacios Educativos No Formales de Bogotá**

Los espacios educativos no formales (EENF) de Bogotá son ambientes ideales para ampliar, fortalecer y generar experiencias significativas de aprendizaje en la ciudad. Amaya (2023), en su trabajo de grado titulado: *Estrategia pedagógica alrededor de la astrobiología dirigida al grupo de mediación del planetario de Bogotá D.C*, sitúa su trabajo en el planetario, un espacio de educación no formal, el cual como indica Pérez y Molini (2004), también se le puede conocer como un espacio educativo no convencional en el que se realizan actividades contextualizadas y organizadas con una planeación fuera del marco educativo oficial.

En ese sentido, entender la ciudad desde sus EENF implica reconocer que los museos, bibliotecas, centros culturales, Jardín Botánico, el Planetario de Bogotá y otros, son lugares con la

capacidad de transmitir aprendizajes y experiencias que permiten la apropiación y participación social desde la diversidad de saberes, reconociendo la ciudad no solo como una urbe sino como un espacio educativo.

Rodríguez (2020), se refiere a este mismo tipo de EENF en su investigación como Espacios No Convencionales de Educación, y señala que tienen unas características particulares que los diferencian de cualquier otro espacio en donde se desarrollen procesos de educación (la familia, el parque, el barrio, etc.), cuentan con: presupuesto, un espacio adecuado y pensado para desarrollar procesos educativos, miles de personas que acuden a ellos con la finalidad de conocer o aprender. (p.4)

Lo anterior indica que los EENF también se presentan dentro del marco de la apropiación del conocimiento científico y su democratización, lo cual permite que la ciudadanía ejerza su derecho cultural en función de una mirada crítica, analítica, sociopolítica, económica y tecnológica (Leal et al., 2023). Asimismo, los EENF son claves en la ciudad desde un punto de vista participativo, pues promueven la producción de conocimiento desde la interacción social, el intercambio de ideas o el tejido comunitario, lo cual es esencial para generar una conexión entre la escuela (educación formal) y la comunidad, abarcando así, diferentes problemáticas actuales (Uribe y Escobar, 2025).

## **1.9 Pedagogía en Museos**

En el artículo de Piñeros y Rubio (2023), ¿Qué se entiende por Educación en los museos?, se presenta la caracterización y definición de pedagogía en museos, la cual se refiere a las estrategias de enseñanza, en donde el rol de los visitantes es fundamental para poder lograr una interacción, reflexión y construcción de nuevo conocimiento de manera voluntaria, teniendo en cuenta habilidades antes, durante y después de las visitas, en donde el docente es el mediador para que se puedan transmitir estos conocimientos desarrollando habilidades investigativas. Desde esta perspectiva nos adentramos a la educación en espacios no formales como los museos, en los cuales se tiene una amplia posibilidad de opciones en donde los contenidos a transmitir y la didáctica se vuelven cruciales para la comprensión.

Según Allard y Boucher (1991):

Esta búsqueda de respuestas a las preguntas hechas en clase sitúa la visita al museo en una propuesta de aprendizaje. La visita ya no se percibe como una simple distracción entre dos actividades escolares. El museo cumple su vocación de lugar de cultura y de conocimientos. El alumno toma conciencia de que en el museo se lleva a cabo una investigación tan importante como la que lleva en el salón de clase. (p. 36)

## 2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

A continuación, se presenta una revisión de la bibliografía investigativa nacional e internacional encontrada en diferentes bases de datos entre los años 2008 y 2024, que permitió identificar avances y tendencias en torno a las temáticas de interés. Para esta revisión bibliográfica se construyó una matriz analítica de los diferentes referentes consultados de carácter investigativo y teórico. Se encontró un total de 34 trabajos y se seleccionaron 15 para la construcción de estos antecedentes, utilizando criterios de búsqueda específicos, relacionados a continuación:

**Tabla 1**

<i>Bases de datos consultadas y criterios de búsqueda</i>	
<b>Antecedentes Nacionales</b>	<b>Antecedentes Internacionales</b>
<b>Google académico, Repositorio de la Universidad Pedagógica Nacional, repositorio de la Universidad de Antioquia, Repositorio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Repositorio de la Universidad Santo Tomas.</b>	American Chemical Society (ACS), Nacional Academy of science, engineering and medicine, Scopus, Web of science, sciELO, International Society for Science Learning, ERIC (Education Resources Information Center), Institute of science learning, Royal Society of Chemistry, National Library of Medicine.
<b>Criterios de búsqueda</b>	
<b>Museos de ciencia, Museos científicos, Museos interactivos, Educación no formal, Divulgación científica, Interdisciplinariedad, Enseñanza de las ciencias, Currículo, Alfabetización Científica, Espacios de aprendizaje alternativos, Espacios de aprendizaje.</b>	Cooperative learning, Science museum, Hands on learning, Cheamistry education, non- formal environment, interactive learning, General public, Interdisciplinary, Informal education, interactive activities

Fuente: Elaboración propia

La selección de los artículos pretende justificar el problema de investigación y se realizó con base en criterios que distinguieron investigaciones desarrolladas en espacios educativos no formales, dirigidas a poblaciones de adolescentes o adultos y centradas en el aprendizaje de las ciencias y la alfabetización científica. Además, se consideró que dichos estudios evidenciaran un impacto significativo en los procesos educativos orientados al aprendizaje de las ciencias integrando la educación no formal o EENF.

### 2.1 Antecedentes Nacionales

Dentro de la búsqueda bibliográfica sobre la relevancia de los espacios educativos no convencionales, a partir del trabajo de Cuartas (2007), *La ciudad, los estudiantes y la astronomía*, se destaca el papel del planetario de Bogotá como un espacio educativo no formal en función de

la enseñanza y la apropiación cultural de las ciencias y en particular de la astronomía a partir del programa Escuela-Ciudad-Escuela. El objetivo del trabajo fue fomentar el interés por la investigación científica en estudiantes y docentes a partir de prácticas pedagógicas externas al aula y promover la articulación de la astronomía en las diferentes áreas del saber. El enfoque del artículo fue cualitativo e interdisciplinario con una población de estudiantes de colegios distritales de Bogotá, los docentes y la comunidad educativa en general, esto se realizó con respecto a instrumentos como la observación participante, proyectos pedagógicos interdisciplinarios, jornadas de formación docente, registros de participación, charlas y encuentros con expertos. El artículo concluye que este espacio generó un impacto positivo en la comunidad pues la astronomía al ser una ciencia interdisciplinaria permite un aprendizaje más amplio y significativo. Del mismo modo, estos espacios como el planetario, además de generar un avance en la enseñanza de las ciencias, permite también generar otras conexiones más allá del ámbito educativo, como un vínculo entre la escuela, la familia y la comunidad. Sin embargo, este trabajo también destaca que hay una desconexión con respecto a los docentes debido a su desconocimiento de los espacios y la poca articulación de las temáticas para la presentación de proyectos educativos, análogamente, se discute lo siguiente:

El programa Escuela-ciudad-Escuela en el planetario inicio en 2005 con cinco convenios, pero, lamentablemente, los colegios entendieron que el proyecto servía para aprovecharlo como “salida de fin de año” (Cuartas, 2007, p. 9).

Esto es importante tenerlo en cuenta pues brinda sustento a la justificación del presente proyecto ya que permite dar una reflexión sobre la concepción que se tiene sobre estos espacios y cuál es el objetivo primordial de los mismos.

Del mismo modo, Rodríguez (2020), en su tesis de investigación doctoral desarrollado en Bogotá, titulado, *El sentido educativo de los espacios no convencionales de educación (ENCE) tipo jardines botánicos: un estudio de caso* trabaja en El Jardín Botánico José Celestino Mutis, como un espacio no convencional de educación, propone definir su sentido educativo como un ENCE en ámbito ambiental, su metodología es cualitativa y se basa en un estudio de caso a nivel macro curricular, dividido en tres fases: diagnóstico, teorización y diseño de lineamientos; se utilizó la técnica de análisis documental y la entrevista, su población fueron profesionales de las 3 subdirecciones del jardín botánico, científica, técnica y educativa, se pretendió elaborar una propuesta educativa ambiental en conjunto con los profesionales. Este trabajo, nos trae a colación el papel del Jardín Botánico de Bogotá como un espacio educativo no formal o como la autora lo llama un ENCE. En dicha investigación aporta al presente trabajo de grado dado que brinda una visión sobre el Jardín Botánico de Bogotá como un espacio no formal, el cual es uno de los escenarios seleccionados para desarrollar el presente proyecto y por lo cual se hace fundamental comprender su propuesta educativa para la sociedad, articulada fundamentalmente con la educación ambiental.

Por otra parte, Gómez (2011), en el trabajo de investigación desarrollado en la Universidad de Antioquia, titulado, *Los museos científicos como escenarios para el aprendizaje ciudadano: el caso de la Feria Explora en la ciudad de Medellín, Colombia*, destaca la importancia de los museos

de ciencias y de la Feria Explora en Medellín, como espacios de aprendizaje científico y de resignificación de la participación ciudadana. Dentro de los objetivos del artículo, se plantea uno general el cual es comprender cómo la Feria Explora en Medellín reforma el ejercicio cívico en los estudiantes. Dentro de los objetivos específicos se plantean identificar los cambios personales y sociales que puedan surgir en los estudiantes y reflexionar sobre el papel de la ciencia en la ciudadanía. Se empleó un enfoque cualitativo con diseño hermenéutico, utilizando encuestas, grupos focales y entrevistas semiestructuradas con 35 estudiantes de 13 a 17 años de instituciones oficiales y privadas de diversos estratos socioeconómicos. El análisis se centró en interpretar las narrativas y experiencias de los participantes.

Los museos de ciencias y la Feria Explora fomentan el aprendizaje científico a través de la experimentación y el pensamiento crítico, promoviendo la interacción social y el compromiso ciudadano. Estos espacios educativos no formales permiten el acceso a la ciencia, especialmente a poblaciones menos favorecidas, y contribuyen a formar una ciudadanía más activa y responsable transformando la percepción de los estudiantes y brindándoles herramientas para una mayor participación cívica.

Siguiendo un poco con estudios enfocados al fomento de los espacios educativos no convencionales, se retoma el trabajo de Morales et al. (2010) titulado *El museo de Historia Natural, un espacio para la enseñanza de las Ciencias* el cual presenta una investigación con el objetivo de “caracterizar las relaciones entre la visita a un museo de ciencias (concretamente el Museo de Historia Natural de La Salle, Bogotá, Colombia) y la enseñanza de las ciencias con estudiantes de Secundaria; esto desde la perspectiva teórica del Conocimiento Didáctico del Contenido” (Morales et al, 2010, p.2), este enfoque permite que los docentes puedan analizar cómo se puede transformar los contenidos científicos en experiencias significativas y de aprendizaje. El estudio tiene un enfoque cualitativo con una serie de instrumentos y de criterios como el establecimiento de categorías de análisis, diseño y validación de instrumentos, aplicación de entrevistas semiestructuradas antes y después de la visita, y observación directa durante las actividades en el museo cabe recalcar que todos los instrumentos fueron analizados por expertos en didáctica. Dentro de las conclusiones de mayor relevancia, los autores plantean que fue de suma importancia una planificación adecuada de la visita al museo para poder llevar a cabo un correcto ejercicio pedagógico. Además, concluyen algo importante con respecto a que el impacto del museo depende en gran medida del docente y cómo involucra el propósito de la visita con los contenidos curriculares. Igualmente, se destaca otra problemática como el limitado uso de estos recursos debido al desconocimiento de los espacios, a los enfoques tradicionales, la falta de planificación y concepciones erróneas sobre el papel educativo de los museos (Morales et al, 2010). Finalmente, se concluye que los museos son espacios potenciales como complemento de la enseñanza de las ciencias siempre y cuando se organice, planifique y se cumpla con el propósito educativo.

Se retoma también, el trabajo de López (2013), titulado *Enseñanza de las ciencias naturales en espacios no convencionales* de la Universidad de Antioquia en Medellín, Colombia, donde se declara la importancia propia del uso de los espacios no formales de educación (parques, museos, teatros, etc.) para lograr un mayor interés en los estudiantes por las ciencias naturales.

Esta investigación plantea diferentes herramientas interesantes para la motivación y el interés del estudiante en las ciencias, puesto que, el problema se fundamenta en precisamente estas faltas emocionales. En función a la problemática se plantea un objetivo general el cual se asienta en apoyar una propuesta de enseñanza de disoluciones químicas en el Parque Agro-tecnológico Los Olivos con el propósito de que estas sean significativas para los estudiantes, asimismo, se evaluó la pertinencia de los espacios educativos no formales para fortalecer la relación entre los aprendizajes y la vida diaria. Con respecto a la metodología, se emplearon instrumentos como entrevistas y observaciones de los participantes con respecto a estos espacios. El trabajo concluye que además del uso de los diferentes espacios, es necesario enfatizar en las emociones como instrumento para mejorar el interés, como los retos científicos y experimentos interesantes. Del mismo modo, plantea que la enseñanza de las ciencias tiene que ser dinámica y lúdica, de esta manera los estudiantes estarán más entusiasmados. También, se plantea el uso de las TICs como recurso para la enseñanza, enfocándose en simuladores, videos y plataformas interactivas. Finalmente, se destaca la importancia en el uso de la creatividad y la autonomía del estudiante en su proceso de aprendizaje.

## 2.2 Antecedentes Internacionales

Domenici (2008), en su trabajo de investigación acerca del papel de los museos de química en la educación química para estudiantes y público en general, realizó un estudio de caso en Italia que aborda la baja representación de la química en museos científicos y su percepción negativa en la sociedad. Además, evidencia la falta de visitantes y la desconexión entre los museos de química y el público; entre los objetivos de esta investigación se abarcó el análisis el papel de los museos de química proponiendo actividades educativas y nuevas perspectivas para fortalecer la relación entre escuelas y museos. Utilizaron un enfoque cualitativo, por medio de un estudio de caso con actividades educativas dirigidas a estudiantes de primaria, secundaria, universidad y al público general. En las conclusiones, se definen desafíos como la baja cantidad de visitantes y la percepción negativa de la química, sin embargo, las demostraciones interactivas en los museos con la participación de estudiantes han demostrado ser exitosas en algunos museos. Como aporte a este proyecto de investigación, este trabajo nos da una visión más amplia y nos aterriza a la situación, ideas y poco interés que tienen las personas con respecto a la química y la falta de motivación para visitar estos espacios no formales como museos, sin embargo, se ve una respuesta positiva al momento de intervenir con actividades enfocadas y planificadas hacia necesidades de una alfabetización científica en relación con la química.

Por otra parte, también podemos tomar como referencia el trabajo de Domenici (2022), titulado, *STEAM Project-Based Learning Activities at the Science Museum as an Effective Training for Future Chemistry Teachers*, el cual pretende utilizar el aprendizaje basado en proyectos STEAM, en futuros profesores de química reflexionando sobre el aprendizaje y la enseñanza de la química en contextos no formales. Este trabajo busca poder superar la opinión en los estudiantes de que la química es una disciplina "abstracta" y "difícil" mediante la implementación de métodos de enseñanza innovadores. La investigación tuvo un enfoque cualitativo y descriptivo implementando el aprendizaje basado en proyectos en museos de ciencia, la población fue un grupo de 171 estudiantes que se han preparado durante 8 años en la Universidad

de Pisa, dentro de los instrumentos y actividades que realizaron están las visitas a los museos de ciencia, el diseño de laboratorios y actividades propuestas por los estudiantes, implementación de estas actividades en los museos, encuestas y cuestionarios de los participantes y estudiantes que diseñaron las actividades y una evaluación final discutiendo sobre su experiencia. Las conclusiones indicaron que la metodología STEAM basada en proyectos es efectiva, ya que fomenta la creatividad, la multidisciplinariedad y la conexión de la química con problemas de la vida real, también que los contextos no formales como los museos de ciencia tienen un papel fundamental en la motivación e interés de los estudiantes hacia la química con un aprendizaje más interactivo y significativo, además se destaca bastante la importancia de diseñar actividades que integren la química con otras disciplinas y que sean relevantes para la vida cotidiana. La metodología ayudó con la resolución de problemas, trabajo en equipo y comunicación efectiva, además la implementación de actividades en museos permitió a los futuros profesores experimentar con métodos de enseñanza innovadores y reflexionar sobre su aplicación en contextos educativos no formales. Este trabajo nos brinda una visión acertada sobre la integración de actividades STEAM en la formación de profesores y además se fomenta la relación entre universidades y museos incluyendo contextos no formales de enseñanza.

Finalmente, tenemos el trabajo de investigación de Guisasola y Morentin (2010), titulado *Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de Ciencias*, de la Universidad el País Vasco en España, el cual pretende analizar, identificar y evaluar las concepciones, motivos y objetivos que los docentes tienen al realizar estas visitas a los museos, como es su planificación y preparación de actividades para antes, durante y después de la visita y si existe una conexión explícita entre la visita al Kutxaespacio de la Ciencia de San Sebastián y los contenidos curriculares del aula. Se aplicó una metodología cualitativa con una población de 158 profesores de primaria y secundaria, se utilizaron entrevistas semiestructuradas basadas en un cuestionario de 7 preguntas. Dentro de sus conclusiones se encontró que hay una preparación insuficiente por parte del profesorado, la mayoría de los profesores no diseñan actividades específicas para vincular la visita con el currículo, menos de la mitad conocen los materiales didácticos del museo y solo unos pocos los utilizan, por tanto, si bien los museos de ciencia son espacios con gran potencial para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, estos avances se ven limitados por una falta en la articulación con los objetivos curriculares, la planificación y la evaluación de la actividad, en consecuencia, el espacio pierde su propósito y la visita se rige por una idea meramente lúdica o motivacional, afectando así los procesos de enseñanza (Guisasola y Morentin, 2010). También, se evidenció que se plantean objetivos superficiales, pero sin estrategias claras o tareas concretas. Esta investigación nos hace reflexionar sobre como los docentes deben mejorar sus estrategias a la hora de integrar museos en el currículo, además de generar materiales didácticos innovadores por ello es fundamental promover visitas enfocadas y planeadas, y de esta manera impactar en el aprendizaje de los estudiantes

### 3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Como bien se ha evidenciado anteriormente, los espacios educativos no formales son en gran medida ambientes propicios para la divulgación científica, los procesos de enseñanza y aprendizaje y también se ha demostrado que son complementos y herramientas que pueden ser usadas por los docentes para vincular los contenidos del currículo en ciencias con el propósito propio de los espacios, asimismo, los EENF son experiencias valiosas para el desarrollo de la práctica docente porque involucra un reto y una mejoría en las habilidades didácticas, pedagógicas y comunicativas del profesorado. Sin embargo, dentro del conglomerado investigativo revisado, se ha encontrado diferentes problemáticas que son comunes a la hora de vincular los EENF con los recintos educativos, y, a su vez, son los que brindaran soporte para la pregunta de investigación del presente proyecto de grado.

En primera instancia, se encontró que la concepción de los EENF está muy alejada de su propósito real, en donde, por ejemplo, las visitas a los museos se han tomado como simplemente una “salida de fin de año” o únicamente como visitas para “actividades recreativas” (Cuartas, 2007). La problemática anterior se ve sustentada en gran medida por el desconocimiento que presentan las escuelas y los docentes con respecto a estos ambientes, así como la falta de planificación o los enfoques tradicionales de educación, además, la problemática se intensifica porque el impacto que pueden generar los EENF van en función del docente y cómo relaciona los contenidos curriculares con la visita al espacio (Morales et al, 2010). El estudio de Guisasola y Morentin (2010) muestra un panorama bastante inquietante pues menos del 20% de los profesores reconocen y hacen uso de los EENF, esto declara una poca preparación teórica y pedagógica del docente sobre los espacios, también se ha notado que se proponen objetivos que no son lo suficientemente enriquecedores.

De lo anterior se producen otros grandes problemas en términos estudiantiles, pues al desconocer los espacios, la educación se limita a la habitual enseñanza dentro del aula y cuestiones motivacionales y de interés sobre la ciencia empiezan a demarcarse, surgiendo cuestiones como una desconexión entre la vida del estudiante y la teoría y la concepción de que la ciencia es abstracta y difícil (Domenici, 2022). Ahora bien, no solamente se ve afectado el campo educativo, sino también la notoriedad de los espacios, presentando un bajo porcentaje de visitas Domenici (2008).

En virtud de lo expuesto, esta investigación enfrenta estos desafíos desde un ejercicio pragmático y de acción, en el cual se genere una mayor visibilidad, reconocimiento e integración de los EENF en la formación inicial de profesores de química y se cumpla el propósito de enseñanza-aprendizaje de las ciencias con base en las funciones pedagógicas, lúdicas y divulgativas.

Por lo cual, debido a las razones expuestas anteriormente nos planteamos la siguiente pregunta problema: ¿De qué manera el reconocimiento e integración de espacios educativos no

formales (EENF) de Bogotá, contribuyen al aprendizaje interdisciplinar de la química, favoreciendo procesos de alfabetización científica en los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Integrar espacios educativos no formales en Bogotá como herramientas pedagógicas para el aprendizaje interdisciplinar de la química promoviendo procesos de alfabetización científica en estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional

### **4.2 Objetivos específicos**

- Diseñar instrumentos para la recolección de información acorde con las dimensiones e indicadores de alfabetización científica planteados.
- Realizar visitas estructuradas al Planetario de Bogotá, Jardín Botánico José Celestino Mutis y Centro Felicidad Chapinero, para el reconocimiento de estos como EENF desde una perspectiva interdisciplinar integrando estas experiencias con espacios académicos del currículo de estudiantes de primer semestre de Licenciatura en Química.
- Analizar las experiencias en los EENF en la formación inicial de profesores de química a partir de las dimensiones de la alfabetización científica a partir de los resultados de los instrumentos aplicados.

## 5. METODOLOGÍA

Este proyecto adopto un enfoque metodológico de carácter cualitativo, el cual combina principalmente el estudio de caso con elementos de la investigación acción educativa. De este modo, como bien lo indica (Sánchez, 2005, p.9). “El método cualitativo es el instrumento analítico por excelencia de quienes se preocupan por la comprensión de significados (observar, escuchar y comprender).” De igual manera, la metodología cualitativa se refiere a la producción de datos descriptivos como las palabras de las personas habladas o escritas y la conducta observable (Taylor y Bogdan, 1984).

La investigación adopto el estudio de caso, el cual según Stake (1995), toma la complejidad de un caso en particular para llegar a comprender su actividad en un contexto importante, un estudio de caso genera un análisis detallado y una construcción de conocimiento, particularmente en esta investigación, se busca tomar la experiencia de un grupo específico de los estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Química de la UPN en su interacción con EENF en Bogotá. A su vez, se incorporan elementos de la investigación acción educativa la cual tiene un enfoque metodológico (Creswell, 1998) y sustenta su propuesta de que la investigación acción aplicada a la pedagogía se fundamenta en problemas cotidianos de los docentes, Elliot (1994) y tomando el significado mismo de la investigación acción que es un proceso de colaboración entre investigadores y los miembros de un grupo o comunidad, es un proceso conjunto (Lewin, 1946), en ese sentido, este proyecto implica intervenciones de manera activa que buscan una acción y reflexión con el fin de integrar y reconocer los EENF en Bogotá y así mejorar la práctica educativa desde enseñanza de la química, desde la formación inicial docente, además, la participación de los estudiantes es de vital importancia para la apreciación de la experiencia.

### 5.1 Análisis de contenido

Por otro lado, para el análisis de los resultados obtenidos se usó el método de análisis del contenido según Bardín (1991), el cual se basa en la búsqueda del sentido del texto, su propósito es la inferencia de conocimientos y se lleva a cabo mediante la práctica. Este método de análisis cuenta con cinco etapas fundamentales las cuales dependiendo del autor pueden cambiar de nombre, sin embargo, en síntesis, terminan siendo la misma idea, en este caso tomare las fases presentadas por Herrera (2018):

Fase 1: Sistematización de temas (Listado inicial): Una vez se seleccione el tema a analizar se investiga bibliografía y se toman las secciones que serán analizadas.

Fase 2: Configuración de categorías (a posteriori): Se establecen las unidades de registro, separando las partes más significativas del texto, este proceso se realiza mediante inferencia por medio de la lectura de lo que se desea analizar.

Fase 3: Creación árbol de categorías: Se relacionan las categorías generadas en el paso anterior y se genera una sola familia conceptual.

Fase 4: Validación de categorías (Re-categorización): Una vez se tengan establecidas las categorías, se ordenan, se recategorizan nuevamente y se reinterpretan quedando nuevamente con un listado preliminar.

Fase 5: Temática central de publicación: Finalmente surgen temáticas centrales que permiten orientar la identificación temática.

Algo importante es que en cualquier análisis del contenido no se busca corregir sino buscar y profundizar en los significados que vayan surgiendo y situarse dentro del campo conceptual.

## **5.2 Análisis temático**

También, se adoptó el análisis temático según Braun y Clarke (2006), el cual tiene naturaleza cualitativa e interpretativa de descripción, reflexión e interpretación, para su comprensión podríamos situarnos desde la perspectiva de Schutz (1973), el cual plantea que debe haber un respeto por parte de los investigadores hacia la subjetividad de los participantes, ya que para lograr la interpretación adecuada se parte de los argumentos y palabras de los participantes, no se busca definir si algo está bien o mal sino de entender su significado contextualizado.

En este sentido, existen 6 fases definidas por Braun y Clarke (2006), y que se adoptaron en esta investigación, las cuales son:

Fase 1: Familiarización con los datos: Lectura profunda y anotación de ideas

Fase 2: Generación de categorías o códigos iniciales: Generación de códigos dependiendo de los aspectos relevantes de los datos

Fase 3: Búsqueda de temas: Se agrupan los códigos por temas

Fase 4: Revisión de temas: Se revisa nuevamente la información

Fase 5: Definición y denominación de temas: Se escribe una descripción del tema

Fase 6: Producción del informe final: Se interpretan los resultados con los significados establecidos

A simple vista se ve muy similar al análisis del contenido, sin embargo, el análisis temático es un método más exhaustivo, es cualitativo e interpretativo y permite obtener diferentes perspectivas, percepciones y narrativas de las respuestas de los participantes para un análisis concreto y flexible.

## **5.3 Espacios Educativos no Formales Seleccionados en la Ciudad de Bogotá**

Los siguientes espacios fueron seleccionados siguiendo los propósitos del proyecto en relación con los espacios académicos involucrados, que fueron teorías químicas I, Sistemas Biológicos I y Educación y sociedad, por ello en alineación con los contenidos a desarrollar en cada uno, se definieron los siguientes EENF como los más convenientes en torno a estrategias didácticas para el aprendizaje de estos contenidos, del mismo modo, se tuvo en cuenta su potencial

como espacios de reflexión y aprendizajes aplicados a diferentes contextos en la sociedad fomentando la alfabetización científica en los estudiantes.

### 5.3.1 Planetario de Bogotá

Es un espacio de divulgación científica y cultural que busca construir comunidades interdisciplinarias para transformar la sociedad mediante la comunicación de saberes. Su visión es impulsar el interés científico a través de diálogos transparentes y diversos lenguajes de comunicación. El planetario cuenta con varios espacios interactivos como salas audiovisuales, un museo del espacio, un domo y otros espacios de esparcimiento cultural. Se ubica en Calle 26b #5-93, Bogotá.

#### Figura 2

*Planetario de Bogotá*



Fuente. Tomada de Sitio web oficial de turismo de Bogotá, s.f.

### 5.3.2 Jardín Botánico de Bogotá

Centro de investigación y divulgación de especies vegetales, enfocado en la conservación de ecosistemas altoandinos y páramos. Su misión es contribuir a la adaptación al cambio climático y al desarrollo sostenible mediante investigación y divulgación. Su visión es posicionarse como referente en investigación de ecosistemas altoandinos y como destino natural. Se encuentra en Avenida José Celestino Mutis #68-95, Bogotá.

#### Figura 3

*Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis*



Fuente. Tomada de Jardín botánico de Bogotá, s.f.

### 5.3.3 Parque Vertical de Chapinero

Hace parte de los centros de felicidad, que son espacios de esparcimiento de orden recreacional, cultural, educativo o deportivo, los cuales están destinados para toda la población.

Son espacios públicos y abiertos para las personas sin distinción entre su estado socioeconómico, su edad o su género.

Según el sitio web Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte:

¿Qué es el Centro Felicidad? Es un espacio inclusivo para niños, jóvenes, adultos y la población diversa. Un lugar donde las preguntas se convierten en oportunidades de aprendizaje y la exploración es tan valiosa como los resultados. Se trata de un centro de innovación ciudadana que impulsa cambios en la comunidad. (p.1)

El parque vertical de Chapinero tiene este nombre precisamente por diferentes razones que van de la mano con la innovación y la cultura digital. “Es una manera de democratizar las alturas” con el objetivo de que la ciudadanía pueda disfrutar sin tapujos ni barreras su ciudad, el espacio promueve el pensamiento centrado en la innovación, el pensamiento crítico, científico y tecnológico. Asimismo, es un espacio de integridad cultural y de igualdad.

#### **Figura 4**

*Centro de felicidad parque vertical de Chapinero*



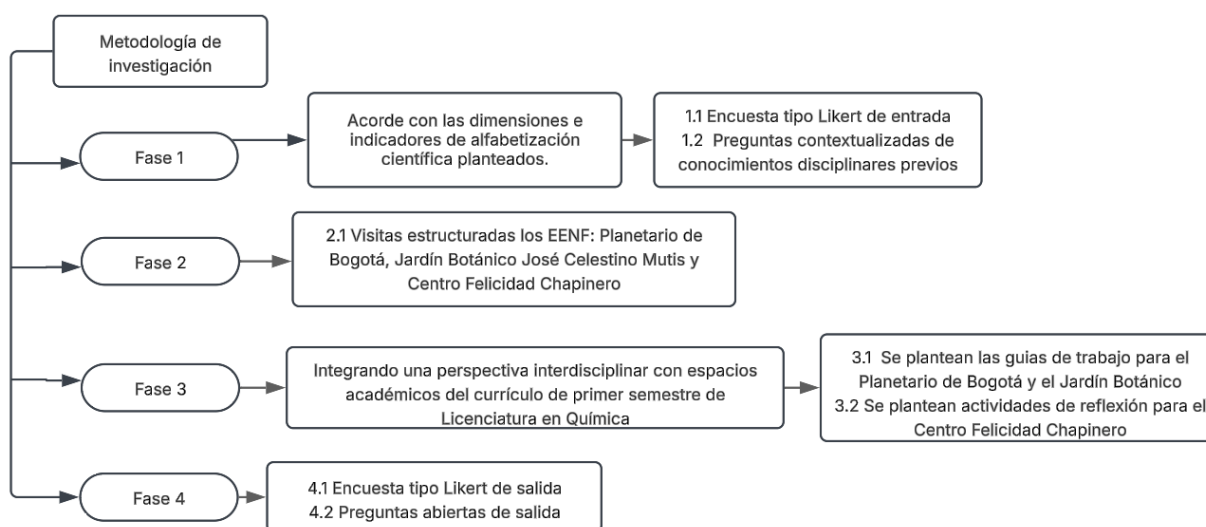
Fuente: Tomada de Velosa, s.f.

## 5.4 Descripción de la población

La población con la que se trabajó fueron estudiantes de primer semestre del grupo dos de la licenciatura en química de la UPN, esta población fue pertinente para esta investigación ya que se pudo encontrar una homogeneidad en el grupo dado que en primer semestre comparten relativamente el mismo nivel y ninguno se encuentra en un semestre superior o inferior como podría verse este desnivel después de primer semestre. Como características generales, el proyecto se realizó con 8 mujeres y 4 hombres, para un total de 12 estudiantes de entre los 17 años y los 22 años.

**Figura 5**

*Diagrama de metodología*



Fuente: Elaboración propia

Para lograr lo anterior, se utilizaron diversas técnicas de recolección de información lo que permitió un correcto análisis de la información en las diversas fases del proyecto, estas técnicas o instrumentos son:

## 5.5 Fase 1

### 5.5.1 Instrumentos

- Consentimiento informado, para la posterior aprobación y firma de los estudiantes. Anexo 1.
- Instrumento Likert con 20 afirmaciones catalogadas dentro siguientes dimensiones de alfabetización científica: Dimensión conceptual con 5 afirmaciones, Dimensión afectiva con 6 afirmaciones, Dimensión procedimental y CTS con 9 afirmaciones, adicionalmente se realizó 1 pregunta cerrada, 3 preguntas abiertas. Este instrumento diagnóstico se presenta en el Anexo 2.

Con este primer instrumento se pretendió conocer las posturas iniciales de los estudiantes desde las dimensiones de alfabetización científica aplicadas a los EENF de Bogotá, teniendo en cuenta las dimensiones de la alfabetización científica propuestas por Kemp (2002), vinculadas a diferentes aspectos como el aprendizaje contextualizado, interés de los estudiantes, e implicaciones sociales, los cuales a veces son deficientes en la educación tradicional, y el enfoque CTS, de este modo se analizaron las dimensiones en torno a la aplicación, importancia y reconocimiento de los EENF.

- Cuestionario de 14 preguntas abiertas contextualizadas disciplinares las cuales se pueden ver en el Anexo 3, y derivan de indicadores de alfabetización científica, estos indicadores se plantearon teniendo en cuenta criterios específicos dentro del contexto del proyecto, que dan a conocer los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes, denotando sus habilidades o destrezas desarrolladas en el proceso de alfabetización científica a partir de sus dimensiones. Además, este instrumento fue un punto de partida para construcción de las guías de trabajo posteriores.

Estos instrumentos fueron avalados por la directora del trabajo de grado y los docentes de cada espacio académico, se validaron a partir de una metodología piloto con la colaboración de tres participantes del mismo semestre, pero de diferente grupo. Allí, se presentó el instrumento con el fin de conocer sus percepciones con respecto al mismo y se realizaron las modificaciones pertinentes.

### 5.5.2 Dimensiones y sus Indicadores

Se definieron los siguientes indicadores para esta investigación basados en adaptaciones la literatura encontrada, específicamente de las dimensiones de alfabetización científica propuestas por Kemp (2002), los criterios de alfabetización científica de Fourez (1997), y algunos de los indicadores de alfabetización científica propuestos por Sasseron y Carvalho (2008).

### **Dimensión Conceptual:**

Adaptada de:

- Comprensión de conocimientos científicos según Kemp (2002)
- Criterio de alfabetización científica de Fourez (1997), “Conocer los principales conceptos, hipótesis y teorías científicas y ser capaz de aplicarlo” (p.28) y “Comprender que la producción de saberes científicos depende a la vez de procesos de investigación y de conceptos teóricos” (p.30)
- Indicador de alfabetización científica de razonamiento lógico por Sasseron y Carvalho (2008).

### **Indicadores de Alfabetización Científica de la Dimensión Conceptual:**

1. Identificar conceptos científicos en la visita y actividades realizadas en los EENF
2. Relacionar conceptos científicos con fenómenos observados en los EENF
3. Analiza de manera lógica los aprendizajes adquiridos en los EENF
4. Declara argumentos estructurados con base en el conocimiento científico

### **Dimensión Procedimental y CTS**

Adaptada de:

- Aplicación de la ciencia en contexto para la toma de decisiones y resolución de problemas, con fundamento en las habilidades y capacidades según Kemp (2002).
- Adaptación del criterio de alfabetización científica de Fourez (1997), “Utilizar conceptos científicos, integrar valores y saberes para adoptar decisiones en la vida cotidiana” (P.25) y
- “Reconocer tanto los límites, como la utilidad de las ciencias y la tecnología en el progreso del bienestar humano” (p.27)

### **Indicadores de Alfabetización Científica de la Dimensión Procedimental y CTS:**

1. Reconoce problemas de orden social, científico y tecnológico a través de los EENF
2. Aplica los conocimientos adquiridos en los EENF a situaciones cotidianas
3. Analiza diferentes posturas para la toma de decisiones.

### **Dimensión Afectiva**

Adaptado de:

- Motivación, interés y emociones según Kemp (2002).
- Adaptación del criterio de alfabetización científica de Fourez (1997), “Extraer de su formación científica una visión del mundo más rica e interesante” (p.33)
- “Aprecia la ciencia y las tecnologías por la estimulación intelectual que suscitan” (p. 30)

## Indicadores de Alfabetización Científica de la Dimensión Afectiva

1. Manifiesta curiosidad o asombro por los fenómenos vistos en los EENF
2. Expresa interés de continuar aprendiendo en EENF
3. Comunica diferentes opiniones sobre los EENF

A continuación, se presentan las definiciones para los indicadores de alfabetización científica, adaptados de Fourez (1997), Kemp (2002), y Sasseron & Carvalho (2008), propuestos para esta investigación

**Tabla 1**

*Definiciones de los indicadores*

INDICADORES	DESCRIPCIÓN
<b>Identificar conceptos científicos</b>	Según Kemp (2002), identificar conceptos es un paso fundamental para lograr aprendizajes, facilita la estructuración inicial del conocimiento.
<b>Relacionar conceptos científicos con fenómenos observados</b>	Según Fourez (1997), la capacidad de manejar conceptos científicos o apropiarse de ideas científicas permiten comprender situaciones del mundo cotidiano para interpretar la realidad. Además, lograr una alfabetización científica va más allá de solo tener conceptos aislados.
<b>Analiza de manera lógica los aprendizajes adquiridos</b>	Según Sasseron & Carvalho (2008), debe haber un razonamiento lógico- científico, y junto con Fourez (1997), afirman que implica cuestionarse, contrastar ideas generar un pensamiento crítico y dar coherencia a los aprendizajes.
<b>Declara argumentos estructurados con base en el conocimiento científico</b>	Fourez (1997) y Kemp (2002), destacan con gran importancia la necesidad de que los estudiantes puedan comunicar lo que aprendieron con base en sus conocimientos científicos de forma clara, y estructurada, de este modo serán ciudadanos capaces de participar en cuestiones socio- científicas
<b>Reconoce problemas de orden social, científico y tecnológico</b>	Fourez (1997), señala que los procesos de alfabetización científica permiten identificar como la ciencia y la tecnología se relacionan con problemas sociales, ambientales y éticos. Reconocerlos es fundamental para formar ciudadanos críticos capaces de entender las implicaciones sociales del conocimiento científico. De igual manera, Kemp (2002), plantea que el aprendizaje se enriquece cuando se contextualiza con problemas reales.
<b>Aplica los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas</b>	Kemp (2002) y Fourez (1997) señalan que el conocimiento adquirido debe ser transferido a situaciones concretas y es una herramienta para interpretar y actuar en la vida cotidiana, el conocimiento no debe acumularse debe ser funcional.
<b>Analiza diferentes posturas para la toma de decisiones</b>	Fourez (1997) destaca el rol como ciudadano, en el cual debemos ser capaces de analizar perspectivas sociales, políticas y científicas antes de decidir de

<b>Manifiesta curiosidad o asombro por los fenómenos vistos en los EENF</b>	manera reflexiva. De igual manera, Kemp (2002), apoya esta idea señalando que se deben comparar alternativas y evaluar evidencias y procesos, de esta manera se toman decisiones fundamentadas. Según Kemp (2002), los aspectos afectivos son los que determinan el interés, curiosidad o disposición del estudiante para aprender. En el caso de los EENF se refiere a como se evidencian estos aspectos afectivos en los estudiantes cuando visitan un EENF.
<b>Expresa interés de continuar aprendiendo en EENF</b>	Se refiere a la voluntad que tiene el estudiante para continuar con su proceso de aprendizaje no solo en el momento sino después en un EENF
<b>Comunica diferentes opiniones sobre los EENF</b>	Se refiere a la capacidad de expresarse, y comunicar sus ideas y pensamientos sobre estos espacios a los demás.

Nota. Elaboración propia.

### 5.5.3 Dimensiones aplicadas a los EENF

A continuación, se presentan las definiciones planteadas para las tres dimensiones trabajadas, aplicadas específicamente para contextos de los espacios educativos no formales.

### 5.5.4 Dimensión conceptual aplicada a los EENF

Dentro de los espacios educativos no formales esta dimensión involucra necesariamente ir más allá de la divulgación o transmisión de conocimientos y encontrar una conexión entre lo aprendido y la teoría, promoviendo que los participantes eviten la memorización de conceptos y puedan construir capacidades críticas que, a su vez, generen experiencias enriquecedoras. Además, describe el componente de aprendizaje, en donde los estudiantes adquieren, comprenden e intercambian conceptos, teorías, hipótesis, modelos de pensamiento, y, asimismo, el desarrollo de la habilidad investigativa y la naturaleza del conocimiento científico para dar cuenta de procesos de alfabetización científica.

### 5.5.5 Dimensión procedimental y enfoque CTS aplicada a los EENF

Los EENF son espacios donde se promueve la toma de decisiones consciente para el avance de la sociedad y la consolidación del conocimiento científico. Este enfoque se acentúa dentro del campo contextual, donde no basta solamente con tener el conocimiento científico presente sino ampliar su uso hacia un contexto en particular en el cual se empleen las habilidades aprendidas, se promueva la toma de decisiones informadas y se resuelvan problemáticas tecnológicas y científicas en procesos de alfabetización científica. En esta dimensión el conocimiento científico no es aislado, sino que provee herramientas que conectan a la sociedad, la ciencia y la tecnología. En los EENF los estudiantes emplean el conocimiento aprendido con los saberes locales (culturales, sociales y éticos), además, reconocen los efectos positivos y negativos, así como evaluar diferentes propuestas para la solución de problemáticas tecnológicas y socio-científicas.

### 5.5.6 Dimensión Afectiva aplicada a los EENF

La dimensión afectiva busca a partir de los EENF generar actitudes o sensaciones positivas como la curiosidad, deseo por aprender, la fascinación por las ciencias y la generación de un estímulo constante para su estudio al igual que favorecer una visión enriquecedora de la misma en diferentes contextos desde la alfabetización científica.

## 5.5 Fase 2

Se realizaron visitas estructuradas al Planetario de Bogotá, Jardín Botánico José Celestino Mutis y Centro Felicidad Chapinero, para el reconocimiento de estos como EENF desde una perspectiva interdisciplinar integrando estas experiencias con espacios académicos del currículo. Estas visitas tuvieron el aval del departamento de química y de los docentes a cargo de los espacios académicos involucrados además de su acompañamiento en las visitas de la siguiente manera:

**Tabla 3**

*Visitas realizadas*

<b>Espacio académico</b>	<b>Espacio educativo no formal visitado</b>
<b>Teorías Químicas I</b>	Planetario de Bogotá
<b>Sistemas Biológicos I</b>	Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis
<b>Educación y Sociedad</b>	Centro Felicidad Chapinero - Parque vertical

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó guía de trabajo para el Planetario de Bogotá, la cual se encuentra en el anexo 4 y la guía para el Jardín Botánico la cual se encuentra en el anexo 6 y una actividad in situ para el Parque Vertical para un total de 3 actividades en cada EENF, los cuales están estructurados de acuerdo con temáticas seleccionadas de los syllabus académicos con el fin de conectar las experiencias además se encuentran revisados y validados por cada docente a cargo del espacio académico. Como resultado de lo anterior, se definieron los siguientes contenidos a trabajar para cada espacio académico adaptados del Syllabus de los espacios académicos Teóricas Químicas Sistemas Biológicos I y Educación y Sociedad para el primer semestre de la Licenciatura en Química de la UPN, los cuales se presentan en la tabla 3.

**Tabla 4**

*Contenidos a trabajar con base en los syllabus*

<b>Espacio Académico</b>	<b>Contenidos</b>
--------------------------	-------------------

<b>Teorías Químicas I</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elementos que conforman la vida y propiedades de los mismos</li> <li>2. Generalidades sobre la tabla periódica y propiedades Modelo actual del átomo</li> <li>3. Reacciones nucleares que ocurren en las estrellas</li> </ol>
<b>Sistemas biológicos I</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bases químicas de la vida. moléculas inorgánicas (agua y sales minerales) y moléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos).</li> <li>2.</li> <li>3. Adaptaciones morfológicas, etológicas y fisiológicas de los seres vivos.</li> </ol>
<b>Educación y sociedad</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.El papel del docente en la divulgación científica.</li> <li>2. Relaciones entre la educación en ciencias y la educación química.</li> <li>3. Enfoque CTSA</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

### 5.6.1 Planeación Planetario de Bogotá

#### Objetivos

- Visitar el planetario de Bogotá y contextualizarlo como un escenario de educación no formal, que articula saberes científicos, pedagógicos y culturales.
- Introducir y seguir aportando a la comprensión de algunos principios básicos de la química, la nucleosíntesis y los elementos de la tabla periódica, así como los relacionados con principios básicos de astronomía, en espacios museales e interactivos.

#### Itinerario para visita al Planetario de Bogotá:

- 12:30 pm: Encuentro en el Planetario Distrital (Cl 26b #5-93)
- 1:00 pm: Proyección en domo: "Revelando el Universo Invisible"
- 2:00 pm: Recorrido por salas interactivas
- 2:30 pm: Taller pedagógico y reflexivo
- 4:00 pm: Salida

Las actividades mencionadas anteriormente fueron realizadas por el equipo pedagógico del planetario de Bogotá.

Posterior a la visita se entregó una guía de trabajo a los estudiantes en función con las actividades realizadas en el planetario, la guía se realizó en conjunto con la docente a cargo del

espacio académico de teorías químicas I, sin embargo, las preguntas de interés para analizar en esta investigación fueron:

- *De los temas vistos en el planetario de Bogotá, (Átomos, elementos, moléculas, macromoléculas, tabla periódica, modelos atómicos, reacciones de nucleosíntesis, vida, célula, materia), seleccione mínimo 4 conceptos e intégrelos en forma de mapa mental o conceptual. Elabore una reflexión en forma de cuartilla (entre 200 - 250 palabras) en la que exprese la importancia que tú le atribuyes al uso de espacios educativos no convencionales (como el planetario de Bogotá) para el aprendizaje de las ciencias. Explica de qué manera consideras que estos escenarios aportan a tu formación, cómo enriquecen la comprensión de los conceptos científicos y qué beneficios encuentras en la posibilidad de aprender fuera del aula tradicional.*
- *Realiza un dibujo que represente cómo se generan nuevos elementos dentro de las estrellas a través de la nucleosíntesis, ¿Qué elementos puedes crear?*
- *Con base en la experiencia de la visita al planetario, ¿Como podrías diseñar un experimento para aplicar en tus clases? Inspirado en lo aprendido, ¿Bajo qué principio o concepto lo harías?*

### 5.6.2 Planeación Jardín Botánico José Celestino Mutis

Objetivos:

- Fomentar un aprendizaje interdisciplinar desde un espacio educativo no formal
- Desarrollar habilidades prácticas y de indagación
- Concientizar sobre la conservación de los ambientes naturales

Duración total: 1 hora

**Momento 1:** En el jardín de las plantas medicinales, antes de entrar, se generaron dos grupos uno de 6 estudiantes y otro de 7 estudiantes cada grupo se ira con un profesor (Samuel-Yeny), en cada grupo el docente tendrá una muestra problema o incógnita de algunas de las plantas que se verán en el jardín como manzanilla, limonaria, ruda, caléndula, lavanda, entre otras, y cada estudiante deberá oler la muestra y describir el olor que percibe.

Una vez terminado este ejercicio se revelaron a que planta corresponden las muestras y se realizara una pequeña introducción a las plantas medicinales y sus propiedades aromáticas.

Duración: 10 min

**Momento 2:** Se ingresará al jardín de plantas medicinales y con los mismos dos grupos ya conformados, cada docente recorrerá una parte del jardín explicando cada uno 5 – 6 plantas medicinales, sus propiedades y que componentes tienen a nivel químico, esto último con ayuda

de imágenes impresas. Además, se dio una introducción a las relaciones planta e insecto en el transcurso de este recorrido.

Duración: 20 min

**Momento 3:** Después de terminado el recorrido por el jardín de plantas medicinales, nos dirigiremos a un lugar donde todos nos podamos sentar en el pasto, la idea es con la ayuda de ejemplos e imágenes impresas poder hablar sobre los polinizadores, relaciones entre planta e insecto e insecto – insecto y la importancia de estos. Además, se mencionarán algunas bacterias del suelo agua y plantas e importancia de estas.

Específicamente se darán algunos ejemplos de:

- Polinizadores
- Quimiorreceptores
- Feromonas
- Aleloquímicos
- Bacterias

Duración: 20min

**Momento 4:** Finalmente, se realizó la construcción de un higrómetro, esto en grupos de a 2 o 3 personas, con el fin de saber la humedad del ambiente y su importancia en el desarrollo de las plantas.

Materiales:

- termómetros
- Algodón
- Bandas elásticas

Duración:10min

### 5.6.3 Planeación Centro Felicidad Chapinero

Objetivos:

- Reconocer y analizar el rol del docente en la sociedad y en la ciudad
- Reflexionar sobre el capital simbólico de la ciudad, a partir de las exposiciones de Armando Silva
- Fomentar en los estudiantes de primer semestre un aprendizaje interdisciplinar desde un espacio educativo no formal

Duración total: 2 horas y 40 minutos

**Momento 1:** Recorrido Preguntas orientadoras:

Exposición Imaginarios urbanos

- *¿De qué manera los imaginarios urbanos van más allá de la infraestructura física de la ciudad?*
- *¿Qué papel juegan las emociones, los deseos y los miedos en la construcción de los imaginarios de ciudad?*
- *¿Cómo pueden los imaginarios urbanos ser una herramienta para comprender la cultura y las dinámicas sociales?*

#### Exposición Arqueología del grafiti

- *¿Qué retos y oportunidades representa para un docente reconocer a la ciudad y sus expresiones urbanas como espacios educativos?*
- *¿Cómo se conecta el grafiti, como expresión colectiva, con la función del docente de fomentar el pensamiento crítico y la participación ciudadana?*
- *¿De qué manera un docente puede aprovechar las expresiones del grafiti como formas de comunicación y construcción de memoria social?*

Se hizo un recorrido por las exposiciones de Armando Silva tituladas imaginarios urbanos y Arqueología del grafiti en el Centro Felicidad Chapinero. Duración: 1 hora

#### **Momento 2:** Socialización

Se presentaron las líneas de reflexión de lo visto en las exposiciones. Se enfatizará en la idea de ciudad como un escenario simbólico y de producción cultural, esto por medio de la construcción de un mapa conceptual en conjunto.

Duración: 20 min

#### **Momento 3:** Actividad tejido urbano

Se realizó una actividad con los estudiantes. Se pensará, por un lado, en qué deseos, ideas y percepciones tendría cada estudiante para construir una ciudad imaginaria; por otro lado, cómo el rol del docente contribuiría a su construcción. A partir de esta actividad, cada uno deberá escribir estas ideas en un papel y después intentará buscar entre sus compañeros los más afines a sus ideas o deseos, con el fin de generar imaginarios colectivos.

Posteriormente, se entregó un rollo de lana por grupo para hacer un tejido urbano. De este modo con esta analogía, se hará énfasis en cómo las ciudades se construyen en comunidades, la importancia de reconocer la ciudad habitada y cómo el docente de ciencias puede contribuir desde su rol.

Duración: 20min

#### **Momento 4:** Reflexión

Se visualizaron dos fragmentos de la reflexión del psicólogo Farid Dieck sobre la película La sociedad de los poetas muertos, con el fin de introducir a la idea de que el docente transforma la sociedad en su rol como actor cultural.

[https://www.youtube.com/watch?v=J3m\\_FrXLC3c&t=778s](https://www.youtube.com/watch?v=J3m_FrXLC3c&t=778s)

Posteriormente, se realizó una socialización de estos fragmentos, con base en las siguientes preguntas orientadoras:

- *¿Qué retos enfrenta un docente cuando sus métodos o ideales entran en conflicto con las normas establecidas por la sociedad o la institución educativa?*
- *¿Qué responsabilidad tiene el docente en la construcción de sociedad?*

Duración: 10 min

#### **Momento 5:** Cierre e instrumento de salida

Los tesistas realizaron una socialización breve de todas las actividades realizadas en los espacios educativos no formales en Bogotá, se explicará la diferencia entre un espacio formal, no formal e informal por medio de ejemplos y se aplicará el instrumento de salida.

Duración: 25min

### **5.7 Fase 3 Instrumentos de salida**

Encuesta tipo Likert después de las visitas a los EENF, con el fin de analizar los cambios en las respuestas de los estudiantes frente a las diferentes dimensiones de alfabetización científica conceptual, procedimental - CTS, y afectiva aplicadas a los EENF. Anexo 9

#### 1. Preguntas abiertas de salida.

Las siguientes preguntas se realizaron con el fin de conocer las percepciones finales de los estudiantes después de realizadas las visitas a los EENF, de allí, se buscó analizar el impacto que tuvo estas experiencias en función a su rol como docentes en ciencias y la importancia de estos en términos sociales y culturales.

- *¿Qué conocimientos significativos identifican de estas visitas que no habrían logrado únicamente en el aula?*
- *¿Por qué considera que estos espacios son útiles para el aprendizaje de las ciencias (biología, química) su pedagogía y didáctica y en el ejercicio de la profesión docente?*
- *¿De qué manera creen que las experiencias en estos espacios educativos no formales de Bogotá les permiten reflexionar sobre el papel del docente de ciencias como mediador cultural y agente de transformación en la sociedad?*

Estas preguntas fueron revisadas por la directora del trabajo de grado y el docente a cargo del espacio académico de Educación y sociedad

## **6. ANALISIS DE RESULTADOS**

Para los análisis de resultados presentados a continuación se tuvo en cuenta en algunas evidencias de los argumentos, explicaciones o respuestas de los estudiantes durante el proceso de

investigación, la convención de E 1 haciendo referencia al estudiante 1, el estudiante 2 es E 2 y así sucesivamente con todos los estudiantes.

## 6.1 Análisis Primer Instrumento de Preguntas abiertas

A continuación, se presenta el análisis para el primer instrumento titulado: Exploración de ideas de estudiantes de primer semestre de la licenciatura en química sobre EENF

### Preguntas abiertas

- ¿Qué espacios educativos no formales conoces? y ¿Cuáles de esos has visitado?, se tienen las siguientes respuestas:

**Tabla 5**

*Respuestas de los estudiantes*

Estudiante	Respuesta
1	Ninguno
2	Las bibliotecas, planetario, maloka
3	Maloka
4	Museos y bibliotecas, espacios de educación popular.
5	Planetario (con el colegio)
6	Ninguno
7	Maloka
8	Jardín Botánico, Museo Nacional, Galerías contemporáneas, Biblioteca Virgilio Barco
9	Maloka
10	Jardín botánico, museos, planetario y he visitado el 1
11	Maloka, planetario, bibliotecas, talleres
12	el planetario, maloka, museos (del oro, nacional, la quinta de bolívar, de la moneda, Botero)

Nota: Elaboración propia

Se puede evidenciar que dos estudiantes no conocen ni han visitado ningún EENF, para los demás estudiantes los espacios más conocidos son Museos, Maloka, Planetario y Bibliotecas, siendo Maloka y el Planetario referentes de EENF en la ciudad para la mayoría de los estudiantes.

Lo anterior sugiere que los estudiantes asocian los EENF con lugares públicos o privados de divulgación científica o cultural. Además, un estudiante aclara que el Planetario (con el colegio), lo cual indica que la escuela como espacio educativo formal es mediadora de estas visitas. Además, en la tabla 5 se encuentra un resumen de las respuestas dadas por los estudiantes:

**Tabla 6***EENF mencionados por los estudiantes*

<b>Espacio</b>	<b>N° de estudiantes</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Maloka</b>	6	Mencionados en los estudiantes 2,3,7,9,11,12
<b>Planetario</b>	5	Mencionados en los estudiantes 2,5,10,11,12
<b>Bibliotecas</b>	4	Mencionados en los estudiantes 2,4,8,11
<b>Museos</b>	4	Mencionados en los estudiantes 4,8, 10,12
<b>Jardín Botánico</b>	2	Mencionados en los estudiantes 8 y 10
<b>Otros espacios</b>	3	Espacios de educación popular, galerías contemporáneas, talleres. Mencionados en los estudiantes 4,8,11.
<b>Ninguno</b>	2	Mencionados en los estudiantes 1 y 6

Fuente: Elaboración propia

- *Menciona un ejemplo de cómo la química se relaciona con la tecnología y la sociedad, ¿Crees que los EENF te ayudarían a comprender mejor estas relaciones?*

Para los resultados de esta pregunta, se realizó un análisis del contenido siguiendo las seis fases propuestas por Braun y Clarke (2006) en su método de análisis temático, el cual permitió identificar tres temas principales que sintetizan las respuestas de los estudiantes en torno a la pregunta mencionada anteriormente. Los resultados se presentan a continuación, organizados a partir de los significados construidos en el proceso interpretativo y reflexivo por vía inductiva:

**Tema 1:** Reconocimiento de los EENF como espacios para el aprendizaje general y espacios de reflexión. Los estudiantes reconocen estos espacios como intermediarios para la reflexión y el aprendizaje contextualizado, además, del potencial que tienen de adecuarse a cualquier área del conocimiento. Por medio de las narrativas se evidencia que estos contextos favorecen aprendizajes experienciales y participativos.

“Los nanocarbonos actualmente son utilizados en la medicina y usos tecnológicos robóticos. Y si los espacios saben transmitir la importancia, seguramente logren los objetivos deseados.” (E 4)

“Uno de los más significativos ejemplos de estas ciencias trabajando juntas es la medicina. Si existiera una EENF de fácil acceso sobre el campo médico, mucha gente entendería mejor el peso de la química en la salud y, hasta se inspirarían para

estudiarla.” (E 12)

Estas respuestas, sugieren que los estudiantes perciben los EENF como mediadores de aprendizajes y pueden adaptarse a cualquier área del conocimiento e inclusive pueden funcionar de manera interdisciplinar por ejemplo en el área de ciencias, además permiten una reflexión ya que pueden abordar temáticas con una relevancia social, económica, entre otras.

**Tema 2:** Conexión entre aprendizajes del aula y EENF, destacando limitaciones percibidas en los contenidos de los EENF.

Los estudiantes reconocen la relevancia de estos espacios directamente relacionada con los aprendizajes adquiridos y los contenidos desarrollados en ellos, sin embargo, mencionan limitaciones en cuanto a falta de rigurosidad o un desarrollo más amplio en las temáticas.

“Un ejemplo podría ser la fabricación de algún material o medicamento se necesita la química para hacerlo y socialmente se relaciona porque son los que lo usan, pero siento que los EENF ayudarían a entender un poco pero no a profundidad” (E 9)

“Si, a través de los EENF podemos conectar nuestra sociedad y el nivel tecnológico desde un punto de vista teórico de lo que vemos en clase, observamos como la química está relacionada en los espacios sociales y si interfieren en nuestro día a día, trabajo, salud etc.” (E 8)

Como se puede evidenciar, los estudiantes perciben que, si bien los EENF son excelentes para la contextualización, no sustituyen la profundidad conceptual o metodológica que se requiere para un dominio completo del tema. Esto refuerza la idea de que ven a los EENF como espacios complementarios, pero con un contenido de alcance limitado.

**Tema 3:** Aplicación de la química en contextos sociales y tecnológicos e identificación de su potencial para el aprendizaje en EENF

Para la definición de este tema se tuvieron en cuenta nueve respuestas, las cuales todas tenían algo en común y era que estaban dirigidas a las aplicaciones científicas, sociales y tecnológicas de la química y el potencial de los EENF para enseñar de manera contextualizada estas aplicaciones ya que estos poseen flexibilidad para adaptar sus contenidos y metodologías redirigirlos a diferentes necesidades, además, al integrar la interactividad, experimentación y demostración se hace más sencillo mostrar diferentes aplicaciones de la química en contexto.

“La ingeniería de alimentos y la química farmacéutica, o la bioquímica, o desde un entonces ambiental” (E2)

“Los nanocarbonos actualmente son utilizados en la medicina y usos tecnológicos robóticos. Y si los espacios saben transmitir la importancia, seguramente logren los objetivos deseados.” (E 4)

“Un ejemplo de cómo se relaciona la química, la tecnología y la sociedad son las baterías de litio, que son las baterías que usan los celulares” (Estudiante 5)

“Un ejemplo sería los plásticos biodegradables en química tecnología y en la sociedad se relación en como encontrar elementos que puedan ayudar a la no contaminación y estos espacios servirían para aprender a diferenciar ese tipo de plásticos que utilizamos diariamente” (E11)

En la fase de generación de códigos iniciales y búsqueda de temas definición de temas (fases 2 y 3) según Braun y Clarke (2006), este conjunto de significados se consolidó en torno a la categoría “Química en contexto en EENF”, su interpretación se basa en la mayoría de las respuestas en donde se evidencia que los estudiantes pueden relacionar fácilmente la química a diferentes contextos de la vida cotidiana e inclusive asociarla a otras ciencias, además de que esto representa una oportunidad para el aprendizaje en EENF.

- *¿Crees que las actividades realizadas en los EENF se hacen con un fin evaluativo? de ser así, ¿consideras que se podrían reprobar?*

Del mismo modo, siguiendo el análisis cualitativo propuesto por Braun y Clarke (2006) en su método de análisis temático, se identificaron tres temas principales que abarcan las respuestas de los estudiantes de la siguiente manera:

### **Tema 1:** EENF como espacios de experiencias significativas y desarrollo de habilidades

Los estudiantes reconocen que los EENF fomentan habilidades prácticas y experiencias significativas de aprendizaje, estos escenarios son percibidos como espacios de oportunidades para aprender de diferentes maneras y por medio de diferentes recursos desarrollando nuevas capacidades en ese aprender haciendo.

“Considero que es un espacio para desarrollar más habilidades.” (E1)

“No considero que se puedan reprobar porque de un espacio EENF se aprende con solo vivir la experiencia, algún conocimiento queda adquirido” E8

### **Tema 2:** Crítica a la evaluación tradicional y diversidad en el aprendizaje.

Los estudiantes cuestionan las formas tradicionales de evaluación y resaltan la diversidad de estilos de aprendizaje en los EENF, considerando que no deberían vincularse a criterios evaluativos tradicionales ya que el aprendizaje de da de manera diversa y no puede medirse con una sola rubrica.

“No, porque son espacios para el aprendizaje diverso, no pueden evaluar con una sola rubrica a 13 cabezas que aprenden de manera distinta” (E5)

“Si pueden ser con fin evaluativo, pero no sé si puedan reprobarse, no todos aprenden de maneras lúdicas.” (E4)

Este es un aporte muy importante que aglomera varias de las respuestas de los estudiantes, en destacando importancia de la flexibilidad pedagógica y didáctica que tienen estos espacios para el aprendizaje, ya que una característica de estos espacios es su adaptabilidad a diversas temáticas teniendo en cuenta diversas estrategias de enseñanza para diferentes estilos de aprendizaje, por ello

estos aprendizajes no se pueden medir con la rigidez de una rúbrica como si se hace en espacios educativos formales.

**Tema 3:** Los EENF como complementarios y sus limitaciones frente a la educación formal.

Este tema surge de la opinión de algunos estudiantes de que estos espacios si bien son valiosos no tienen el mismo peso evaluativo que un espacio educativo formal o no son confiables para ser evaluados ya que proporcionan aprendizajes superficiales.

“A diferencia de los espacios formales, estos no están adecuados para ser tomadas como confiables para ser evaluadas.” (E12)

“No deben ser evaluativos porque es un complemento de algún tema o información” (E11)

“No, el objetivo de ellos es hacer que la gente se interese por la ciencia no para entenderla por completo” (E9)

Estas respuestas presentan percepciones divididas, ya que se reconocen los EENF como espacios importantes y significativos, pero no comparables con los EENF.

## 6.2 Análisis del instrumento tipo Likert

En ese sentido, es relevante adoptar la escala tipo Likert para medir la variable de la posición de los estudiantes frente a las diferentes dimensiones de alfabetización científica conceptual, procedimental - CTS, y afectiva aplicadas a los EENF. Teniendo en cuenta que estas posturas se generan con criterios propios del estudiante, como percepciones, opiniones, ideas o comprensiones. Además, los niveles de la variable definidos para la medición de este instrumento son: Posición favorable, posición intermedia y posición desfavorable con respecto a cada dimensión de alfabetización científica

### Posición favorable:

Una posición favorable refiere a que el individuo reconoce de manera integral la relevancia de los EENF como entornos educativos donde es posible aprender, aplicar y acercarse a la población hacia la ciencia. Se mide la comprensión que el sujeto tiene sobre estos espacios y los reconoce como necesarios y complementarios para su vida personal y académica, comprendiendo que dichos ambientes promueven el pensamiento crítico, la comprensión de conceptos, la toma de decisiones informadas y, asimismo, generan e interés hacia el estudio de la ciencia o diferentes disciplinas.

- Conceptual: Reconoce que los EENF fortalecen la comprensión de conceptos teóricos, modelos científicos, a partir de experiencias prácticas y reflexivas.
- Procedimental-CTS: Considera que los EENF promueven el aprendizaje del conocimiento a partir de contextos reales con articulación en la ciencia, la tecnología y la sociedad en función de la toma de decisiones conscientes y éticas.
- Afectivo: Siente emoción, entusiasmo y curiosidad por la ciencia a través de las

experiencias vividas en los EENF y comprende que la ciencia es necesaria para el entendimiento de nuestra realidad y el desarrollo colectivo.

### **Posición intermedia:**

Una posición intermedia refleja una percepción o comprensión ambigua ya que presenta ideas parciales. Un sujeto que se clasifique dentro de esta posición puede reconocer algunas utilidades con respecto a los EENF, pero, discrepa en otras, es decir, mantiene en duda el valor, rigor o impacto de estos espacios, por ejemplo: Una persona puede reconocer a los EENF como complementarios en la educación, más no como esenciales, asimismo, otra persona puede declarar que los EENF tienen mayor impacto desde la motivación, pero carecen de rigor conceptual y científico.

- Conceptual: Acepta que los EENF sirven como apoyo hacia el aprendizaje, pero duda de la capacidad conceptual o su equivalencia con relación a un aula formal de clases, se consideran como herramientas más no ambientes para la construcción y reflexión de conocimiento complejo.
- Procedimental-CTS: Comprende que los EENF tienen cierta utilidad dentro de la ciencia, la tecnología y la sociedad, pero esto no genera gran impacto a la resolución de problemáticas y la toma de decisiones reales.
- Afectivo: Experimenta una motivación efímera, donde disfruta las vivencias dentro de los EENF, pero no asocia ni realiza conexiones reales que permitan un acercamiento hacia la ciencia.

### **Posición desfavorable**

Una posición desfavorable refleja que el estudiante no percibe el valor de estos espacios o que estos o no reconoce que aporten a un desarrollo científico significativo ni tampoco sea un entorno de aprendizaje adecuado. Además, el sujeto que tenga esta posición determina que estos ambientes carecen de rigidez conceptual o teórica, tampoco estimulan habilidades científicas o reflexivas y su principal propósito es meramente de entretenimiento sin utilidad formativa.

- Conceptual: El sujeto percibe a los EENF como ambientes poco rigurosos en términos conceptuales y sin vinculación con los aprendizajes obtenidos en aulas formales de clase.
- Procedimental/CTS: El sujeto considera que los EENF no tienen impacto social, tecnológico y científico, ni tampoco, una vinculación de la ciencia dentro de la toma de decisiones bajo un marco ético y social.
- Afectivo: Manifiesta desinterés o apatía con respecto a la incorporación de la ciencia en los EENF y tampoco siente emoción o curiosidad por las experiencias dentro de los espacios, calificándolos como ambientes recreativos.

Con el fin de poder analizar los resultados obtenidos en los instrumentos realizados en la primera fase de la aplicación del proyecto, se realizó el análisis de la prueba tipo Likert mediante

la suma de ítems, como lo plantea Likert (1932) en su método, esta suma de ítems se hará de acuerdo al puntaje que fue asignado por cada estudiante, donde 5 significa totalmente de acuerdo y 1 totalmente en desacuerdo, asimismo, se invierte la escala en las preguntas negativas (preguntas 4,5,8,10,15) para que todos los datos se analicen de la misma manera.

**Tabla 7**

*Escala Likert y su puntaje*

Escala	Puntaje
TA (Totalmente de acuerdo)	5
DA (De acuerdo)	4
Neutral	3
D (Desacuerdo)	2
TD (Totalmente en desacuerdo)	1

Escala	Puntaje
TA (Totalmente de	1
DA (De acuerdo)	2
Neutral	3
D (Desacuerdo)	4
TD (Totalmente en desacuerdo)	5

Fuente: Elaboración propia

### 6.2.1 Tratamiento estadístico de los datos

A continuación, se clasificaron las diferentes respuestas posicionadas en las tres dimensiones de alfabetización científica: conceptual, procedimental- CTS y afectiva. Del mismo modo, se realizó la sumatoria de puntaje por cada pregunta por los 12 estudiantes, obteniendo un total general por pregunta y una sumatoria total de las respuestas dadas por cada estudiante.

**Tabla 8**

*Puntajes obtenidos por los estudiantes de acuerdo con cada dimensión*

Estudiantes	Dimensión conceptual					Dimensión afectiva					
	1	2	3	4*	5*	6	7	8*	9	10*	11
1	5	4	4	1	3	3	4	4	2	2	5
2	5	4	5	2	5	4	4	2	4	3	4
3	5	3	3	2	5	5	4	3	3	3	4
4	4	4	4	2	2	4	4	5	4	3	4
5	4	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5
6	4	4	4	2	2	4	3	3	4	3	4
7	4	3	3	3	2	4	3	3	3	2	3
8	4	5	3	3	5	5	4	5	4	4	5
9	2	2	2	3	2	1	2	2	3	2	2
10	5	3	4	2	3	5	5	5	4	4	5
11	5	3	4	2	4	3	4	3	4	3	5
12	4	4	4	3	4	4	5	3	4	3	5
Suma individual	51	44	44	28	41	46	47	42	43	36	51

Dimensión procedimental y CTS									Puntaje	Posición
12	13	14	15*	16	17	18	19	20		
5	4	2	3	4	5	4	2	3	69	Posición intermedia
4	4	4	4	4	3	3	4	3	75	Posición favorable
2	1	1	1	3	2	2	4	1	57	Posición intermedia
4	3	4	2	4	3	4	4	3	71	Posición intermedia
4	5	4	4	5	4	4	4	4	84	Posición favorable
4	4	4	3	3	4	4	3	4	70	Posición intermedia
4	4	4	3	3	4	4	3	4	66	Posición intermedia
4	4	4	4	4	4	4	4	4	83	Posición favorable
3	2	3	2	2	4	4	4	2	49	Posición intermedia
3	5	3	3	2	2	3	3	3	72	Posición intermedia
5	4	4	5	5	3	3	4	4	77	Posición favorable
5	4	5	4	4	5	3	3	5	81	Posición favorable
<b>47</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>40</b>		

Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, dependiendo de la sumatoria obtenida, esta se clasifico en las siguientes categorías: Posición favorable, posición intermedia y posición desfavorable, la primera categoría involucra dos escalas, totalmente de acuerdo y de acuerdo, la segunda involucra solo una escala, neutral y la tercera involucra las últimas dos escalas, desacuerdo y totalmente en desacuerdo. Seguidamente, se calcularon los rangos de puntaje para cada categoría, de la siguiente manera:

$$R = \frac{(Puntaje\ máximo\ posible - Puntaje\ mínimo\ posible)}{3}$$

R equivale a el intervalo de puntaje entre cada categoría y se divide entre 3 debido a que es el número de posiciones que se quieren estudiar por medio de la escala.

$$R = \frac{(100 - 20)}{3} = 26,6$$

El resultado es en promedio de 26,6 puntos por cada respuesta, sin embargo, para tomar número enteros el valor de los intervalos se acopló para obtener el total de 100, así obtenemos lo siguiente:

**Tabla 9**

*Intervalos por cada categoría*

TA	DA	N	D	TD
Posición favorable		Posición intermedia	Posición desfavorable	
75 a 100		48 a 74	20 a 47	

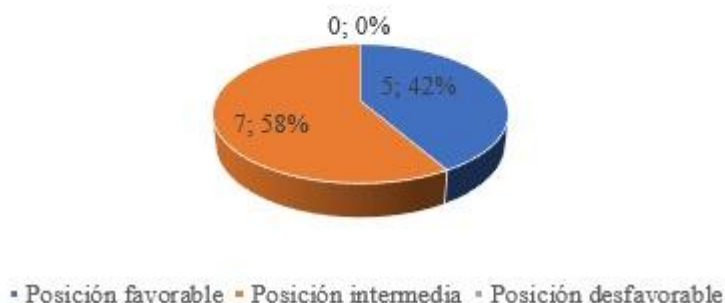
Fuente: Elaboración propia

Dentro del análisis realizado, obtenemos las siguientes gráficas:

**Figura 6**

*Posturas iniciales de los estudiantes en función a las dimensiones de alfabetización científica aplicadas a los EENF*

Posición de los estudiantes frente a las dimensiones de alfabetización científica

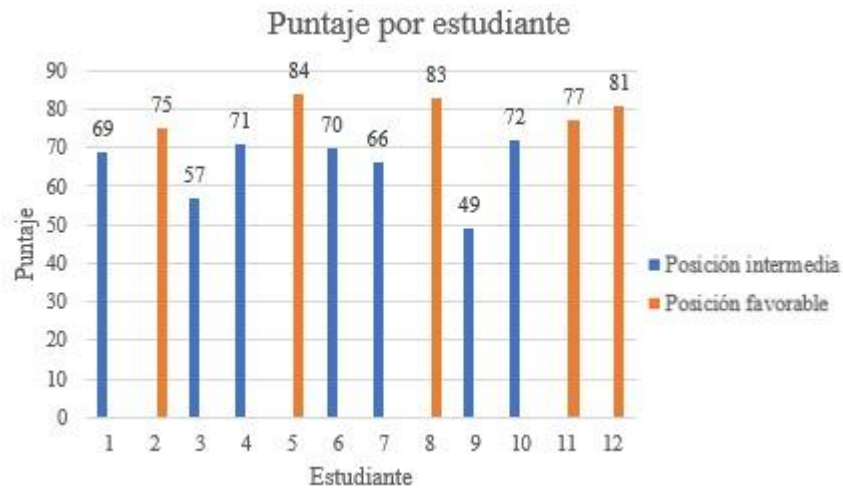


Fuente: Elaboración propia

A partir de este resultado a nivel general, se da cuenta de la variable medida que fue la posición de los estudiantes frente a las diferentes dimensiones de alfabetización científica conceptual, procedimental - CTS, y afectiva aplicadas a los EENF, donde hubo siete estudiantes que representaron un 58% con posición intermedia frente a estas dimensiones, es decir no tienen un criterio claro que determine si en los EENF se pueden llevar a cabo procesos de alfabetización científica de tipo conceptual, procedimental-CTS y afectiva, también se evidenciaron cinco estudiantes que representaron un 42% con posición favorable lo que significa que estos estudiantes sí encuentran relevancia y utilidad de los EENF como entornos educativos que promueven procesos de alfabetización científica a partir de sus dimensiones, posibilitando el pensamiento crítico, la comprensión de conceptos, la toma de decisiones informadas y el interés hacia la ciencia. Finalmente, no hubo ningún estudiante con posición desfavorable dando un total de 0;0%. De este modo la mayoría de las posiciones con respecto a procesos de alfabetización científica en EENF fueron intermedias, es decir se presentan percepciones, comprensiones o ideas ambiguas o dudosas.

**Figura 7**

*Puntajes de cada posición obtenida por estudiante*



Fuente: Elaboración propia

La figura anterior muestra más a detalle el puntaje que obtuvo cada estudiante y en qué tipo de posición se encuentra en el momento de la fase inicial del proyecto, la gráfica indica el puntaje por cada estudiante, demostrando que la tendencia que se mantiene en ellos es una posición intermedia con respecto a los EENF.

Seguidamente, se realizó un análisis de las posiciones de los estudiantes (favorable, intermedia y desfavorable) en términos de la dimensión conceptual, dimensión procedimental-CTS y dimensión favorable. Cabe recalcar que el cálculo de los intervalos se realizó de la misma manera que para cada categoría, pero ahora con los datos obtenidos en cada dimensión

**Tabla 10**

*Intervalos por cada categoría a partir de la dimensión conceptual*

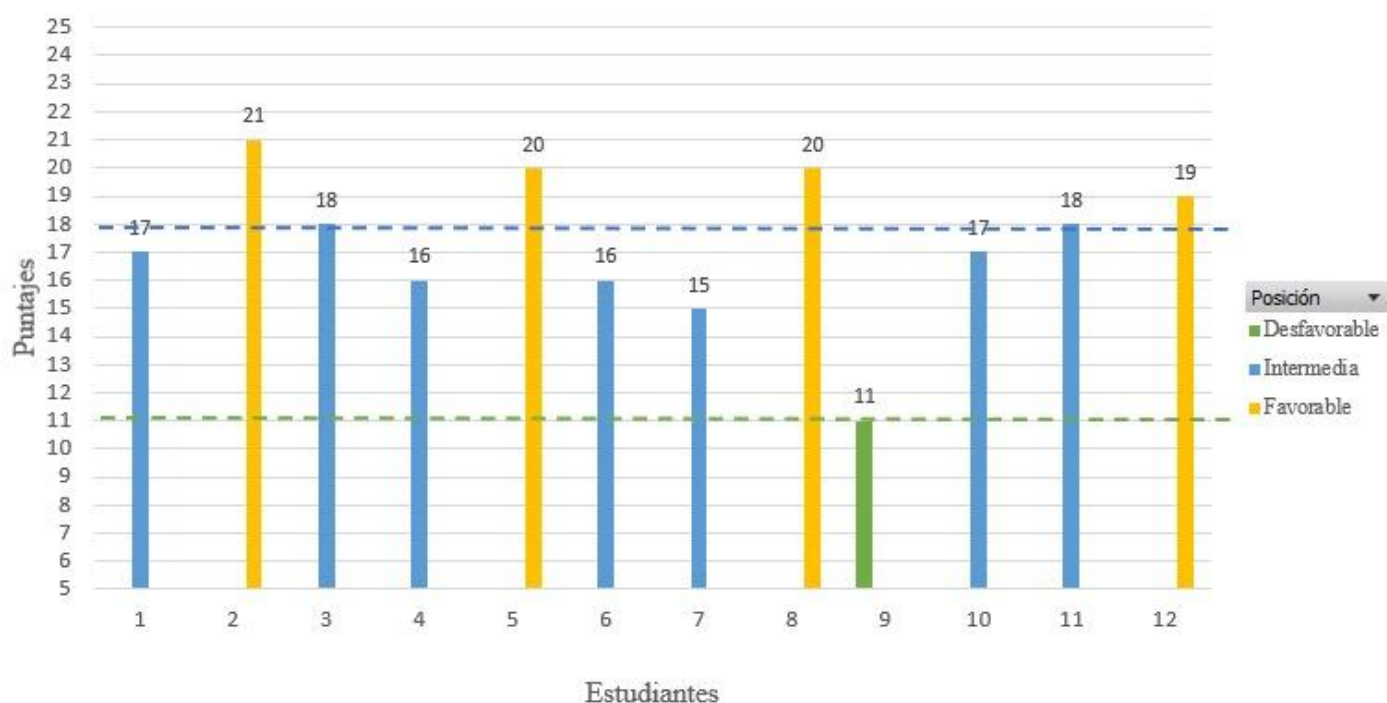
TA	DA	N	D	TD
Posición favorable		Posición intermedia	Posición desfavorable	
19 a 25		12 a 18	5 a 11	

Fuente: Elaboración propia

**Figura 8**

*Gráfica de las posturas de los estudiantes en la dimensión conceptual*

## Posición de los estudiantes frente a la dimensión conceptual



Fuente: Elaboración propia

Dentro de la dimensión conceptual se mantuvo una posición intermedia con un total de 7 estudiantes que representan el 58.3% del total de estudiantes, también, hubo un total de cuatro estudiantes con posición favorable, lo que represento un 33.3% del total de estudiantes, finalmente, hubo solamente un estudiante con posición desfavorable, lo que manifestó un 8.3% del total de estudiantes.

A partir de estos resultados se da cuenta de la variable medida que fue la posición de los estudiantes frente a la dimensión conceptual de la alfabetización científica aplicada a los EENF, en donde la mayor cantidad de estudiantes adopta una posición intermedia o ambigua respecto dudando de la capacidad que tienen los EENF para la construcción y reflexión del conocimiento. Ahora bien, cuatro estudiantes tuvieron una posición favorable lo que indica que reconocen la importancia y utilidad de estos espacios para fortalecer la comprensión de conceptos teóricos y modelos científicos, a partir de experiencias prácticas y reflexivas en procesos de alfabetización científica. Finalmente, hubo un estudiante que declaró una posición desfavorable dentro de la función conceptual, es decir el estudiante no articula los EENF como herramientas de aprendizaje para conceptos particulares y de esta manera, declara que los EENF no son significativos para una contribución a la alfabetización científica.

### Tabla 11

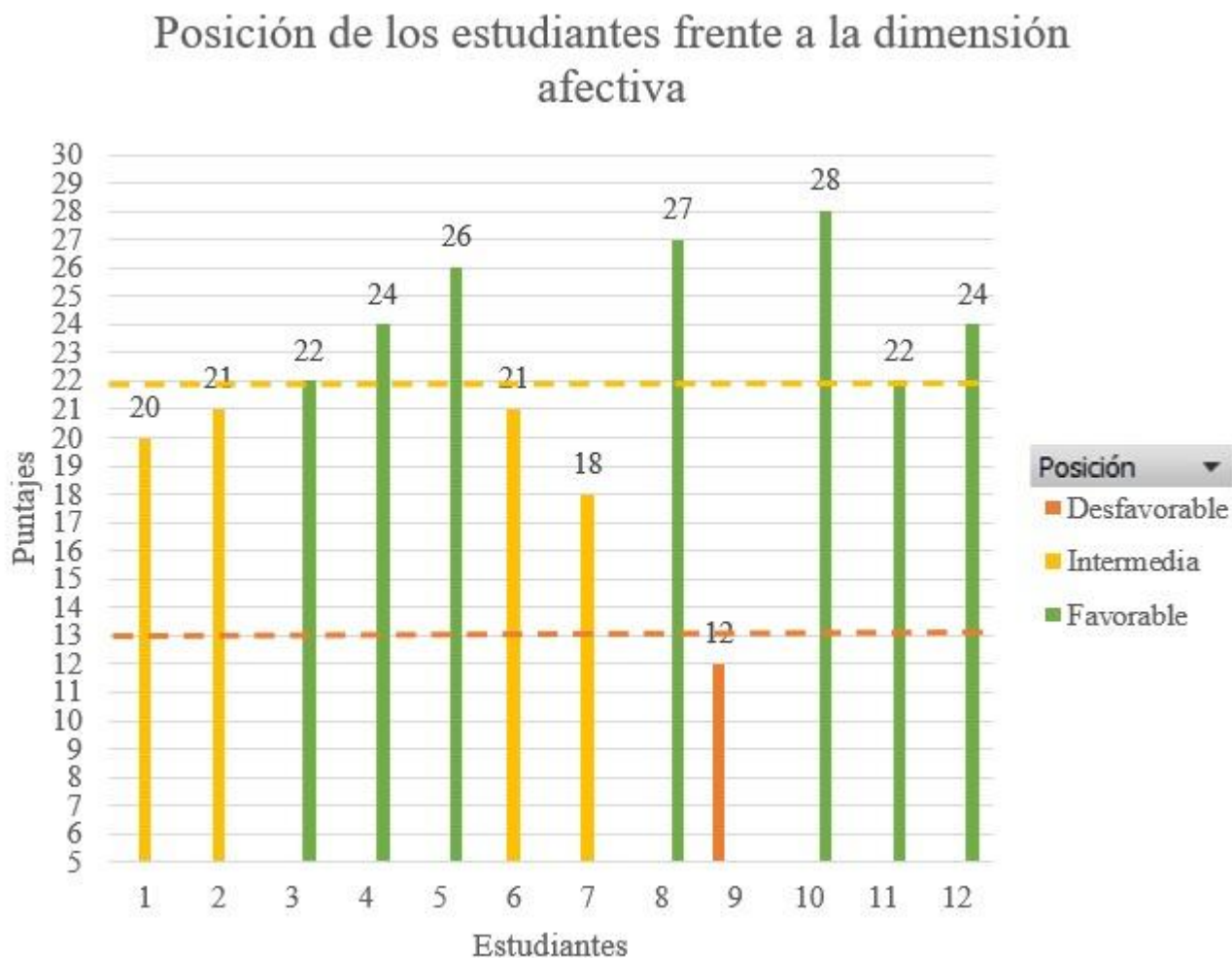
*Intervalos por cada categoría a partir de la dimensión afectiva*

TA	DA	N	D	TD
Posición favorable		Posición neutral		Posición desfavorable
22 a 30		14 a 21		5 a 13

Fuente: Elaboración propia

**Figura 9**

*Gráfico de las posturas de los estudiantes en la dimensión afectiva*



Fuente: Elaboración propia

A partir de estos resultados se da cuenta de la variable medida que fue la posición de los estudiantes frente a la dimensión afectiva de la alfabetización científica aplicada a los EENF, en donde siete estudiantes presentaron una posición favorable ante esta dimensión, lo cual representa un 58.3% del total de los estudiantes, seguidamente, cuatro estudiantes demostraron una posición intermedia en esta dimensión, siendo el 33.3% del total, finalmente, hubo solo un estudiante que manifestó una posición desfavorable en esta dimensión, representando el 8.3% de todo el grupo.

En esta dimensión se evidenciaron en su mayoría tendencias hacia una posición favorable lo cual indica que los estudiantes comprenden los EENF como espacios que generan emoción, entusiasmo o curiosidad por la ciencia a través de sus experiencias aportando a procesos de alfabetización científica, y por otro lado hay estudiantes con posiciones intermedias, lo cual indica que los estudiantes mantienen dudas en cuanto a las experiencias sensoriales vividas en los EENF.

**Tabla 12**

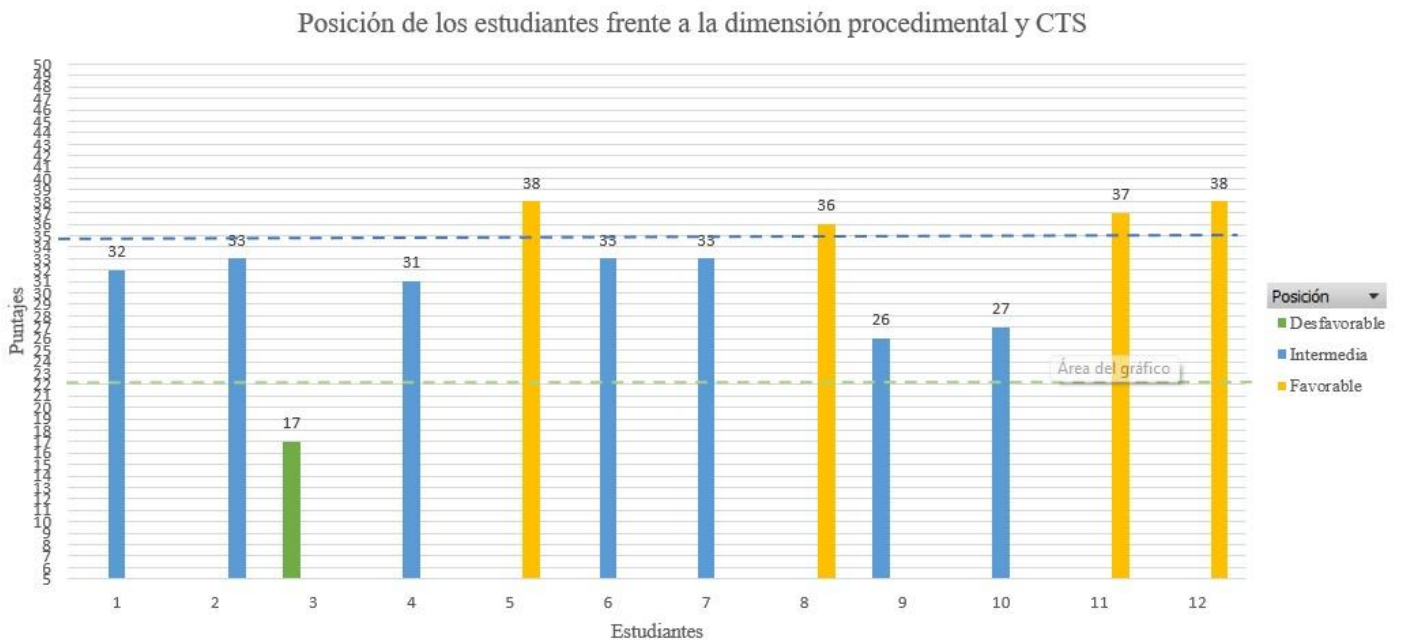
*Intervalos por cada categoría a partir de la dimensión procedimental-CTS*

TA	DA	N	D	TD
Posición favorable		Posición neutral		Posición desfavorable
35 a 45		22 a 34		9 a 21

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10**

*Gráfica de las posturas de los estudiantes en la dimensión procedimental y CTS*



Fuente: Elaboración propia

A partir de estos resultados se da cuenta de la variable medida que fue la posición de los estudiantes frente a la dimensión procedimental-CTS de la alfabetización científica aplicada a los EENF. Se puede notar que cuatro estudiantes tuvieron posición favorable los cuales representaron el 33.3%, considerando que estos promueven el aprendizaje del conocimiento a partir de contextos reales con articulación en la ciencia, la tecnología y la sociedad ayudando a la toma de decisiones conscientes y éticas. Asimismo, siete estudiantes con posición intermedia representando el 58.3%, los cuales tienen criterios ambiguos para determinar si los EENF tienen utilidad dentro de la ciencia, la tecnología y la sociedad, y su impacto en la

resolución de problemas. Finalmente, un estudiantes con posición desfavorable, el cual representa el 8.33% y considera que los EENF no tienen impacto social, tecnológico ni científico, y por tanto no aportan a procesos de alfabetización científica.

### **6.2.3 Análisis de las variaciones de posicionamiento de cada estudiante por dimensión**

Se encontró que algunas posiciones variaron en los E2, E3, E4, E9, E10 y E11, los demás estudiantes se mantuvieron constantes. En primer lugar, el E2 tuvo una variación de una posición desfavorable en la dimensión afectiva a una posición favorable en la dimensión conceptual, mientras que la dimensión procedimental se mantuvo intermedia. Esto puede indicar que este estudiante reconoce de manera inicial a los EENF como herramientas para el fortalecimiento de conceptos teóricos y, además, considera que los ambientes promueven el aprendizaje de los conceptos desde un punto de vista contextual. Sin embargo, estima que los EENF pueden generar una emoción temporal y no muy significativa.

Ahora bien, el análisis del E4 y el E10 fueron lo opuesto al E2, en donde declara que mantuvo una posición favorable en la dimensión afectiva, mientras que, tuvo una posición intermedia con respecto a las dimensiones conceptual y procedimental, es decir, el E4 manifestó que los EENF pueden generar mayor interés hacia la ciencia y con ello tener una mejor afinidad o curiosidad por la misma. No obstante, dentro de la dimensión conceptual y procedimental el estudiante expuso que, si bien los EENF pueden funcionar como apoyo hacia el aprendizaje, no poseen las bases teóricas suficientes para nivelar los fundamentos teóricos que se pueden aprender en clase, asimismo, tampoco generan gran impacto al momento de realizar conexiones entre la tecnología y la sociedad.

Con relación al E11, se puede notar que se mantiene en una posición favorable dentro de la dimensión afectiva y procedimental, pero, cambia de posición a una intermedia en la dimensión conceptual, esto indica que, el estudiante considera que los EENF promueven el interés, la curiosidad y el entusiasmo por el estudio de las ciencias, al igual que cumplen con su función divulgadora y promueve el aprendizaje de las ciencias desde un punto de vista contextual y responsable. Aun así, el estudiante demostró encontrarse indeciso sobre la capacidad de estos ambientes a abarcar de manera minuciosa temáticas complejas.

Finalmente, el E3 manifestó una posición desfavorable en la dimensión procedimental, en donde nos indica que este estudiante no se encuentra de acuerdo con la función procedimental de los EENF, esto implica que el E3 opina que no hay una conexión entre los ambientes y la realidad enfocada en la ciencia, la tecnología y la sociedad, pero, declara estar de acuerdo con que estos entornos ofrecen una imagen de la ciencia que fomenta el interés y produce experiencias enriquecedoras en términos de la divulgación científica, las cuales pueden tener alguna limitación como el enfoque superficial de temáticas conceptuales.

En relación con el E9, se pudo notar que este tuvo una posición intermedia en la dimensión procedimental, sin embargo, demostró una posición desfavorable en las dimensiones afectivas y

conceptuales. En general, esto indica que hay como primera instancia un desinterés a los EENF, donde simplemente no se reconocen para ser espacios de aprendizaje de las ciencias, y su propósito recae en cumplir una función meramente lúdica sin generar un aprendizaje profundo y reflexivo. Sin embargo, el estudiante si reconoce que estos espacios tienen un propósito dentro de la sociedad y su relación con la ciencia y la tecnología.

### 6.3 Análisis segundo instrumento: Conocimientos disciplinares previos de los estudiantes

Para el análisis de estos resultados se siguió el análisis del contenido propuesto por Bardin (1991), el cual con su enfoque descriptivo se adapta a este instrumento para 10 de las 13 preguntas planteadas en total, ya que son preguntas netamente disciplinares, y para las otras dos preguntas, de igual manera se usará la metodología de análisis del contenido pero bajo el análisis temático o por categorización propuesto por Braun y Clarke (2006), en el que se sigue un enfoque interpretativo y reflexivo, teniendo en cuenta que no se busca corregir estas respuestas sino profundizar en los significados que emergen de cada una situando su nivel de comprensión en una categoría.

Este instrumento abarca dos de las tres dimensiones propuestas, la dimensión conceptual y la dimensión procedimental y enfoque CTS, y se basa en los indicadores propuestos para estas dos dimensiones de alfabetización científica abordando preguntas contextualizadas interdisciplinares, con temáticas propias de los syllabus de los espacios académicos de teorías químicas I, sistemas biológicos I y educación y sociedad.

De este modo, para las preguntas de carácter disciplinar, siguiendo en análisis del contenido propuesto por Bardin (1991), tenemos los siguientes resultados:

*Supón que eres un investigador de la NASA y debido a las problemáticas de salud, sobrepoblación y seguridad alimentaria, el planeta tierra ya no es una opción viable para vivir. Por tanto, decidiste empezar a investigar y encuentras un planeta que puede ser un candidato para el desarrollo de la vida, para ello debes identificar:*

1. *¿Cuáles son los elementos y moléculas necesarios para este fin? Explica*

Para esta pregunta se pretende identificar cómo los estudiantes comprenden los elementos y moléculas necesarios para la vida en otro planeta teniendo en cuenta el contexto mismo de la pregunta, esta se abarca desde una concepción conceptual desde los indicadores definidos de: identificar conceptos científicos y relacionar conceptos científicos con fenómenos observados propia de la química. En general las respuestas identificadas de los estudiantes se basan en asociar la posibilidad de vida con condiciones ambientales como la luz solar, el clima, la presencia de elementos como el oxígeno y diferentes minerales, la molécula del agua, condiciones atmosféricas y proceso biológicos como la fotosíntesis, por ello surgieron las siguientes tres categorías o etiquetas en este proceso de análisis del contenido descriptivo según Bardin (1991), a partir de las narrativas de los estudiantes:

## Elementos y moléculas esenciales para la vida

E 4: “Oxígeno: fuente vital de energía para los humanos para la respiración y el agua  
Minerales necesarios: Fe, C, H, H<sub>2</sub>, Ca, etc.”

## Condiciones atmosféricas

E 12: “Para garantizar la vida en un nuevo mundo necesitamos elementos como Hidrógeno, Helio, Oxígeno y demás para poder formar una atmósfera adecuada que nos proteja de agentes perjudiciales del espacio exterior, y comprobar existencia de agua.”

## Condiciones biológicas

“Que tenga oxígeno para la vida = O, H<sub>2</sub>O es vital para la alimentación = Agua, que tenga sol, plantas o animales, fotosíntesis.” (E 6)

Estas respuestas sugieren que, en general, los estudiantes presentan ideas conceptuales básicas sin profundización sobre los elementos y componentes químicos de la vida, además se reconoce la importancia de algunos procesos que se conectan de manera interdisciplinar con la biología y la química. Sin embargo, algunos estudiantes presentan explicaciones limitadas a la importancia del agua y el oxígeno, mostrando conocimientos más descriptivos que explicativos. El análisis también permite identificar la necesidad de fortalecer procesos interdisciplinarios en el aprendizaje de las ciencias para favorecer comprensiones entre los aprendizajes de biología y química.

2. *¿Cuáles serían algunos de los nutrientes más importantes para que los organismos puedan crecer y reproducirse y qué condiciones ambientales deberían de tener?*

En esta pregunta se pretende identificar cómo los estudiantes comprenden los nutrientes y condiciones ambientales necesarias para que se dé la vida, se encuentra dentro de la dimensión conceptual desde los indicadores definidos de: identificar conceptos científicos y relacionar conceptos científicos con fenómenos observados, esta pregunta busca abarcar temáticas tanto de química como de biología en un mismo contexto, desarrollándose de manera interdisciplinar. En general los estudiantes identifican algunos procesos biológicos, condiciones ambientales y algunos nutrientes, según el análisis del contenido realizado, se identificaron las siguientes cuatro etiquetas, a partir de las narrativas de los estudiantes:

## Nutrientes esenciales para la vida

E4: “Proteínas e Hidratación, fuentes de energía para producir ATP”

## Condiciones ambientales

E1: “Suplementos orgánicos y minerales, diferentes climas, ambiente terrestre y acuático”

## Adaptación y procesos biológicos

E12: “Muchos de los organismos, a través de la respiración, necesitan ya sea oxígeno o

CO<sub>2</sub>; el calcio es esencial en seres con estructura ósea; nutrientes provenientes de la luz solar y diversidad de dietas que varían según el organismo.”

Las respuestas evidencian que los estudiantes identifican las proteínas siendo estructuras orgánicas, como nutrientes esenciales, también nutrientes inorgánicos como los minerales, así como procesos de respiración y producción de ATP como procesos biológicos necesarios para el crecimiento y reproducción de los seres vivos. Se evidencian concepciones de procesos metabólicos coherentes con principios de biología y química, especialmente en la respuesta del E4, quien asocia proteínas e hidratación con la síntesis de energía celular (ATP). Sin embargo, varias respuestas tienden a ser respuestas que enlistan elementos sin una integración de conocimientos, no obstante, son relaciones básicas pero coherentes.

La siguiente pregunta presenta un contexto diferente: *A lo largo de la historia de la ciencia, varios modelos han sido refutados gracias a nuevas evidencias experimentales. En química, el modelo atómico de Dalton se basaba en que la materia estaba formada por átomos indivisibles.*

3. *¿Cuáles crees que son las principales razones por las cuales se refutó este modelo con respecto al que conocemos actualmente?*

Esta pregunta involucra una comprensión conceptual de la evolución de los modelos atómicos, específicamente el de Dalton y el por qué se refutó su modelo, teniendo en cuenta el modelo actual, se abarca desde la dimensión conceptual desde los indicadores de: Analiza de manera lógica los aprendizajes adquiridos y declara argumentos estructurados con base en el conocimiento científico, involucra únicamente temáticas del área de química. En general, se evidencia que los estudiantes reconocen una evolución del conocimiento científico y algunos avances que hicieron que se refutara el modelo de Dalton, las siguientes respuestas nos muestran distintos niveles de comprensión conceptual, para este caso se establecieron las siguientes tres etiquetas:

Evolución del conocimiento científico

E8: “Por los nuevos modelos planteados, la ciencia evoluciona con ayuda de la investigación y se pudo probar que un átomo tiene un núcleo con protones y neutrones y electrones orbitando a su alrededor; así está conformado, no átomos unidos entre sí.”

Estructura del átomo y evidencia experimental

E2: “Porque con el tiempo se demostró que los átomos son divisibles, como prueba de esto está la fisión nuclear.”

E 4: “Porque cada átomo tiene una identidad como lo son los protones y neutrones y electrones que son necesarios "ver" en un modelo atómico para reconocerlos.”

Modelo actual

E12: “La propuesta actual nos explica sobre los campos energéticos y cómo las partículas intercambian energía logrando un equilibrio.”

Los resultados muestran que los estudiantes comprenden que el conocimiento científico es cambiante y evoluciona a través del tiempo, dado que se da por hecho que el modelo de Dalton fue superado por nuevas evidencias experimentales e investigación. La mayoría de las respuestas hacen alusión a que una razón por la cual se refutó este modelo es debido a que el átomo si es divisible y está compuesto de partículas subatómicas como protones, neutrones y electrones, además hay una ejemplificación muy clara de evidencia experimental que refuta esta teoría y la da E2 cuando menciona la fisión nuclear. En contraste a esto, se evidencia en la respuesta del E12 una perspectiva más teórica mencionando procesos energéticos propios de modelos actuales. El análisis permitió identificar comprensiones vinculadas a progresos en la ciencia sin embargo siguen manteniéndose concepciones parciales o descriptivas.

La siguiente pregunta, tiene otro contexto diferente: *En Colombia, la dependencia de los combustibles fósiles y la energía hidroeléctrica ha generado impactos ambientales importantes. Frente a ello, la energía nuclear se plantea como una alternativa, pues tiene bajas emisiones y alta eficiencia, pero también implica riesgos asociados al uso de materiales radiactivos.*

4. *¿Cómo podría el manejo inadecuado de residuos radiactivos afectar a los organismos vivos y a los ecosistemas?*

Esta pregunta se enfoca en el reconocimiento de las consecuencias ecológicas y biológicas del mal manejo de los residuos radiactivos, se encuentra dentro de la dimensión procedimental y CTS, desde los indicadores de: reconoce problemas de orden social, científico y tecnológico y analiza diferentes posturas para la toma de decisiones, esta pregunta buscar integrar temáticas tanto de química como de biología de forma interdisciplinar. Teniendo en cuenta lo anterior, en el análisis de identificaron las siguientes dos etiquetas a modo general para las respuestas de los estudiantes:

#### Contaminación

E1: “Puede contaminar el agua, lo que causaría la muerte de la fauna marina y a su vez el agua contaminada afectaría los suelos y los cultivos afectando a la humanidad y animales.”

#### Efectos en la salud

E2: “Cuando la radiación supera cierta "frecuencia" o "fuerza" puede alterar los átomos que conforman a las células y al ADN causando alteraciones genéticas.”

E9: “Para los humanos como para cualquier ser vivo puede llegar a ser tóxico; si esto es de manera continua puede causar enfermedades como cáncer, pero puede haber una posibilidad de que algún organismo pueda mutar y adaptarse al ambiente tóxico, como los hongos que se encontraron en la fábrica de Chernóbil.”

El análisis muestra que la mayoría de los estudiantes asocian que el mal manejo de residuos radioactivos podría incurrir directamente en efectos en la salud y en los seres vivos, causando alteraciones en el ADN y por ende causando enfermedades o mutaciones, además, se evidencia que comprenden que se genera una afectación ambiental tanto en el agua como en los suelos. Este nivel de respuestas refleja una comprensión interdisciplinaria y una apropiación significativa de contenidos contextualizados a problemáticas de tipo socioambiental para este caso, donde los estudiantes logran conectar procesos químicos, biológicos y ecológicos, esto muestra además una comprensión conceptual mayor a pesar de que son respuestas de tipo descriptivo.

5. *¿Qué aspectos sociales, económicos o políticos deberían tenerse en cuenta en Colombia al decidir si la energía nuclear es una alternativa viable?*

Esta pregunta tiene como finalidad que los estudiantes reconozcan que la viabilidad de la energía nuclear en Colombia no depende solo de la ciencia, sino también de factores sociales, económicos y políticos. Esta es una pregunta orientada más hacia una perspectiva como ciudadanos, donde se tienen en cuenta otros aspectos que pueden influir en nuestras decisiones en la sociedad, por lo cual se está relacionando también con temas pertinentes del espacio de educación y sociedad, demostrando nuevamente una interdisciplinariedad entre los contextos científicos que abordan problemáticas desde la química y la toma de decisiones en nuestro rol como ciudadanos, participando desde nuestros conocimientos científicos. Además, se ubica en la dimensión procedimental y CTS, desde los indicadores de: reconoce problemas de orden social, científico y tecnológico y analiza diferentes posturas para la toma de decisiones. En resultados de este análisis se identificaron las siguientes etiquetas o categorías a modo general:

#### Protección ambiental y bioseguridad

E1: “La fauna y la flora, el costo que conlleva, sistema de riesgos biológicos, protección ambiental.”

#### Factores económicos, políticos y formación profesional

E3: “En aspecto económico se deberá tener la disposición de profesionales que tengan el conocimiento para manejar las centrales, a la vez que la planificación e inversión de estas. En materia política, por acuerdos internacionales, tener algún elemento radioactivo enriquecido puede llevar a tensiones geopolíticas. “Acceso a la energía”

E5: “¿Quiénes son afectados? (qué población va a poder acceder a esta energía). ¿Qué costo tendrá este tipo de energía?”

El análisis de estas respuestas nos muestra que los estudiantes abordan la energía nuclear desde diferentes perspectivas, Asimismo, emergen reflexiones sobre la necesidad de inversión estatal y formación especializada (E3), lo que sugiere conciencia sobre las limitaciones estructurales del país en términos de tecnología y educación técnica. También, en el caso del E5 sobre quiénes se benefician del acceso introduce una perspectiva de justicia social y equidad energética, aspecto poco frecuente en discursos escolares, pero muy relevante en educación

científica crítica y su rol como ciudadano. En conjunto estas ideas expresan concepciones críticas y reflexivas de la ciencia entendidas desde fenómenos sociales y políticos. Efectivamente se evidencia una noción interdisciplinar y este tipo de pensamientos sugieren un desarrollo en la alfabetización científica además de un pensamiento crítico que supera temas netamente conceptuales o disciplinares, viendo la ciencia como una disciplina involucrada en diferentes contextos en la sociedad.

6. *La energía de las estrellas se produce mediante la nucleosíntesis, proceso en el que átomos ligeros se fusionan para formar elementos más pesados. ¿Por qué crees que este proceso es fundamental para la existencia de los elementos que encontramos en la Tierra y cómo se relaciona con la energía nuclear?*

Esta pregunta, está relacionada en el mismo contexto anterior de la energía nuclear, sin embargo, se pretenden abarcar un poco más la parte conceptual del área de química entendiendo la comprensión que los estudiantes muestran sobre procesos de nucleosíntesis y su relación con la energía nuclear, de este modo se aprecia cómo los estudiantes articulan conocimientos conceptuales química e inclusive de física con una interpretación más general sobre el origen de los elementos y la generación de energía.

En ese sentido, a modo general se identificaron las siguientes categorías:

Origen de los elementos y fusión nuclear

E10: “Porque al fusionarse crean elementos.”

E12: “Pues gracias a ese proceso es que se especula que llegaron los nuevos elementos a la Tierra y gracias a eso los elementos radioactivos son importantes para la energía nuclear.”

E 4: “La teoría de los elementos actual nos explica cómo el número de protones (partícula del átomo) me determina el elemento que estamos tratando; al momento de fusionarse, estos liberan energía al exterior (energía nuclear).”

Procesos energéticos

E10: “Porque al fusionarse crean energía.”

E4: “al momento de fusionarse, estos liberan energía al exterior (energía nuclear).”

En la mayoría de las respuestas se evidencia que los estudiantes reconocen la nucleosíntesis como un proceso en el cual se generan nuevos elementos y se libera energía, en E4, se observa una comprensión más estructurada y cercana al discurso científico, al vincular el número de protones con la identidad del elemento y la liberación de energía por fusión, mostrando conocimiento conceptual sobre la estructura atómica. Otros estudiantes expresan una relación básica entre la fusión y la formación de elementos, utilizando un lenguaje más general, pero de manera correcta, por otro lado, E12 amplía la explicación al sugerir que la nucleosíntesis dan origen a los elementos radiactivos que permiten la existencia de energía nuclear en la Tierra. En conjunto todas las

respuestas muestran una comprensión progresiva desde concepciones básicas sobre los procesos y descripción de fenómenos hasta explicaciones un poco más completas y detalladas, también, en la respuesta del E12 se menciona que hay una especulación, esto en conjunto con las explicaciones científicas dadas por los otros estudiantes nos da indicios de que se están realizando procesos de construcción conceptual básicos e intermedios en torno a estas temáticas.

Las siguientes preguntas se relacionan al siguiente contexto: En la vida diaria, los hogares utilizan productos de limpieza como jabones, detergentes o desinfectantes. Estos contienen diferentes elementos químicos (como cloro, sodio y oxígeno) que, al combinarse, forman compuestos capaces de eliminar la suciedad y las bacterias. Sin embargo, su uso excesivo o inadecuado también puede afectar la salud y el ambiente. Con base en lo anterior responde:

7. *¿Qué relación existe entre la diferencia de una molécula y un compuesto químico y su efectividad en productos de limpieza?*

Esta pregunta pretende identificar los significados que los estudiantes atribuyen a los conceptos químicos y cómo los relacionan con su uso cotidiano, específicamente la diferencia conceptual entre molécula y compuesto químico, vinculada con su efectividad en productos de limpieza es una pregunta que se encuentra dentro de la dimensión procedimental y CTS aplicando a temas de química, desde el indicador de aplica los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas. De este modo se identificaron las siguientes categorías:

#### Concepción de molécula y compuesto

E11: “Que la molécula puede ser un solo elemento puro. El compuesto puede tener más elementos que se alteran entre sí.”

E9: “La molécula es un solo elemento y un compuesto son más de uno. La efectividad en un producto de belleza puede variar (es más fuerte o no).”

E4: “Las moléculas son del mismo elemento y un compuesto son diferentes moléculas”

Variables en la composición química  
E12: “La interacción entre diferentes elementos puede generar reacciones moderadamente agresivas que ayudan con superficies difíciles de limpiar. Dependen de la cantidad que se combinan.”

E9: “Es como combinar dos productos para quitar una mancha difícil. Se requiere de un producto fuerte y esto se logra combinando dos o usar uno que tenga alta concentración.”

E4: “Es como combinar dos productos para quitar una mancha difícil. Se requiere de un producto fuerte y esto se logra combinando dos o usar uno que tenga alta concentración.”

Estas respuestas nos permiten evidenciar que en general los estudiantes asocian la composición química de las sustancias y diferentes variables con su capacidad para limpiar o eliminar bacterias, lo que refleja una apropiación básica del lenguaje científico y una conexión con

la vida cotidiana. En casi todas las respuestas se evidencia una interpretación similar en cuanto a que la molécula está formada por un solo tipo de elemento, mientras que el compuesto se entiende como la combinación de varios elementos diferentes. Aunque en realidad esta distinción no es del todo precisa, ya que una molécula puede estar compuesta por átomos del mismo elemento o de distintos elementos, aun así, los estudiantes logran identificar que la diversidad de componentes químicos influye la eficiencia del producto, esto se refuerza en expresiones como que si un producto es más “fuerte” será más potente limpiando o si genera “reacciones agresivas”, o que un producto se vuelve más potente mezclándolo con otro y finalmente está el termino de “alta concentración”, todas estas concepciones nos llevan a pensar en que son criterios que pueden tener los productos de limpieza capaces remover suciedad difícil de tratar. Este análisis permite inferir que los estudiantes tienen nociones empíricas entre la composición química de la sustancia de limpieza y su eficiencia, sin embargo, carecen de una comprensión conceptual más concreta sobre estas propiedades químicas.

8. *¿Qué consecuencias puede tener la exposición frecuente a productos de limpieza fuertes en la salud de las personas o en otros seres vivos?*

Esta pregunta abarca la dimensión procedimental y CTS, desde el indicador de aplica los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas, vemos que también es una pregunta que abarca una perspectiva interdisciplinar desde la química y biología. De este modo, en el análisis se identificaron las siguientes categorías:

Impacto ambiental

E11: “Contaminación para los otros seres vivos.”

E6: “Mal uso de los residuos podría llegar a agua”

Riesgos en la salud

E6: “Daños a la salud o al mal uso de los residuos podrían llegar a agua y ocasionar daño, más graves en el cuerpo humano.”

E3: “Al mezclar alguno de estos productos pueden y generarse el uso prolongado desarrollan cáncer.”

E11: “Daño a la salud, enfermedades”

Conocimiento de etiquetas de seguridad

E8: “Llegan a ser corrosivos, por eso estos en su etiqueta exponen a que riesgo podemos enfrentarnos al exponernos a las sustancias en un frecuente uso.”

En general, los estudiantes reconocen una relación directa entre el uso de productos de limpieza fuertes y efectos perjudiciales tanto para la salud humana como para el ambiente, en donde predominan ideas sobre toxicidad la contaminación, lo que sugiere una comprensión básica de las implicaciones químicas de estas sustancias. Además, se puede analizar un indicio de una alfabetización científica a nivel ambiental, desde la perspectiva del análisis de contenido, estas

respuestas revelan percepciones de cuidado y riesgos en la salud y ambiente, lo cual orienta a promover aprendizajes orientados hacia una responsabilidad ambiental.

9. *¿De qué manera un docente puede educar a la comunidad en el uso responsable de productos químicos cotidianos para reducir riesgos ambientales y de salud?*

Esta pregunta hace parte de la dimensión procedimental y CTS, desde el indicador de aplica los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas, pretende poner en contexto a los estudiantes sobre el rol del docente y de qué manera puede enseñar desde contextos cotidianos. Esta es una pregunta de carácter reflexivo y se realizó el análisis desde la metodología de análisis del contenido temático propuesta por Braun y Clarke (2006) identificando los siguientes temas:

**Tema 1:** Educación para la conciencia del riesgo químico

E6: "Haciendo actividades de conciencia y mostrándoles el riesgo de estas causas"

E9: "Enseñando los daños colaterales de usar los productos químicos, ya sea en la salud o en el ambiente."

E5: "Mostrando las consecuencias y afectaciones que puede tener en la salud en el mal uso de estas"

E8: "Mostrar el impacto que causa a nosotros, nuestro propio hogar y lo perjudicial a nivel ambiental y de salud, en pocas palabras el impacto."

**Tema 2:** Metodologías didácticas y participativas

E1: "Enseñando que puede causar esos químicos y sus afectaciones en la vida cotidiana."

E2: "Diseñando un curso en el que se explique cómo están compuestos y funcionan químicamente estos productos"

E11: "Ejemplos de la vida cotidiana. Actividades de conciencia didácticas."

E3: "Usando alguna metodología no conductivista, para concientizar los riesgos biológicos que lleva"

**Tema 3:** Promoción del uso responsable y seguro

E12: "A través de la educación, se les puede explicar el porqué del daño en el cuerpo y se les puede introducir medidas de prevención apoyadas en la concientización."

E7: "Explicar cómo utilizarlos de una manera en que no los afecte con: guantes, tapabocas, etc."

E3: "La mejor forma sería indicando que se puede mezclar y que no."

E4: "Puede explicar los componentes que tienen estos. Fomentando el cuidado al usarlo."

En general, se evidenciaron estos tres temas con la misma cantidad de respuestas en cada

uno en el análisis cualitativo realizado, reforzando el papel del docente como un agente de cambio a nivel socio ambiental, en donde en el tema 1 se evidencia que los estudiantes reconocen la importancia de concientizar sobre los riesgos biológicos, ambientales y de salud que conlleva el mal uso de productos químicos y generan reflexión sobre los impactos de las acciones cotidianas, en este tema se identifica la educación como una herramienta de transformación generando responsabilidad colectiva.

En el tema 2, se evidencia una clara intención de utilizar metodologías de enseñanza no conductivistas y contextualizadas, donde los estudiantes plantean la necesidad de generar conciencia con actividades y estrategias didácticas.

Finalmente, el tema 3 se evidencia interés en promover prácticas seguras y responsables para el manejo de productos químicos proponiendo acciones para evitar riesgos como las mezclas permitidas o el uso de elementos de protección personal, esto se traduce en prácticas de protección del entorno y autocuidado.

Para las siguientes preguntas se tiene una situación contextualizada diferente: *El agua no tratada o contaminada es una problemática muy común, y puede contener bacterias que causan enfermedades. Para hacerla apta para el consumo humano, se aplican procesos como filtración, hervido o la adición de cloro.*

10. *En ese sentido, ¿Qué riesgos representan las bacterias presentes en el agua para la salud humana?*

Esta pregunta se sitúa en la dimensión conceptual, desde los indicadores de: Identificar conceptos científicos y relacionar conceptos científicos con fenómenos observados, también se abordan temas de química, pero también de biología a la vez, es decir también es interdisciplinar, de este modo se identificaron las siguientes categorías:

Efectos en la salud

E2: “principalmente representa riesgos gastrointestinales.”

E9: “intoxicación, problemas digestivos.”

Agentes patógenos

E3: “Las bacterias presentes en el agua por lo general producen un amplio margen de enfermedades como las producidas por el e-coli.”

En general, los estudiantes comprenden que la presencia de bacterias en el agua constituye un riesgo directo para la salud humana, principalmente a través de enfermedades gastrointestinales y problemas infecciosos. Se evidencia una asociación empírica entre contaminación bacteriana y enfermedad. La mención de E. coli por parte del estudiante E3 sugiere la presencia de conocimiento científico más elaborado, posiblemente derivado de experiencias previas en biología o química, mientras que las otras respuestas representan comprensiones superficiales y cotidianas,

sin fundamentos teóricos concretos.

*11. El agua con tierra u otras partículas es una mezcla. ¿Qué métodos simples permiten separar estas sustancias para obtener agua menos contaminada?*

Esta pregunta conlleva la misma dimensión e indicadores mencionados para la pregunta anterior, y es una pregunta enfocada en temáticas de química, teniendo en cuenta lo anterior se identificaron las siguientes categorías:

Filtración

E2: “La filtración con un embudo o la destilación”

E9: “por filtración”

Destilación

E6: “Destilación de líquidos y sólidos”

E5: “Destilación líquido o sólido o por filtración.”

En general, los estudiantes reconocen que el agua con impurezas sólidas puede tratarse mediante procesos físicos de separación de mezclas, principalmente la filtración y la destilación. Se observa una comprensión de ambos métodos, aunque las respuestas tienden a mencionar procedimientos sin explicar su fundamento esto implica la necesidad de fortalecer procesos de manera argumentativa y aplicativa.

Finalmente, tenemos las últimas preguntas enfocadas al siguiente contexto: *En un jardín botánico, muchos insectos como abejas y mariposas visitan las flores para alimentarse del néctar. En ese proceso, transportan el polen de una planta a otra, favoreciendo la reproducción. Además, algunas plantas producen sustancias químicas que les permiten defenderse de los insectos y depredadores. De acuerdo con lo anterior responde:*

*12. ¿Cómo la polinización realizada por los insectos beneficia al crecimiento y diversidad de las plantas en el jardín?*

Esta pregunta se encuentra situada en la dimensión conceptual, desde los indicadores de: analiza de manera lógica los aprendizajes adquiridos y declara argumentos estructurados con base en el conocimiento científico, y pretende identificar como los estudiantes comprenden el proceso de polinización y como puede ayudar a mantener la diversidad en los ecosistemas, en ese sentido se identificaron las siguientes categorías:

Funciones y reproducción

E6: “Con el polen, las ayuda a la reproducción.”

E10: “Por qué ayuda a transportar el polen”

E12: “Los insectos trabajan con distribuidores de células reproductivas entre plantas hembra y machos”

Sostenibilidad ambiental

E8: “Ayuda a la prevalencia y reproducción de plantas en un ecosistema al llevar polen de un lado al otro”

Esta categorización nos permite evidenciar que las concepciones muy básicas sobre el cómo los insectos facilitan la reproducción y diversidad en las plantas, mostrando argumentos que se repiten en el enunciado. El discurso de los estudiantes es con lenguaje cotidiano, en las respuestas no se generan procesos de conceptualización complejos, sin embargo, se presentan nociones básicas de conservación y perspectivas desde la biología y ecología. Desde el análisis del contenido se destaca la categoría dominante de funciones y reproducción, este tipo de comprensiones son la base para fortalecer procesos de aprendizaje en torno a biodiversidad, interacciones ecológicas, cuidado ambiental entre otros.

*13. Cuando una planta libera un olor o sustancia fuerte para ahuyentar insectos o depredadores, ¿se trata de una propiedad física o química de la sustancia liberada? Explica.*

Esta pregunta, se encuentra situada en la dimensión conceptual, desde los indicadores de: analiza de manera lógica los aprendizajes adquiridos y declara argumentos estructurados con base en el conocimiento científico, y pretende identificar como se encuentran los estudiantes a nivel conceptual y argumentativo, en general las respuestas muestran una diversidad de interpretaciones sobre las propiedades físicas y químicas de la materia, reflejando distintos niveles de comprensión. Con base en el análisis del contenido realizado se pueden identificar las siguientes tres categorías:

Propiedad química

E6: “Es una sustancia química por que combina varias sustancias”

E11: “Sustancia química por que se liberan sustancias volátiles”

E5: “Es química porque es un método de protección ya que para esto la planta forma una sustancia a partir de lo que tiene”

E1: “Propiedad química ya que son feromonas que los protegen”

Propiedad Física

E12: “Es una propiedad física ya que estas no son sustancias que cambien su composición química y son perceptibles con los sentidos”

Relación entre ambas propiedades

E9: “Ambas para que pase una, necesita de la otra”

E7: “Depende, puede ser de ambas porque algunas plantas tienen una propiedad o sustancia que puede ahuyentar o le ponen un químico (insecticida)”

En este análisis predomina la propiedad química, además, se puede identificar que algunos relacionan las propiedades físicas con las percepciones sensoriales o relacionan ambas propiedades a la vez sin definir una en concreto.

En primer lugar, los estudiantes asocian la liberación de olor con la formación o liberación de compuestos químicos volátiles identificando que son procesos que suceden de manera interna en la planta y pueden generar compuestos defensivos.

En segundo lugar, algunos identifican este fenómeno de manera sensorial desde el olor, o algo observable, lo cual refleja una comprensión más superficial.

Finalmente, otros estudiantes establecen relaciones mixtas que integran las propiedades físicas y químicas lo que evidencia una ambigüedad, ya que no lo consideran completamente químico o físico, sino que se complementan.

Todas estas respuestas evidencian una diversidad en torno al mismo fenómeno, lo cual se puede aprovechar para promover desde las ciencias el razonamiento científico, en donde los procesos de construcción conceptual de los estudiantes se basan en conocimientos empíricos, pero también escolares.

#### **6.4 Análisis del tercer instrumento: Guía de trabajo planetario de Bogotá**

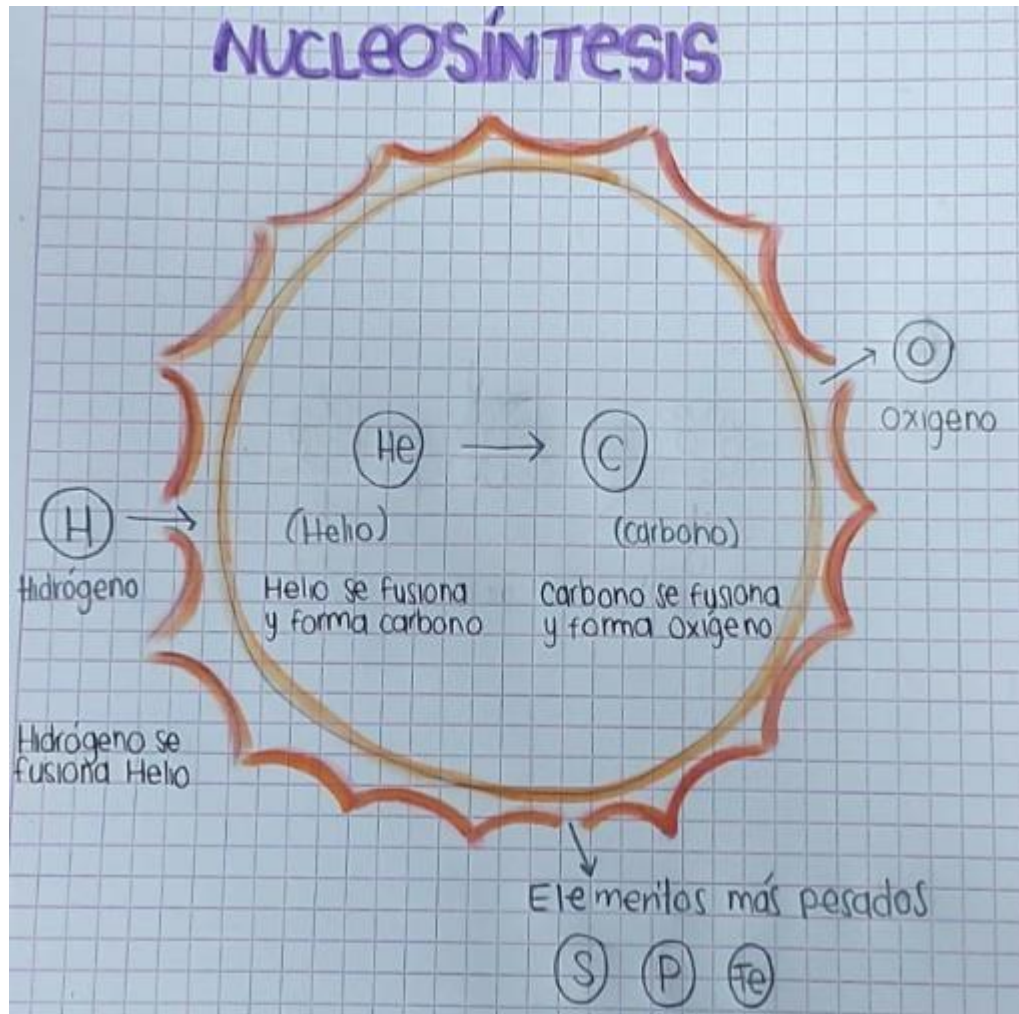
El estudio del siguiente instrumento fue fundamentado a partir del análisis por contenido planteado por Bardin(1991)

1. *Realiza un dibujo que represente cómo se generan nuevos elementos dentro de las estrellas a través de la nucleosíntesis, ¿Qué elementos puedes crear?*

Esta pregunta buscó indagar la concepción teórica del estudiante sobre la formación de nuevos elementos a partir de la nucleosíntesis. Dicha pregunta, se fundamenta desde la dimensión conceptual, pues es netamente teórica. También, la pregunta pretendía investigar sobre la forma de representación del conocimiento y su descripción por parte de los estudiantes. La relevancia de esta pregunta radica en cómo los estudiantes pueden explicar un fenómeno, que, al mismo tiempo es interdisciplinar con otros campos de estudio y la manera en la que los estudiantes enfocan su conocimiento, ya sea reflexivo, racional, descriptivo, etc. Algunas respuestas de los estudiantes nos permitieron ejemplificar lo anterior:

#### **Figura 11**

*Explicación descriptiva del estudiante 5 (E5) sobre la formación de elementos a partir del proceso de la nucleosíntesis.*

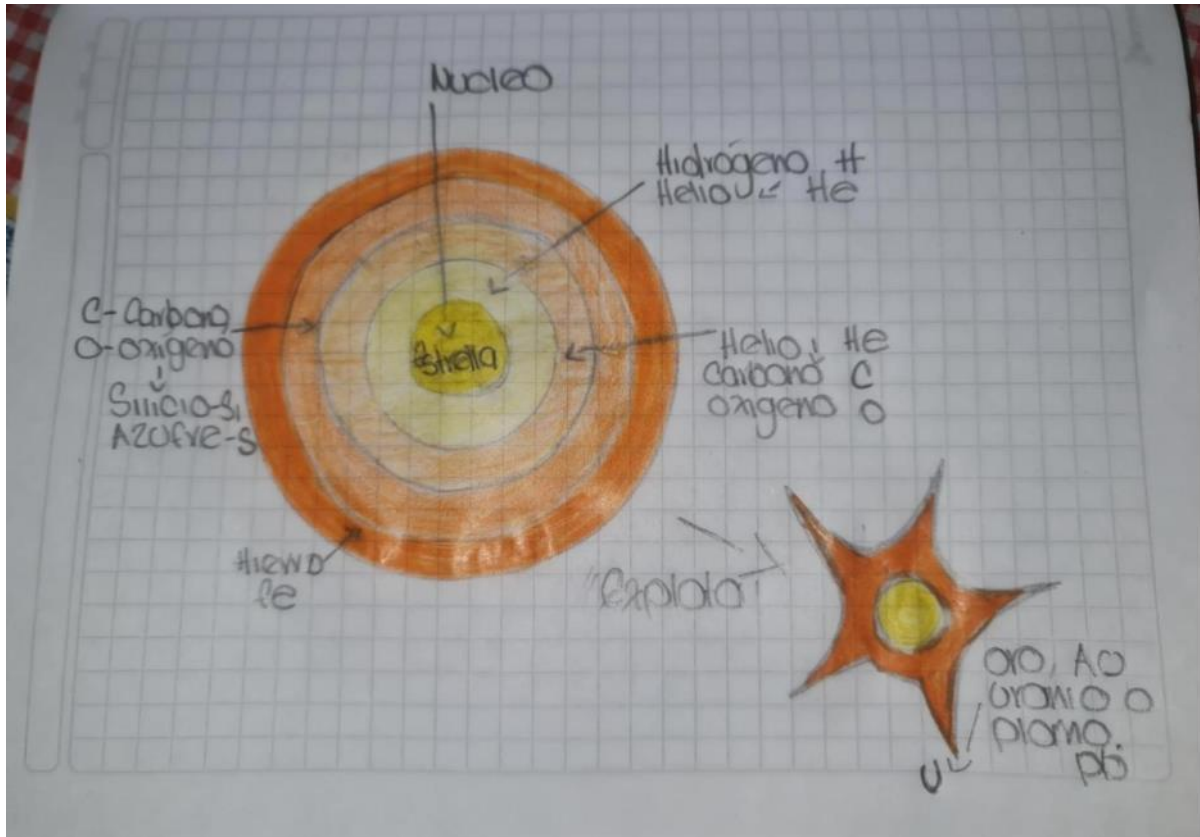


Nota: Interpretación del concepto de nucleosíntesis realizada por el estudiante 5 (E5)

E5: “Según la etapa de vida de la estrella, se pueden crear distintos elementos. Estrellas pequeñas y medianas (como el sol) el H puede fusionarse a O pasando por otros elementos como He y C, en estrellas masivas se pueden formar metales y gases nobles, y, en supernovas se forman metales más pesados.”

### Figura 12

*Descripción del estudiante 6 (E6) sobre la formación de elementos a partir del proceso de la nucleosíntesis.*



Nota: Interpretación del concepto de nucleosíntesis desarrollada por el estudiante 6 (E6)

En general, los estudiantes relacionaron el proceso de formación de elementos a partir del ciclo de vida de los cuerpos celestes y su tamaño, donde, en cada etapa de vida se van formando elementos más pesados. Como primer patrón de respuesta obtenido, los estudiantes enfocaron su atención en el proceso de reacciones químicas nucleares, mejor conocidas como la fusión nuclear, seguidamente, como un efecto en cadena, se van formando elementos más pesados, hasta que, en un momento, la muerte de una estrella supermasiva (conocida como supernova) libera tanta energía que se empiezan a sintetizar nuevos y pesados elementos, tal como lo declaró E5.

El comportamiento de los estudiantes ante esta pregunta refleja un dominio conceptual de este proceso, donde los sujetos reconocieron que toda la materia del universo es producto de interacciones y cambios energéticos. Sin embargo, el proceso de aprendizaje del concepto difiere entre los estudiantes, pues, algunos de ellos explicaron el proceso y dieron una secuencia lógica, mientras que otros, integraron el conocimiento de una manera más interpretativa, dibujando las estrellas y el transcurso de los eventos dentro de ellas. No obstante, esto solo nos demostró que cada estudiante realiza las conexiones de los conceptos desde su propio nivel de pensamiento científico, bien sea, racional, descriptivo o explicativo y, que, al final, cada estudiante tuvo un aprendizaje integrador para la formalización sólida del conocimiento.

2. *Con base en la experiencia de la visita al planetario, ¿Como podrías diseñar un experimento para aplicar en tus clases? Inspirado en lo aprendido, ¿Bajo qué principio o concepto lo harías?*

Esta pregunta estuvo enfocada a analizar sus habilidades pedagógicas y creativas o experimentales dentro del aprendizaje de las ciencias. El objetivo de esta pregunta fue observar cómo los profesores en formación articulan los aprendizajes obtenidos en el EENF a actividades formativas que involucren la teoría, la creatividad y la práctica. Se enfoca en un aprendizaje activo y constructivista, donde los estudiantes aprenden a partir de la relación teórica-práctica. En general, los estudiantes plantearon sus actividades relacionando las siguientes categorías: Diseño del experimento basado en sus vivencias en el planetario y su creatividad, articulación de este con los conceptos teóricos científicos, y, finalmente, la relación pedagógica a partir del aprendizaje activo. Las siguientes respuestas pueden sustentar lo anterior:

E6: “Yo realizaría un experimento casi igual, pero con el ADN de las fresas este permite la extracción de ADN. El experimento permite que los estudiantes observen directamente hebras de ADN usando materiales sencillos (jabón, sal y alcohol) y así, comprendan que procesos químicos básicos”

E11: “El experimento lo relacionaría con la química y la astronomía, ya que en la visita del planetario se reflejó la relación de estas ciencias para la creación del universo y de nuestro alrededor. Este experimento, aunque es casero y fácil de realizar, con él se practica diferentes tipos de mezclas y una observación didáctica y diferente de los planetas que orbitan en nuestro sistema solar.”

E5: “El experimento que yo propondría consistiría en construir modelos de moléculas usando plastilina, palillos o kits sencillos para que los estudiantes vean de manera clara cómo los átomos se unen y forman sustancias que van desde lo más simple, como el agua, hasta lo más complejo, como fragmentos de ADN o proteínas.”

Relación pedagógica a partir del aprendizaje activo

E6: “Este con el fin del experimento es que los estudiantes logren visualizar el ADN de un organismo, comprendan los principios químicos involucrados en su extracción y fortalezcan el interés por la ciencia a través de una experiencia práctica”

Las respuestas de los estudiantes en general convergen en un punto, los estudiantes demostraron un entendimiento teórico y práctico de la química de la vida, esto surgió en gran parte por la visita al EENF, lo que evidencia una percepción favorable de los estudiantes con el espacio, ya que, ven a este como una oportunidad tanto para el aprendizaje como para la enseñanza, del mismo modo, expresaron los aprendizajes obtenidos en el planetario como una práctica vivencial y motivadora e interdisciplinar para el aprendizaje de conceptos científicos desde el fomento de habilidades como el pensamiento analítico, científico y didáctico.

Lo anterior, en términos de la dimensión conceptual, también se declara en el estudio de

Cuartas (2007):

Y, por otra parte, porque por medio de la astronomía podemos enseñar otras ciencias. Porque la astronomía es la madre de las ciencias, y enseñar astronomía da la oportunidad a niños y jóvenes de aprender otro tipo de disciplinas científicas, de acceder a otro tipo de conocimientos, pues la astronomía moderna es una ciencia fundamental y-experimentada y teórica-, que contiene a las demás ciencias. pues se basa en principios, en lenguaje matemático y en procesos de exploración, de experimentación y de observación.

3. El texto de (Cuartas, 2007) titulado *La ciudad, los estudiantes y la astronomía* declara una interdisciplinariedad, pero abarcando esta desde la astronomía, mientras que en el presente trabajo se declaró que el aprendizaje contextualizado e interdisciplinar desde la química. Si bien se habla de aspectos diferentes, el propósito del estudio se encuentra en relación con el presente trabajo en considerar que tanto la química como la astronomía no son ciencias aparte, sino que están interconectadas unas con las otras, ofreciendo una perspectiva más integral y de mayor enriquecimiento. En este caso, se puede demostrar lo anterior ya que los estudiantes declararon cómo podrían explicar una temática más acercada hacia la biología (el ADN) en función de la química. *Elabore una reflexión en forma de cuartilla (entre 200 - 250 palabras) en la que exprese la importancia que le atribuye al uso de espacios educativos no formales (como el planetario de Bogotá) para el aprendizaje de las ciencias. Explica de qué manera consideras que estos escenarios aportan a tu formación, cómo enriquecen la comprensión de los conceptos científicos y qué beneficios encuentras en la posibilidad de aprender fuera del aula tradicional.*

Esta última pregunta tiene un enfoque mayormente reflexivo dentro del marco de la formación del profesorado en ciencias, con esta pregunta se buscó que el estudiante fuese capaz de ser consciente de su propio proceso de aprendizaje, como también que reconociera el valor educativo de los EENF en su formación. En general, los estudiantes brindaron sus opiniones, destacando los siguientes puntos: Aprendizaje activo, relación teórica-práctica, motivación e interés generado por los ambientes, su enfoque interdisciplinar y su función como herramientas complementarias en la educación formal. La categorización se debe a las respuestas de los estudiantes:

#### Aprendizaje activo

E11: “Visitar lugares como el Planetario representa una oportunidad para relacionar y complementar conceptos aprendidos en clase.”

E5: “Permiten vivir experiencias directas, interactivas y significativas.”

E1: “La visita al Planetario fue una de las mejores experiencias porque pude ver el valor que otros espacios me pueden ofrecer para mi proceso educativo.”

#### Motivación e interés

E11: “Estos espacios invitan a hacer preguntas, ser más curiosos, a experimentar y a

relacionar distintos campos del conocimiento,

E5: “Salir del aula rompe la rutina académica y motiva a aprender con entusiasmo.”

E1: “Ayudan a estimular al estudiante de una manera más curiosa para las mentes de los estudiantes o en este caso para mí mismo.”

#### Relación teórico-práctica

E9: “Realizamos un pequeño experimento para extraer la molécula del ADN de la saliva, lo que nos permitió entender de manera práctica la estructura molecular que conforma la vida.”

E5: “Los talleres interactivos, como la extracción de ADN, hicieron evidente la relación entre la teoría y la práctica.”

Enfoque interdisciplinar E1: “Se vieron temas desde la biología, química, hasta de un punto de vista más matemático.”

E11: “Podemos reconocer la relación entre la química, biología, física y cómo se desarrolla en la astronomía.”

#### Función del EENF

E1: “Olvidamos el fin educativo de esos espacios como los museos, muchas veces los visitamos, pero no nos damos cuenta del valor educativo que tienen.”

E8: “Promueven una metodología diferente al fomentar la creatividad e innovación.”

E11: “Funcionan como un complemento importante que lleva a los estudiantes a un contexto diferente, dinámico, interactivo y creativo.”

E5: “Estos espacios son herramientas pedagógicas valiosas que complementan la educación formal.”

Con respecto a las respuestas obtenidas por los estudiantes, ellos reconocieron al planetario de Bogotá como una herramienta apta y a su vez enriquecedora para que promueva el aprendizaje de las ciencias a través de experiencias enriquecedoras y facilita su entendimiento a partir de actividades pedagógicas. Ahora bien, se encontró que los estudiantes percibieron de diferente manera el propósito del espacio, donde, algunos destacaron que estos ambientes sirven como vínculo entre la práctica, teoría y la profesión docente, mientras que otros estudiantes resaltaron funciones como la divulgación científica, la interdisciplinariedad y el acceso al conocimiento.

Sin embargo, las reflexiones de los estudiantes se encuentran en un punto, donde manifiestan que el aprender fuera del aula permite un proceso dinamizador del conocimiento científico, como también, una apropiación de este por medio de experiencias significativas y vivas.

## 6.5 Análisis del cuarto instrumento:

### Guía de trabajo Jardín Botánico

Este estudio se realizó siguiendo el análisis de contenido utilizado anteriormente planteado por Bardin (1991)

1. *Indica un ejemplo de alguna planta vista en el jardín botánico que necesite tener un alto porcentaje de humedad para su conservación y ¿por qué?*

Esta pregunta se sitúa dentro de un enfoque ambiental y ecológico, en donde es necesaria una interpretación por parte de los estudiantes sobre las condiciones idóneas para un ecosistema en particular, además de, un reconocimiento propio de las especies dentro de este. Asimismo, la pregunta busca promover en los estudiantes un pensamiento crítico, y, cómo pueden articular los conocimientos teóricos en contextos reales reforzando sus habilidades científicas y ambientales. En general, los resultados analizados demostraron un dominio de las dinámicas realizadas en el espacio, entendiendo de manera significativa los ambientes húmedos, su relación con la morfología vegetal y el equilibrio ecológico.

E5: “La humedad es un factor muy importante para que las plantas y los animales puedan vivir adecuadamente. En las plantas, influye en la transpiración, el intercambio de gases y la fotosíntesis. Si el ambiente es muy seco, las hojas se deshidratan y la planta se marchita; si hay demasiada humedad, pueden aparecer hongos o enfermedades.”

E11: “Mantener la humedad en un ecosistema es importante porque el agua es esencial para la vida, el crecimiento de plantas y animales. La humedad del aire y del suelo permite que las plantas realicen procesos como la fotosíntesis, la transpiración y la absorción de nutrientes, mientras que los animales dependen de ella para hidratarse y nutrirse”

E11: “Un ejemplo de organismos que requieren un alto nivel de humedad son los musgos y líquenes, que observamos en el Jardín Botánico. Estas especies necesitan ambientes constantemente húmedos porque absorben el agua directamente del aire y de la superficie donde crecen.”

E11: “Cuando la humedad disminuye los animales y plantas pueden afectarse por no producir energía y nutrientes necesarios para su desarrollo.”

Se pudo afirmar que los estudiantes tuvieron un nivel de comprensión alto, en donde sus respuestas se fueron clasificando en 3 categorías, la primera de ellas reconociendo la función de la humedad en los ecosistemas, el E5 y el E11, por ejemplo, destacaron la humedad como elemento clave para los procesos de crecimiento, desarrollo fisiológico en las plantas, enfatizando en la transpiración, intercambio de gases, fotosíntesis y absorción de nutrientes, esto es relevante pues a nivel general, los estudiantes reconocieron el concepto de humedad desde su importancia en el ecosistema. También, los estudiantes coincidieron en que la falta de humedad puede ser perjudicial dado que podría generar un desequilibrio en el ecosistema, por lo que es necesario que en estos

espacios haya una conciencia de conservación ambiental. Por otra parte, los sujetos dan una ejemplificación contextual, lo que da en evidencia que hubo una comprensión del concepto y una observación detallada de los sistemas vegetales. Finalmente, los estudiantes tuvieron algunas diferencias importantes, a modo de ejemplo, el E5 enfoca en los procesos fisiológicos, mientras que el E11 da un análisis general de la importancia de la humedad.

2. *De acuerdo con el recorrido guiado en el jardín botánico explica en que consiste el proceso de la polinización y realice un dibujo representándolo.*

La siguiente pregunta se ubica dentro de un contexto biológico y experimental centrada en la didáctica de las ciencias. Esta pregunta tenía como objetivo que el estudiante reconociera un proceso natural y necesario para la reproducción de las plantas, desde la conexión conceptual-teórica con las experiencias vividas en el EENF y destacando la importancia de uno de los agentes polinizadores bióticos como las abejas. Del mismo modo, esta cuestión demarca aspectos importantes como el aprendizaje contextual y activo, ya que, permite situar al estudiante en un escenario real donde puede percibir, tocar, analizar e interpretar procesos biológicos esenciales.

En general, la calidad de las respuestas de los estudiantes demostró un dominio sólido y una comprensión adecuada sobre el concepto de polinización. No obstante, también se dimensiono este como un proceso ecológico vital al interior de un espacio natural como el Jardín Botánico. Algunas de estas ideas de los estudiantes se pueden evidenciar en las siguientes respuestas:

E6: “La polinización es el proceso mediante el cual el polen se transfiere desde la parte masculina de la flor (la antera) hasta la parte femenina (el estigma). Este paso es esencial en la reproducción sexual de las plantas con flores, ya que permite la fertilización y, posteriormente, la formación de semillas y frutos”.

E6: “Los agentes polinizadores pueden ser: Bióticos: como las abejas, colibríes, mariposas o murciélagos, que transportan el polen al visitar las flores en busca de néctar. Abióticos: como el viento o el agua, que también pueden mover el polen de una flor a otra.”

### Figura 13

*Descripción realizada por el estudiante 6 (E6) sobre el proceso de polinización en plantas.*



Nota: Ilustración realizada por el estudiante 6 (E6) sobre su concepción del proceso de polinización

E5: “Este proceso puede hacerse con ayuda del viento, del agua o de animales como las abejas, mariposas o colibríes. En el Jardín Botánico se puede ver cómo las abejas cumplen un papel fundamental al llevar el polen pegado a su cuerpo mientras buscan néctar. Gracias a esto, las plantas logran reproducirse y formar frutos y semillas.”

#### **Figura 14**

*Descripción realizada por el estudiante 5 (E5) sobre el proceso de polinización en plantas.*



Nota: Ilustración realizada por el estudiante 5 (E5) sobre su concepción del proceso de polinización

Como se pudo notar, se halló algunos patrones en las respuestas de los estudiantes, donde formalizaron el concepto de polinización a partir de diferentes etapas, primero, encontraron una relación teórica-contextual que discierne el concepto a partir de un aprendizaje activo, segundo, identificaron agentes polinizadores como bien lo destacaron el E5 y E6. Finalmente, encontraron un significado reproductivo y ecológico donde remarcan la persistencia del ecosistema a partir de este proceso.

También, los estudiantes destacaron que el espacio educativo no formal fue clave para el entendimiento de los diversos conceptos y en específico la polinización, esto demostró la funcionalidad propia de los EENF, en este caso, porque permitió que los estudiantes tengan experiencias directas con lo aprendido en el aula y su aplicación en ambientes reales.

El anterior análisis destacó que, hay una comprensión de conceptos científicos gracias a las experiencias de los estudiantes con el entorno como espacio educativo no formal. Esto se asemeja a lo declarado por Morales (2020) en su trabajo *El museo de Historia Natural, un espacio para la enseñanza de las Ciencias*:

Las visitas escolares a museos de ciencias son consideradas como un trabajo práctico de campo, que permite que los estudiantes se relacionen con organismos ex situ.

Lo expuesto en el anterior trabajo muestra una cierta correlación con lo analizado en el presente trabajo de grado, y, es que, el hecho de que el estudiante pueda convivir y experimentar con el entorno, favorece los procesos de afianzamiento del conocimiento científico, ya que el estudiante puede observar, analizar, tocar y dimensionar el conocimiento más allá del aula de clases.

### 3. Reconoce e identifica

De acuerdo con el reconocimiento que realizaste en la zona de plantas medicinales en el Jardín Botánico, responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué plantas son muy aromáticas y qué olores reconociste fácilmente?
- Químicamente, ¿Qué es el olor? ¿Qué estructuras químicas están presentes para que las plantas tengan esta propiedad organoléptica?
- En que consiste la fitoquímica
- ¿Cuál es la composición química clave que permite a la planta tener estas propiedades farmacológicas y qué efectos genera en el ser humano?

Con respecto a la serie de preguntas planteadas en el numeral 3, se buscó que el estudiante desarrollará su propia concepción a partir de las experiencias en el EENF. Del mismo modo, el peso de las preguntas radica en que se plantearon como una guía para el estudiante como un proceso científico exploratorio, pues, se tuvo como base la conexión empírica (lo observable) y la teoría para fomentar un pensamiento crítica en los sujetos y que encontraran relación con la química (y la bioquímica), las situaciones cotidianas y el efecto que puede tener esta en la medicina tradicional.

Al ser variadas las respuestas, de igual manera se hizo uso del método por análisis de contenido sugerido por Bardín (1991), generando así, 4 categorías: percepción sensorial y su descripción, química del olor, definición de fitoquímica e importancia fisiológica, metabolismo y clasificación. A modo general, el contenido de las respuestas dadas por los estudiantes no varió significativamente, aquí algunos ejemplos:

Para la primera subpregunta:

E6: “Lavanda: es un olor dulce y fácil de identificar por todos los productos que existes con ese aroma.”

E11: “La lavanda por su olor es fresco y floral.”

E7: “Pude reconocer fácilmente la manzanilla, ya que esta planta tiene un olor particular (aromático), otra planta que se podía reconocer por ser aromática era la hierba buena.”

Para la segunda subpregunta:

E6: “Es una propiedad Organoléptica que se percibe por los volátiles causada por sustancias u compuestos orgánicos volátiles (CVOs) estos compuestos se evaporan fácilmente a temperatura ambiente.” ()

E1: “El olor es la propiedad de una planta de emitir moléculas volátiles que al entrar

en contacto con la nariz general señales que el cerebro procesa como un aroma.”

E11: “Algunas plantas son muy aromáticas porque producen aceites esenciales que liberan compuestos volátiles, que son moléculas químicas que están en el aire, gracias a estos compuestos se pueden reconocer los olores de una manera más fácil porque se estimulan los receptores olfativos.”

Para la tercera subpregunta:

E6: “Estudia las plantas y los compuestos que producen, conocidos como metabolitos secundarios, como los fenoles, terpenoides, alcaloides y flavonoides. En las plantas, estos compuestos cumplen funciones de defensa frente a plagas o depredadores y ayudan a atraer polinizadores mediante colores y aromas.”

E4: “Estudia los compuestos químicos naturales producidos por las plantas, llamados fitocompuestos o metabolitos primarios y secundarios que sirven para nuestro sustento.” E11: “Metabolitos primarios: necesarios para su crecimiento y supervivencia (azúcares, proteínas, lípidos). Metabolitos secundarios: no esenciales para su vida inmediata, pero vitales para su defensa y adaptación.”

Para la cuarta subpregunta:

E5: “En el romero, los aceites esenciales como el cineol y el ácido rosmarínico son los que le dan su olor característico y sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, útiles para aliviar dolores musculares y mejorar la circulación.”

E6: “Manzanilla: composición química clave: Flavonoides (Apigenina) y Terpenoides (Bisabolol) Propiedad farmacológica antiinflamatorio y antiespasmódico. El efecto en el ser humano ayuda a calmar el sistema digestivo y a reducir la inflamación”

La interpretación de los estudiantes en general demostró una apropiación conceptual de los aprendizajes, los estudiantes realizaron de manera precisa el ejercicio sensorial, asociando las propiedades organolépticas de las plantas a olores cotidianos como lo declara el estudiante 6 (E6), asimismo, articularon los principios químicos que rigen estas características sensitivas, iniciando desde un análisis cualitativo general hasta un concepto particular, definiendo el olor como un conglomerado de moléculas volátiles que producen estímulos dentro del sistema sensorial olfativo (E6,E1,E11). Seguidamente, definieron la rama que estudia las propiedades químicas de estos compuestos, su importancia para el desarrollo, defensa y reproducción de las plantas, como también para su empleo en la medicina convencional. Después, un punto de gran interés es que los estudiantes reconocieron un término clave, los metabolitos secundarios, esto es esencial pues los sujetos entendieron la función ecológica y la función farmacológica de las plantas. Ahora bien, el impacto del EENF es bastante amplio, porque la pregunta y subpreguntas también tuvieron un enfoque constructivista que parte de las primeras actividades sensoriales y observables, hasta modelos y representaciones más complejas como el reconocimiento de moléculas volátiles.

Finalmente, la experiencia dentro del ambiente no formal fue tomada por los estudiantes más que como una salida lúdica a ser una herramienta para el aprendizaje contextual y significativo de contenidos particulares.

4. *Selecciona al menos una de las plantas medicinales vistas en el jardín botánico, dibújala, escribe su nombre común y científico y con tus propias palabras explica cómo es la fitoquímica de esa planta.*

La pregunta se enfocó dentro de dos dimensiones claves ya antes estudiadas, la primera de ellas, la dimensión conceptual y la segunda con respecto a la dimensión procedimental, se trata precisamente y de allí radica su importancia, de que el estudiante sea capaz de comprender las bases conceptuales y aplicarlas a un contexto dado, impulsando sus destrezas analíticas sumado al valor y reconocimiento ambiental del espacio. La dimensión conceptual aparece allí como un agente para la comprensión de conceptos como la fitoquímica de las plantas medicinales y sus componentes químicos en particular, mientras que, la dimensión procedimental se dirigió hacia el estudio contextual de las plantas medicinales en función de su aplicabilidad en ámbitos sociales y científicos.

En general, los estudiantes se enmarcan en la idea de la fitoquímica aplicada a la salud, otorgándole un valor significativo a los conocimientos de la medicina tradicional y contemplando su utilidad como riqueza biológica y cultural. En las siguientes respuestas se puede sustentar lo anterior:

E8: “el orégano (*Origanum vulgare*), está compuesta por fenoles que ayudan a que tenga su específico sabor y aroma también son los responsables de sus propiedades medicinales como antioxidante y antiinflamatorio.”

### **Figura 15**

*Descripción realizada por el estudiante 8 (E8) sobre el orégano y su fitoquímica.*

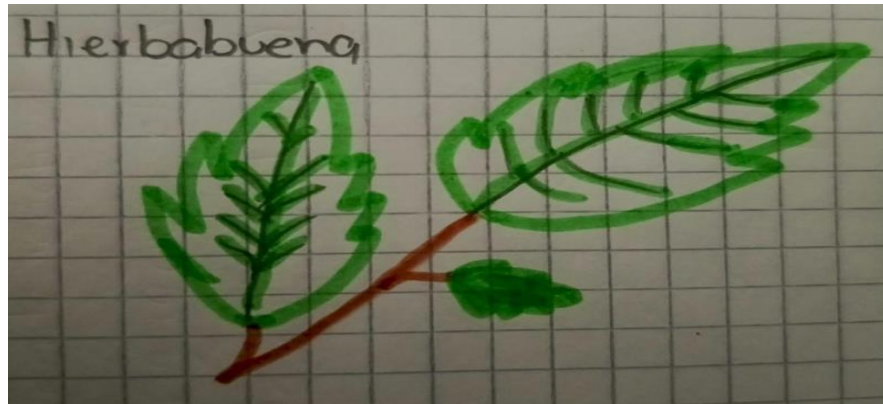


Nota: Ilustración de la planta de orégano hecha por el estudiante 8 (E8)

E7: “La hierbabuena y el nombre científico es *Mentha spicata*. La fitoquímica de esta planta tiene compuestos de mentol, mentona y flavonoides lo cual le da sus propiedades medicinales y aromáticas.”

### **Figura 16**

*Descripción realizada por el estudiante 7 (E7) sobre la hierbabuena y su fitoquímica.*



Nota: Ilustración de la planta de hierbabuena hecha por el estudiante 7 (E7)

E5: “El romero es una planta aromática muy común con hojas finas y verdes. Su olor es intenso y fresco. Contiene aceites esenciales como el cineol, el alcanfor y el borneol, además del ácido rosmarínico. Estos compuestos le dan propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y digestivas. En la medicina tradicional se usa para aliviar dolores de cabeza, mejorar la memoria y estimular la circulación”

### Figura 17

*Descripción realizada por el estudiante 5 (E5) sobre el romero y su fitoquímica.*



Nota: Ilustración de la planta de romero hecha por el estudiante 5 (E5) “Nombre común: Orégano, Nombre científico: *Origanum vulgare*”

E11: El orégano contiene sobre todo aceites esenciales y compuestos antioxidantes como el Carvacrol, timol que son antiinflamatorios, antibacterianos y antifúngicos que lo hacen muy útil tanto en la cocina como en la medicina natural, es utilizada para tratar afecciones digestivas y como antigripal.”

E11: El orégano no solo es una planta que se usa para dar sabor a las comidas, sino que, gracias a sus compuestos químicos naturales, también puede proteger la salud, ayudando a combatir bacterias, calmar dolores, mejorar la digestión y cuidar el sistema respiratorio.”

### Figura 18

*Descripción realizada por el estudiante 11 (E11) sobre el orégano y su fitoquímica.*



Nota: Ilustración de la planta de orégano hecha por el estudiante 11 (E11)

En general, los estudiantes reconocieron y comprendieron el término de fitoquímica relacionándolo con los componentes químicos principales (o metabolitos secundarios) que permiten a ciertas plantas tener una capacidad medicinal y terapéutica. Del mismo modo, los estudiantes dieron cuenta de la complejidad de su composición química, denotando que, las plantas no solamente tienen un atractivo visual, sino que también pueden ofrecer una mejor calidad de vida al ser humano.

Además, asociaron el nombre común con la nomenclatura botánica, demostrando una apropiación del lenguaje científico, igualmente, hubo una vinculación entre la complejidad química de los metabolitos secundarios con su función fisiológica en el ser humano, evidenciando así una aplicación práctica para el tratamiento de ciertos malestares y enfermedades. Se observó que los estudiantes tuvieron un proceso de aprendizaje idóneo donde el espacio actuó como un ambiente de reflexión, aprendizaje, o bien como promotor de experiencias significativo.

5. *Escoge alguna de las plantas vistas en el jardín botánico, dibújala y escribe su nombre común y científico, describe como es su color, textura, olor, tamaño, explica sus partes y las partes de la célula vegetal, ¿Cómo se relacionan las funciones que cumple cada parte de la planta con los procesos que se realizan en la célula vegetal?*

Esta pregunta tuvo un enfoque dentro del desarrollo de habilidades críticas, observacionales y de relaciones científicas, en sí misma, la pregunta tenía el propósito de que los estudiantes identificaran la función estructural de la célula y cómo esta subyace en el comportamiento y las funciones vitales de las plantas vistas en el Jardín Botánico. La pregunta cuenta con gran relevancia ya que permitió que los estudiantes observarán que toda característica propia de las plantas como color, textura, olor, son producto de procesos celulares.

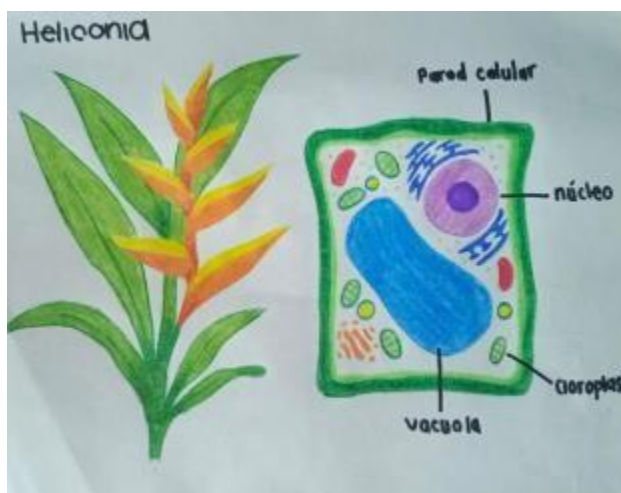
En general, los estudiantes se posicionaron en un ambiente reflexivo e indagador, donde dieron características de forma, tamaño, función y composición celular, donde se logró inferir que el discurso de los sujetos para la explicación de ciertos fenómenos se basa en la teoría celular y, que es allí, donde ocurren todos los procesos que dan a las plantas unas características particulares. Algunos ejemplos de ello son los siguientes:

E5: “La heliconia tiene hojas grandes, brillantes y cerosas, flores rojas con bordes amarillos y puede medir más de dos metros.”

E5: “Sus partes cumplen funciones específicas: raíces absorben nutrientes, tallo los transporta, hojas realizan fotosíntesis y flores atraen polinizadores. Estas funciones dependen de las células vegetales: cloroplastos hacen la fotosíntesis, vacuolas almacenan agua y la pared celular da soporte.”

### Figura 19

*Descripción realizada por el estudiante 5 (E5) sobre las funciones de las células vegetales de la heliconia.*



Nota: Ilustración de la relación celular y macroscópica del orégano hecha por el estudiante 5 (E5)

E6: “La menta es una planta de color verde oscuro, con hojas rugosas o vellosas y tallo liso, crece hasta un metro y se alarga mediante estolones subterráneos.”

E6: “Tiene un olor fuerte y refrescante por el mentol, producido en los tricomas glandulares de sus hojas, los cloroplastos realizan la fotosíntesis y generan energía para formar mentol. La vacuola almacena agua y compuestos antioxidantes.”

### Figura 20

*Descripción realizada por el estudiante 6 (E6) sobre las funciones de las células vegetales de la heliconia*



Nota: Ilustración de la relación celular y macroscópica del orégano hecha por el estudiante 6 (E6)

Para este análisis, los estudiantes partieron de los aspectos generales a los específicos, dentro de las demás respuestas se puede notar que todos los estudiantes tomaron esa forma de análisis, primero se realizó una descripción general de la planta, en función a su tamaño, color, olor y textura, después, desglosaron las partes más importantes para ellos y seguidamente se daba una explicación de estas. Después, los estudiantes destacan las funciones y características de las plantas desde el enfoque celular y sumado a esto, determinan la relación macro-micro entre las plantas. Se pudo observar cómo los estudiantes realizaron inferencias desde la observación de las plantas y relacionaron esto con los organelos responsables de tales particularidades, con ello, reafirmando que toda peculiaridad, proviene de procesos celulares, reacciones biológicas e intercambio de materia y energía.

*Elabore una reflexión en forma de cuartilla (entre 200 - 250 palabras) en la que exprese la importancia que tú le atribuyes al uso de espacios educativos no convencionales específicamente el Jardín Botánico para el aprendizaje de las ciencias. Explica de qué manera consideras que este espacio aporta a tu formación, y cómo enriquece la comprensión de los conceptos científicos y qué beneficios encuentras en la posibilidad de aprender fuera del aula tradicional. (Solo para el jardín botánico).*

En esta actividad se pretendía que el estudiante reflexionara sobre el Jardín Botánico como espacio educativo no formal y ambiente potencial para la enseñanza de las ciencias, estableciendo asociaciones entre la experimentación y la teórica con un enfoque en la educación ambiental. Esta pregunta fue una de las más importantes ya que permitió conocer las opiniones de los estudiantes en función a cómo y dónde aprenden mejor, también, cómo los espacios trascienden del aula y el aprendizaje tradicional, así como al mismo tiempo se fortalece la relación sujeto – ambiente desde la integración del entorno, la

ciencia y la emoción.

En general, los estudiantes en principio reconocieron el EENF como un espacio pedagógico valioso, donde indicaron que hubo un aprendizaje más didáctico y desde una perspectiva de aprendizaje vivencial con una integración teórica -práctica, asimismo, manifestaron que el espacio funciona como un mecanismo para “democratizar el conocimiento (E3), pues permite el acceso a la educación para todos, lo anterior reconoce al espacio dentro de las dimensiones procedimental y CTS. Seguidamente, los estudiantes ubicaron el espacio dentro de la dimensión afectiva, pues exponen que estos ambientes de aprendizaje fomentan el interés por las ciencias y hacen que el proceso de aprendizaje sea activo. Finalmente, los estudiantes destacaron este espacio como una herramienta para la formación docente y el desarrollo profesional, ya que, permiten la formación de estrategias didácticas para el aprendizaje de las ciencias. Algunos fragmentos de las respuestas que destacan con el análisis anterior son las siguientes:

Valor pedagógico:

E2: “Personalmente considero que el Jardín Botánico cumple con un papel sumamente importante en el aprendizaje de ciencias como la botánica, química, biología y la ecología.”

E5: “Permite aprender de una forma más viva y cercana”

Inclusión del conocimiento a toda la población

E3: “Democratizando el conocimiento a las poblaciones más marginales”

Integración teórica - práctica y enfoque ambiental

E5: “ Conecta la teoría de las clases con lo que se ve en el ambiente”

E11: “Permite comprender la teoría de manera más visual y participativa”

E2: “Promueve una cultura del cuidado del medio ambiente”

E11: “Reconocer la importancia de conservar los ecosistemas”

Dimensión afectiva y motivación

E6: “Aprender en el Jardín motiva muchísimo más y obvio se te queda grabado”

E5: “Rompe la rutina y permite tener una experiencia directa con el conocimiento”

Formación docente y desarrollo profesional

E5: “Ayuda a pensar en nuevas estrategias pedagógicas”

E11 “Es esencial para nuestra futura profesión”

Respecto a lo anterior, se pudo concluir que los estudiantes, en general, mencionaron que el Jardín Botánico es un espacio transformador del conocimiento, que, destaca en funciones como el aprendizaje de las ciencias más allá del aula tradicional, donde, se obtuvieron experiencias enriquecedoras a partir del aprendizaje activo y contextual. Los estudiantes lo comprenden como un ambiente donde es posible conectar la teórica con una experiencia ambiental, en donde pudieron sentir, tocar, observar y adentrarse al propio campo de conocimiento. Igualmente, al estar en constante contacto con sus alrededores, los sujetos experimentaron mayor interés, motivación y curiosidad generando un proceso de aprendizaje más profundo. Finalmente, para los docentes en formación el espacio representa una forma de aprendizaje de las ciencias del tipo vivencial, donde se involucra un proceso de participación activa.

6. *¿Cómo crees que la visita al jardín botánico puede ayudarte a comprender mejor la importancia de cuidar el medio ambiente y como docente en formación como influirías en tus estudiantes para que comprendan esta importancia?*

Para finalizar el instrumento, la siguiente pregunta tuvo como propósito ser de orden reflexiva, científica y educativa sobre la responsabilidad del docente en los aspectos ambientales, es decir, la última pregunta se acento en la dimensión procedimental y CTS. Los principales objetivos de la misma estuvieron enfocados en el reconocimiento y la importancia ambiental, la vinculación del conocimiento científico con la conservación ecológica y cómo los estudiantes conciben el rol docente como promotores del cuidado ecológico y cambio social.

En general, las respuestas de los docentes en formación estuvieron enfocadas en los siguientes aspectos: la conciencia ambiental y la responsabilidad social y ética con el ambiente, aprendizaje activo, la relación de la ciencia con la naturaleza en el marco del rol docente y la práctica educativa. Los estudiantes declararon lo siguiente:

Conciencia ambiental y responsabilidad social y ética

E5: “Visitar el Jardín Botánico ayuda a entender por qué es tan importante cuidar el medio ambiente. Ver la cantidad de especies, su belleza y su función dentro del ecosistema genera conciencia sobre la necesidad de protegerlas.” E7: “Entendí que cuidar el medio ambiente es importante porque tenemos mucha vida que depende de este.”

E5: “Educar para cuidar el ambiente no solo forma buenos estudiantes, sino personas responsables con el planeta.”

E9: “Se fomenta la responsabilidad ambiental y el respeto hacia la naturaleza.”

Aprendizaje activo

E8: “El uso de estos espacios no formales de educación les desarrollará curiosidad científica.”

E11: “La charla fue didáctica, visual y táctil, lo que permitió una mejor comprensión.”

Formación del rol docente y relación ciencia-naturaleza

E5: “Como futura docente puedo influir enseñando desde la práctica, con huertas o siembra de árboles.”

E7: “Haré salidas de campo al Jardín Botánico para mostrar la biodiversidad.”

E2: “A través de la enseñanza científica se comprende la importancia de su cuidado y del entorno.”

E6: “Los estudiantes investigarán los beneficios de las plantas locales, vinculando salud y conservación.”

Finalmente, los estudiantes destacaron que la experiencia realizada dentro del EENF no solamente permite el entendimiento de la ciencia, en este caso la química, con los procesos biológicos del ecosistema, sino que es un espacio donde se permite la reflexión del cuidado del medio ambiente, destacando que el rol docente se encarga también de promover una conciencia ecológica donde se valore, se preserve y se proteja la vida. En ese sentido, el jardín botánico como espacio educativo no formal es un espacio para el aprendizaje, pero también un patrimonio de nuestra ciudad, un símbolo ecológico que representa en los futuros docentes un espacio educativo significativo, transformador y a su vez es un generador de conciencia, que, impulsa a los educadores a enseñar desde la preservación y la sostenibilidad ambiental.

## 6.6 Análisis del quinto instrumento

Guía de trabajo Centro Felicidad Chapinero

Para este último instrumento se efectuó dos tipos de análisis en función del tipo de actividad, uno de ellos desde el análisis de contenido de acuerdo con Bardín (1991) y otro del tipo netamente cualitativo.

La primera actividad se basó en la construcción de un mapa conceptual donde se reunieron las percepciones e ideas de los estudiantes para comprender los imaginarios urbanos y su relevancia dentro de los aspectos culturales y sociales, como también, abarcando el concepto dentro del rol docente. El mapa conceptual se construyó partiendo del concepto de los imaginarios urbanos, después, este se trifurca a 3 conceptos de interés para este proyecto los cuales fueron: memoria y cultura, rol docente y experiencias pedagógicas. Finalmente, los estudiantes declararon sus ideas con respecto a cada concepto

En primer lugar, es necesario definir qué se entiende por un imaginario urbano, de acuerdo con Silva (2006):

Al abordar los imaginarios urbanos no se trata de definir un cosmos físico, sino de comprender algo más abstracto y también. Algo más emocionante: aquello que tiene que ver con el uso e interiorización de los espacios y sus respectivas vivencias, por parte de unos ciudadanos dentro de su intercomunicación social. Se trata de reconocer que la ciudad también es un escenario del lenguaje, de evocaciones y sueños, de imágenes, de variadas escrituras. (p.21)

Lo anterior indica que los imaginarios urbanos son en esencia representaciones simbólicas y con ello nace la concepción de ciudades imaginarias. Estas representan los deseos, expectativas, concepciones y memorias de la ciudadanía, en realidad, son el espacio físico donde todos residimos, pero se construye y se acentúa desde el cumulo de pensamientos individuales Silva (2006).

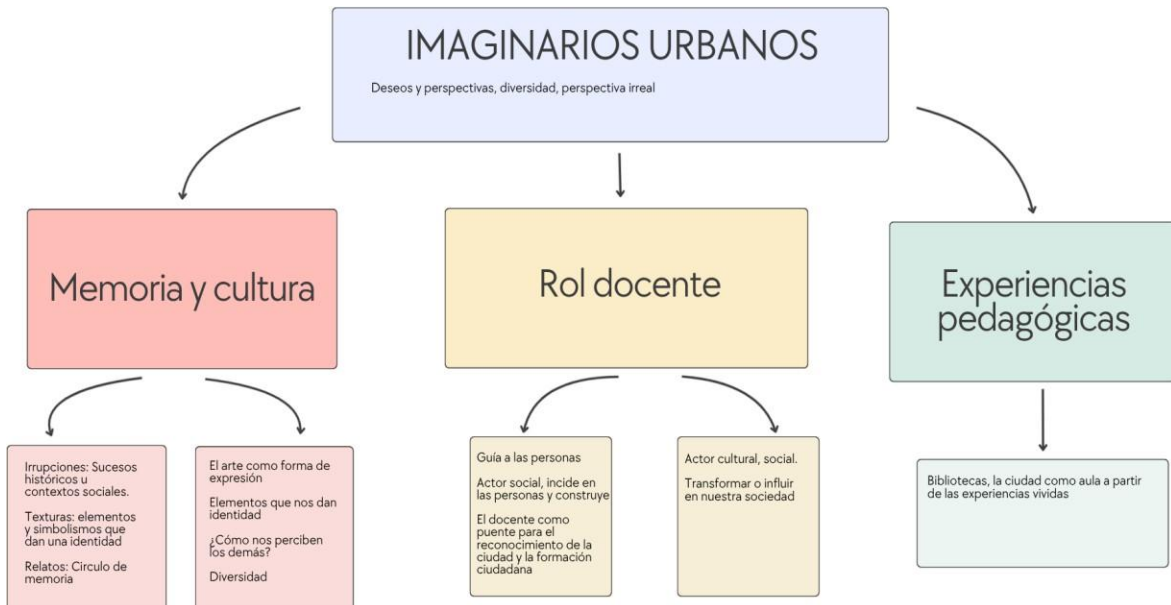
Silva (2006) plantea que existen 3 características claves para la creación de una ciudad imaginada:

1. Las irrupciones: Son momentos importantes que quedaron en la ciudad y en la ciudadanía, como eventos políticos, sociales o culturales.
2. Las texturas: Son marcas o huellas que los ciudadanos reconocen como propias, son una mezcla de lo material y lo simbólico que representa nuestra identidad.
3. Los relatos: Son experiencias vividas en lo cotidiano, donde lo íntimo se hace común. Son todas esas historias, rumores, chismes, resistencias, leyendas que nos inventamos o que narramos a partir de nuestra experiencia Silva (2006).

Seguidamente, el significado del grafiti también proviene de los imaginarios urbanos plantea que la ciudad no se entiende solo desde la planificación sino también desde lo simbólico y la experiencia sensible, los imaginarios urbanos convierte la ciudad en un texto cultural vivo. Silva (2006) define el grafiti como una forma de lenguaje urbano, una huella simbólica y política escrita en los muros de la ciudad.

**Figura 21**

*Mapa conceptual colectivo realizado por los estudiantes sobre los Imaginarios Urbanos*



Nota: Este mapa fue realizado en conjunto con los estudiantes con el fin de relacionar las ideas que tenían en función de la consciencia cívica y su rol como docentes en formación

Como se pudo observar los estudiantes definieron los imaginarios urbanos desde algunos de sus puntos claves, reconociendo a los imaginarios y por tanto a las ciudades imaginarias como una representación aglomerada de perspectivas, opiniones, deseos de la ciudadanía y sus culturas. Asimismo, definieron de manera clara los elementos necesarios para la formación de una ciudad imaginaria, demostrando que, para cada ciudad, las irrupciones, texturas y relatos son totalmente diferentes, lo que indica que, una ciudad imaginaria no puede ser generalizada, sino que depende de su historia y de los elementos que le dan su identidad.

Por otra parte, dentro del análisis de memoria y cultura se logró encontrar que los estudiantes comprendieron el grafiti y en general todo tipo de arte como una forma de expresión, bien sea política, social o cultural.

Con respecto al rol docente, esta categoría fue ideal pues los estudiantes encontraron que el docente está íntimamente relacionado con la función cívica de la sociedad, sirviendo como un agente articulador entre la memoria, la cultura y las experiencias de aprendizaje. El docente fue definido por los estudiantes desde 3 categorías: Guía, actor cultural y actor social. En primer lugar, el docente se concibe como un acompañante que promueve y orienta el reconocimiento del contexto urbano del estudiante, después, este se proyecta como un agente cultural ya que entiende y enseña la ciudad como un tejido simbólico y ciudadano. Finalmente, se contempla como actor social pues es consciente de la realidad, así como

transformador de esta. En síntesis, el docente cumple una función de suma importancia porque ayuda a visibilizar la importancia desde el ámbito simbólico de la ciudad, fomentando su identidad y recreando espacios formativos para la ciudadanía.

En relación con las experiencias pedagógicas, estas se encuentran relacionadas con la segunda categoría, para este análisis se tuvo en cuenta los siguientes argumentos planteados por los estudiantes:

“La ciudad como aula a partir de las experiencias vividas”

Esta oración, a pesar de corta, revela valiosa información puesto que determina cuál es la posición de la ciudad en términos educativos. Esta categoría tiene un enfoque constructivista, experimental-pedagógica ya que concibe el aprendizaje desde la interacción del sujeto con la realidad, permitiendo una educación activa con sentido cultural y social. Los estudiantes reconocieron que la ciudad puede servir como un ambiente educativo, donde los diferentes lugares de esta, como: bibliotecas, calles, parques, grafitis, museos, etc, son ambientes que pueden ser analizados desde una mirada pedagógica. Ahora bien, los estudiantes nombraron a las bibliotecas como espacios educativos, esto es representativo ya que contempla como un símbolo dónde hay acceso hacia la educación, una memoria e historia y un lugar para la convivencia ciudadana.

### *Actividad Tejido Urbano*

Esta actividad se realizó con el fin de observar, analizar y reflexionar sobre los imaginarios urbanos que los estudiantes tienen sobre la ciudad de Bogotá, entendiendo la capital como un espacio simbólico, social, emocional y cultural. Se buscó que los estudiantes describieran su propia percepción de la ciudad y con ello promover un pensamiento crítico como también una consciencia ciudadana.

Las respuestas brindadas por los estudiantes se abarcaron desde un análisis de contenido tipo Bardín (1991). En el momento de la realización de la actividad, los estudiantes declararon que se posicionaron en 3 clasificaciones en función de cómo percibían su ciudad imaginaria: 3 estudiantes se posicionaron dentro de una percepción negativa, 6 estudiantes expresaron una percepción ambigua y 3 estudiantes se situaron en una percepción positiva.

A partir del análisis realizado se plantearon 3 categorías de lo expuesto por los estudiantes:

1. Imaginario negativo – “La ciudad egoísta y egocéntrica”
2. Imaginario intermedio - “Una ciudad paradójica, caótica pero bella”
3. Imaginario positivo - “La ciudad: memoria, hogar y diversidad”

#### La ciudad egoísta y egocéntrica

Esta categoría fue planteada por 3 estudiantes los cuales tuvieron las siguientes respuestas con relación al imaginario urbano:

E1: “Para mí es una ciudad sin consciencia, por ejemplo, el no cuidar los parques o espacios públicos, egoísta por cómo se trata a las personas”

E2: “Habitantes, para mí eso es Bogotá un espectro amplio de realidades regida por el hedonismo”

E3: “¡Una ciudad muy egocéntrica!”

Lo planteado por los estudiantes declara que su imaginario urbano destaca por concebir a la ciudadanía como una población apática, egoísta y regida por los deseos individuales, llevando así al desgaste de los vínculos sociales como también la pérdida del interés común. Bogotá es representada por los estudiantes como una ciudad donde prevalece el individualismo y carece de empatía por el otro.

#### Una ciudad paradójica, caótica pero bella

Esta categoría fue planteada por 6 estudiantes los cuales tuvieron las siguientes respuestas en términos de su imaginario urbano:

E4: “Grande, insegura, comida rica, egoísmo, lucha constante, trabajadora”

E5: “Bogotá, es una ciudad bastante grande, la gente suele ser muy grosera, es bastante insegura en ciertas zonas, hay lugares bonitos para visitar.”

E6: “Transmilenio: Monotonía, estrés. Ciudad del trabajo: Personas migran a la capital en busca de trabajo. Museo histórico viviente. Ciudad fría apática, distancia emocional.”

E7: “Para mi Bogotá es una ciudad caótica “insegura” dividida, diversa, multicultural, pero también es una ciudad llena de oportunidades, de todo tipo, académicas, laborales”

E8: “Para mí, es una ciudad fría, congestionada, peligrosa, interesante y GRANDE. Donde la gente no es tan “sería”

E9: “Bogotá: Es grande, insegura, tiene lugares bonitos por ser tan grande, mucha gente es amable pero también grosera.”

Lo planteado por los estudiantes demuestra una visión intermedia de la ciudad, donde existen aspectos positivos como negativos. Los estudiantes destacan las problemáticas de orden social y estructural de la ciudad, pero, también se resalta su diversidad cultural como el valor simbólico de los espacios que la conforman, también, se destaca por ser un medio para la prosperidad económica. El imaginario urbano que plantean los estudiantes es, en gran medida el más complejo y completo de los 3 imaginarios presentados, ya que, presenta un contraste sin la necesidad de inclinarse por un ideal en específico, sino que identifica la ciudad como un ambiente fluctuante y pluralista.

La ciudad: memoria, hogar y diversidad

Esta categoría fue planteada por 3 estudiantes los cuales tuvieron las siguientes respuestas con relación al imaginario urbano:

E10: “Mi Bogotá imaginaria puede ser los espacios públicos ya que le dan memoria a la ciudad. El hogar porque es donde se recoge diariamente símbolos y experiencias. Colectividad porque es vital para la construcción social.”

E11: “Una ciudad que mezcla lo rutinario con la innovación. Ofrece diversas experiencias culturales desde lo propio como el Transmilenio, la comida, el arte, las típicas panaderías. Abre puertas a demás culturas haciéndola más variada en música por lo que los conciertos y festivales los hace característico de ella.”

E12: “Mi Bogotá imaginaria sería: Más segura, con más cultura ciudadana, con mucha más consciencia y empatía.”

Para este imaginario, la ciudad deja de ser concebida como un escenario hostil e individual, y, empieza a ser reconocido como espacio para el intercambio cultural, el recuento de la memoria y el compartir de saberes. Las respuestas presentadas por los estudiantes demuestran un imaginario centrado en la construcción y la reflexión cívica.

En general, los estudiantes demostraron haber tenido una gran variabilidad de opiniones, donde reflejan una percepción simbólica, crítica y emocional de la ciudad de Bogotá, la cual parte del reconocimiento de una problemática estructural y social hasta una mirada de esperanza y de construcción colectiva. Con este ejercicio, se pudo observar cómo el sujeto comprende y reflexiona sobre su rol como ciudadano, compartiendo, soñando e interactuando con su entorno como también haciendo reconocimiento de su identidad, y, demostrando que un imaginario urbano solo puede ser construido desde las experiencias y criterios propios de cada persona.

### *Actividad de reflexión*

En esta actividad que fue el momento cuatro de la visita al Centro de Felicidad Parque Vertical de chapinero se realizaron dos preguntas orientadoras, de las cuales las respuestas que se dieron fueron por medio de una socialización a nivel general, para estos resultados también se utilizara el análisis de contenido temático propuesto por Braun y Clarke (2016).

#### *1. ¿Qué retos enfrenta un docente cuando sus métodos o ideales entran en conflicto con las normas establecidas por la sociedad o la institución educativa?*

Esta es una pregunta que pretende generar reflexión sobre la libertad pedagógica del docente, y las estructuras normativas impuestas por las instituciones y la sociedad. Se perciben expresiones que aluden a romper estructuras, resistir lo tradicional y mantener los propios ideales educativos, lo que sugiere una visión crítica del rol docente frente a sistemas tradicionales. En este análisis se identificaron los siguientes temas:

#### **Tema 1:** Ruptura de métodos y paradigmas tradicionales

E1: “Romper la manera en que piensa el estudiante, romper su burbuja”

E5: “Ir en contra de uno mismo, romper un método tradicional”

#### **Tema 2:** Libertad pedagógica e ideales contra las normas institucionales

E11: “Los ideales no pueden estar debajo de la sociedad, se deben enfrentar los retos, romper ideales tradicionales”

E8: “Limitar la transmisión de un conocimiento, un docente es un modelo a seguir”

Estas respuestas abordan diferentes aspectos, como la tensión entre la libertad pedagógica y las restricciones provocadas por las normas institucionales, las cuales pueden que pueden limitar su capacidad de innovar y se pierda la autonomía del docente, y el rol del docente como transformador desafiando y cuestionando métodos tradicionales e inclusive replanteando sus propias prácticas y acciones. En síntesis, se destacan diversos retos éticos, pedagógicos y sociales del rol docente, reafirmando su participación como un actor reflexivo, crítico y transformador.

## 2. *¿Qué responsabilidad tiene el docente en la construcción de sociedad?*

En esta pregunta se evidencia que los estudiantes reflexionan sobre la labor docente como un transformador social, para ello se evidenciaron los siguientes temas:

**Tema 1:** El docente como actor social y transformador

E3: “Un docente es el progreso de las sociedades”

**Tema 2:** La responsabilidad del discurso y ejemplo

E1: “Las palabras de los docentes pueden llegar a limitar a los estudiantes, lo que dicen, algo pequeño puede afectar mucho”

E11: “El pensamiento crítico, debe haber la construcción de un discurso”

El análisis temático permitió comprender como los estudiantes perciben el rol docente en la sociedad, resaltando la responsabilidad social, ética y discursiva para la construcción de esta.

En primer lugar, se evidencia la percepción del docente como agente de progreso y cambio social. Para los participantes, el papel del docente trasciende la enseñanza académica e impulsa el avance de las sociedades.

Y, en segundo lugar, los estudiantes resaltan la responsabilidad en el discurso de un docente ya que este puede influir de manera positiva o negativa en los estudiantes, se podría decir que es un poder simbólico ya que se debe utilizar con mucha responsabilidad sin dejar a un lado la sensibilidad y ética.

### **6.7 Análisis encuesta de percepción Likert – Fase final del proyecto**

De la misma manera en la que se realizó el análisis del primer instrumento tipo Likert (fase inicial del proyecto), para la fase final, la encuesta Likert se analizó a partir de los mismos parámetros, características y dimensiones, haciendo énfasis en los cambios de posiciones de los estudiantes frente a las diferentes dimensiones de alfabetización científica conceptual, procedimental - CTS, y afectiva aplicadas a los EENF.

Como primera instancia se obtuvieron los primeros datos y gráficas sobre la percepción de los estudiantes después de realizar las diversas intervenciones, actividades y espacios de reconocimiento en los EENF

**Tabla 13**

*Puntajes finales obtenidos por cada dimensión*

Estudiantes	Dimensión conceptual					Dimensión afectiva					
	1	2	3	4*	5*	6	7	8*	9	10*	11
1	5	5	4	1	4	5	5	3	5	4	5
2	4	4	4	2	5	4	5	4	3	5	3
3	5	5	5	2	2	3	3	5	5	1	5
4	4	2	5	4	4	5	5	5	4	3	5
5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
6	4	4	4	2	3	4	4	2	4	4	3
7	4	5	5	1	3	4	5	2	4	3	5
8	4	5	4	2	5	5	4	5	5	5	5
9	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5
10	4	2	4	1	5	5	4	5	5	4	4
11	5	4	5	2	3	5	5	3	5	3	3
12	5	4	5	2	4	4	5	5	4	4	5
<b>Suma individual</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	<b>55</b>	<b>29</b>	<b>46</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>49</b>	<b>54</b>	<b>45</b>	<b>53</b>

Dimensión procedimental y CTS										Puntaje	Posición
12	13	14	15*	16	17	18	19	20			
5	5	5	4	5	5	3	5	5		88	Posición favorable
4	4	4	5	4	3	2	3	4		76	Posición favorable
5	5	5	5	5	5	5	5	5		86	Posición favorable
4	5	4	4	5	5	4	4	4		85	Posición favorable
4	5	5	5	5	5	5	5	5		98	Posición favorable
4	4	4	4	4	3	3	3	4		71	Posición intermedia
4	4	4	3	4	5	4	4	4		77	Posición favorable
4	4	4	4	5	5	4	5	5		89	Posición favorable
5	4	5	5	4	4	4	4	5		92	Posición favorable
3	4	4	4	4	4	5	4	5		80	Posición favorable
5	3	4	4	5	3	5	5	4		81	Posición favorable
3	5	5	4	5	5	3	4	5		86	Posición favorable
<b>50</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>51</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>47</b>	<b>51</b>	<b>55</b>			

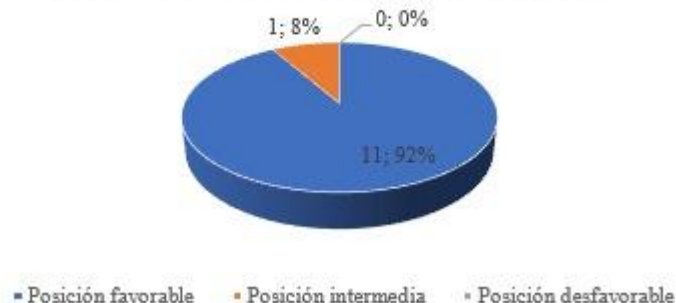
Nota: Elaboración propia

En función de los datos obtenidos, se generó un gráfico general el cual resumió las posiciones de los estudiantes en la fase final del proyecto, donde se alcanzó un total de 11 estudiantes con posición positiva representando el 92% del total y 1 estudiante con posición neutra representando el 8% del total.

**Figura 22**

*Gráfico circular de la posición final de los estudiantes con respecto a las dimensiones de alfabetización científica*

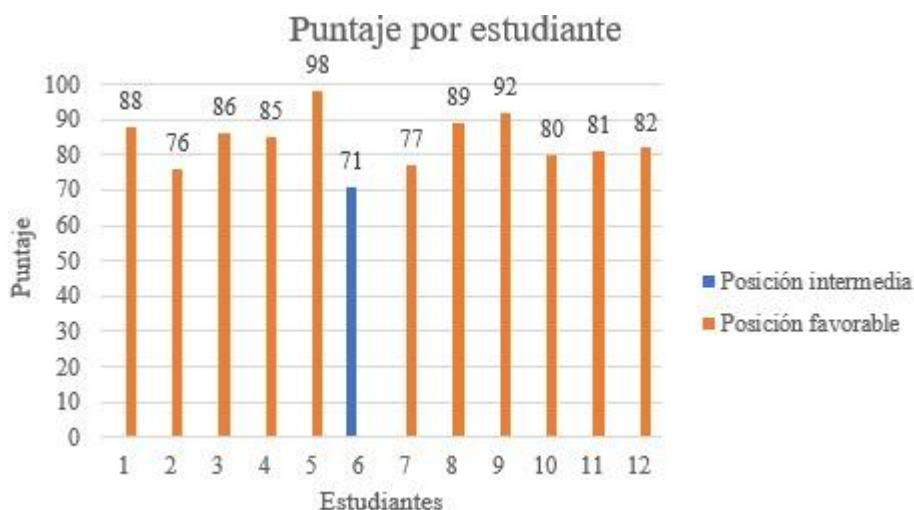
### Posición de los estudiantes frente a las dimensiones de alfabetización científica



Fuente: Elaboración propia

### Figura 23

Gráfica de puntajes de cada posición final obtenida por estudiante



Fuente: Elaboración propia

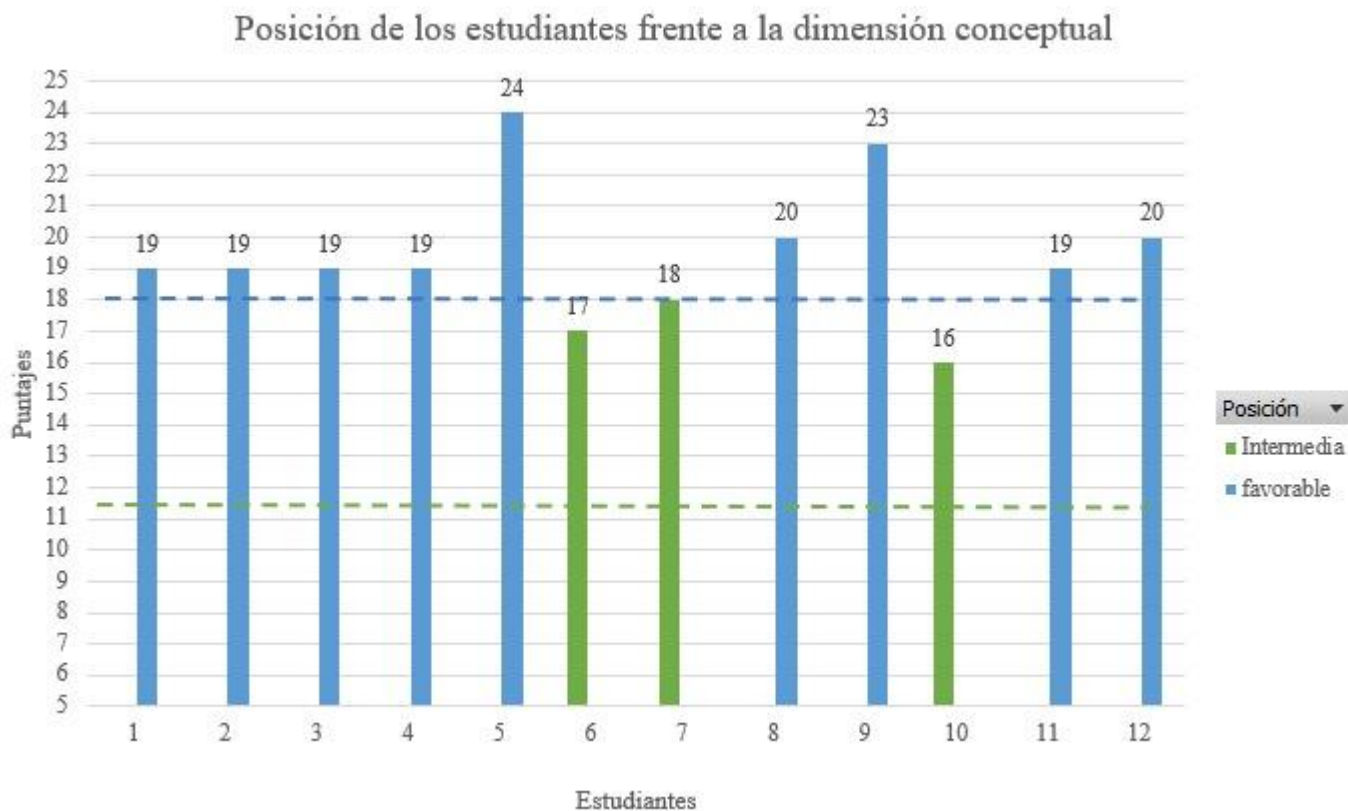
Análogamente al análisis de percepción Likert en la fase inicial del proyecto, para este último análisis, se hicieron uso de los mismos intervalos de puntajes para la categorización entre las diferentes posiciones, donde, puntajes entre 20 a 47 definen una posición desfavorable, puntajes entre 48-74 definen una posición intermedia y finalmente, puntajes entre 75-100 definen una posición favorable frente a las diferentes dimensiones de alfabetización científica conceptual, procedimental - CTS, y afectiva aplicadas a los EENF.

Como se pudo observar, hubo una mejoría importante con relación a las posturas iniciales de los estudiantes a los EENF después de haber realizado las debidas intervenciones en los mismos, el análisis demostró que hubo una mejoría del 50%, en donde, los E1,E3,E4,E7,E9,E10 pasaron de tener una posición intermedia a una posición favorable, lo anterior indica que, estos estudiantes reconocieron a los EENF como ambiente donde se favorece el aprendizaje de las ciencias de manera interdisciplinar, desde el punto de vista contextualizado y de experiencias enriquecedoras, esto permitió a los estudiantes desarrollar un poco más sus habilidades críticas, de toma de

decisiones y afinidad hacia la ciencia, las cuales son características propias de la alfabetización científica y sus dimensiones. Es de destacar que, el E9 tuvo una transición de posición desfavorable con 49 puntos a una posición favorable con 92 puntos, con una progresión positiva de 43 puntos repartidos entre las diferentes dimensiones

**Figura 24**

*Gráfico de las posiciones finales de los estudiantes dentro de la dimensión conceptual*



Fuente: Elaboración propia

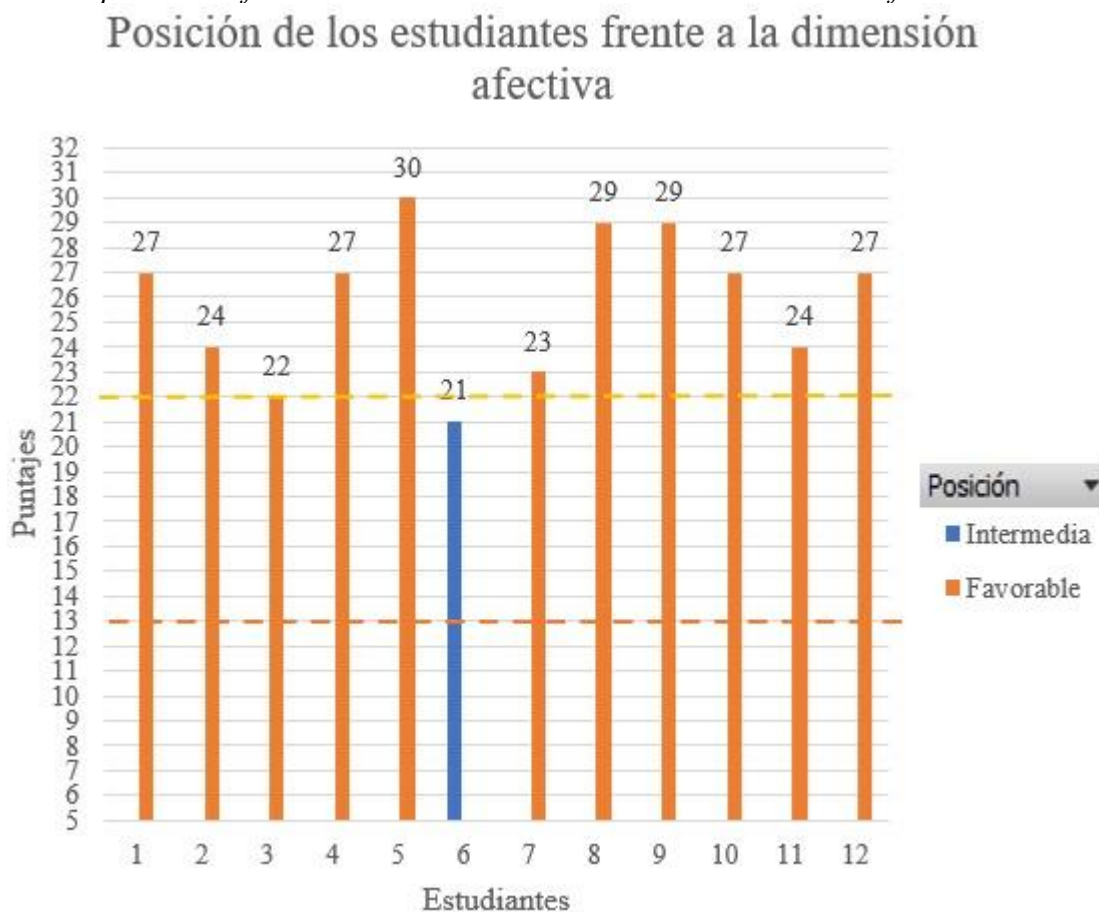
Con relación a los resultados obtenidos en la dimensión conceptual, se obtuvo que para esta dimensión hubo un aumento significativo del 33.3%, donde los E1, E3, E4, E9 cambiaron su posición intermedia a una posición favorable, lo que indica que los individuos reconocieron de manera integral a los EENF donde hubo un aprendizaje en contexto y facilitaron la comprensión de conceptos teóricos a partir de las experiencias reflexivas y pedagógicas. En primer lugar, los estudiantes a través de las visitas reconocieron e identificaron algunos conceptos científicos como la creación de elementos o procesos de reproducción en plantas, todo ello dentro de un ambiente contextualizado, fomentando procesos de alfabetización científica en función a la comprensión de conocimientos científicos. También, la gráfica anterior nos indicó que hubo un total de nueve estudiantes con una posición favorable, representando un 75% del total y, un total de tres estudiantes siendo el 25% restante con una posición intermedia, lo que, en términos de alfabetización científica refleja que, si bien los EENF tienen potencial como medios para el aprendizaje de conceptos científicos, estos no son lo suficientemente rigurosos como para ser una

fuente primaria de información.

Asimismo, resaltar el comportamiento del E9, donde hubo un notorio cambio en su posición, desde una posición no favorable a una posición favorable con un aumento de 12 puntos, este resultado es muy importante pues demuestra la funcionabilidad de los EENF como ambientes donde se permite la divulgación científica y con ello una alfabetización científica.

**Figura 25**

*Gráfico de las posiciones finales de los estudiantes dentro de la dimensión afectiva*



Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, en función de la dimensión afectiva, se consiguió un cambio del 33,3% en términos de la posición adoptada por los docentes en formación. Los E1, E2, y E7 cambiaron de posición intermedia a una posición favorable y el E9 de una posición desfavorable a una posición favorable. Nótese en general que hubo un aumento de puntaje en todos los estudiantes, exceptuando el E6 el cual se mantuvo constante en una posición intermedia, esto indico que este estudiante tiene percepciones ambiguas sobre las vivencias y motivación en los EENF, y hay dudas en las conexiones reales con estos espacios para una aproximación hacia la ciencia. En general, se puede evidenciar que nueve estudiantes tuvieron posición favorable que representan el 91,6% del total de los estudiantes, y un estudiante que representa el 8,3% de los estudiantes tuvo posición

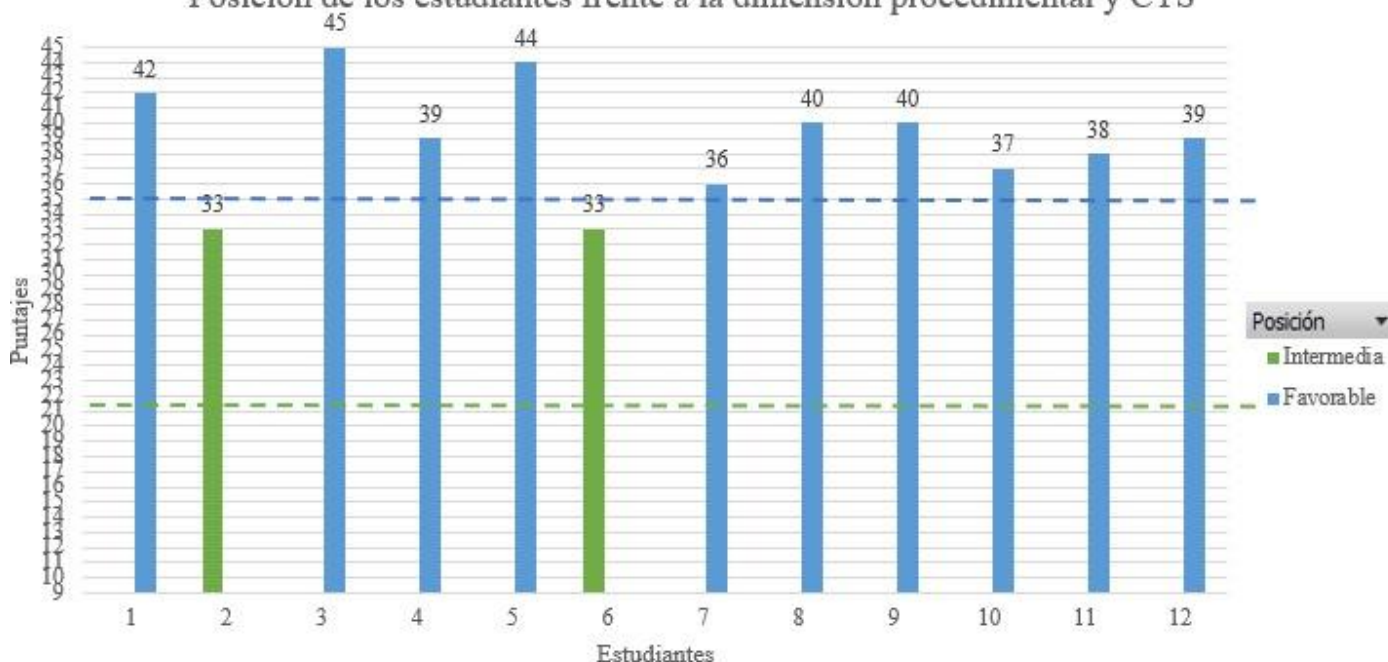
intermedia.

Al igual que en el Likert inicial, la dimensión afectiva tuvo mejores resultados que las otras dos dimensiones, esto sucedió de la misma manera para el Likert final. Se considero que esto es gracias al propio sentido de la dimensión, es decir, esta es la categoría relacionada a las sensaciones. Ahora bien, dentro de la alfabetización científica, la dimensión afectiva fue la que más aprobación tuvo por parte de los estudiantes y esta se manifestó desde el asombro y la curiosidad que pueden generar los EENF al aprendizaje de la ciencia.

Tomando el caso de E9 se pudo contrastar lo anteriormente mencionado ya que el efecto propio de los EENF genera que haya un acercamiento más adecuado hacia las ciencias debido a su enfoque de aprendizaje contextual y real, lo cual produce en el estudiante una mayor curiosidad e interés por el aprendizaje y, a su vez, se va suscitando un reconocimiento a estos ambientes, que, paralelamente, fue generando un proceso de alfabetización científica.

**Figura 26**

*Gráfico de las posturas finales de los estudiantes dentro de la dimensión procedimental y CTS*  
**Posición de los estudiantes frente a la dimensión procedimental y CTS**



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, con respecto al análisis de la dimensión procedimental y CTS, se obtuvieron los siguientes datos: 10 estudiantes con una posición favorable, los cuales representan el 83.3% y dos estudiantes con una posición intermedia, siendo el 16.3%. Se pudo notar que de acuerdo con el primer análisis del primer instrumento Likert, en la dimensión conceptual, hubo cambios importantes. En primer lugar, todos los estudiantes, exceptuando en E6 y E7 tuvieron una mejor posición en esta categoría, puntualmente, hubo un aumento del 50% en términos de las posiciones de los estudiantes. Igualmente, se logró notar que el E3 paso de tener una posición desfavorable a

obtener el mayor puntaje y por ende una posición favorable en esta dimensión, esto nos demuestra que, tanto para el E3, como para todos los demás (a excepción del E6 y E7), el hecho de haber tenido estas experiencias en los EENF, reformulo su pensamiento al notar que estos espacios promueven el aprendizaje de conocimientos, y en especial de las ciencias, desde la articulación con la tecnología y la sociedad.

Lo anterior puede denotar un proceso de alfabetización científica, pues al posicionarse favorablemente a esta dimensión, se determinó que los EENF pueden articular el saber científico con las perspectivas sociales y tecnológicas, incentivando así, una toma de decisiones concienciada como también un estímulo hacia la participación ciudadana.

## 6.8 Análisis instrumento de preguntas abiertas – Fase final

Se realizaron tres preguntas abiertas sobre la importancia y reflexión que generaron los estudiantes en las visitas realizadas a estos EENF, y como estos aporta a su labor docente. Las respuestas dadas por los estudiantes fueron anónimas.

Para ello, estas respuestas se analizaron por medio del análisis temático propuesto por Braun y Clarke (2016) de la siguiente manera:

1. *¿Qué conocimientos o experiencias significativas identifican de estas visitas que no habrían logrado únicamente en el aula?*

Para esta pregunta, los estudiantes reflexionan sobre los aprendizajes logrados a partir de las visitas a los EENF y experiencias fuera del aula, destacando que estos espacios les permitieron aprender de manera práctica, visual, dinámica y contextualizada. Se evidencia un énfasis en el aprendizaje experiencial, la curiosidad y la conexión con la realidad fortaleciendo la comprensión del conocimiento disciplinar y social. Se identificaron los siguientes temas:

### **Tema 1:** Aprendizaje experiencial

“Todo lo pudimos ver en el aula, pero con diferentes métodos... se hubiera quedado todo en lecturas y socializaciones sin muestras tan vividas.”

“Conocimientos prácticos y didácticos, como el contacto directo con las plantas...”

“Experimentar en espacios ambientados... permitió comprender la información con mayor claridad.”

“Aprender desde la experiencia visual, física y táctil... saliendo de nuestros espacios cotidianos y tradicionales.”

“Ver las cosas desde otra perspectiva... existen diferentes formas de enseñar y aprender.”

## **Tema 2:** Curiosidad y motivación

“Ver las cosas desde otra perspectiva... existen diferentes formas de enseñar y aprender.”

“Tener un contacto con espacios que estaban dentro de mi ciudad... me despertó una curiosidad por seguir aprendiendo de estos espacios.”

“Nos enseña desde una perspectiva más dinámica y visual... despertando la curiosidad.”

## **Tema 3:** Aprendizaje contextualizado

“Las visiones más didácticas de los conocimientos que adquirimos para nuestra carrera.”

“La experiencia tangible de los conceptos y materiales de estudio es algo que no se puede conseguir en el aula.”

El análisis temático permitió comprender que los aprendizajes derivados de las visitas a los EENF se relacionan directamente con la experiencia, la motivación y la contextualización del conocimiento.

En primer lugar, los estudiantes resaltan el aprendizaje experiencial como uno de los elementos más valiosos. Las experiencias fuera del aula permitieron ver, tocar, experimentar y sentir los contenidos académicos, haciendo el conocimiento más tangible y comprensible. En segundo lugar, surge de la dimensión afectiva la curiosidad y motivación como detonantes del aprendizaje. Los estudiantes reconocen que estos espacios despiertan la curiosidad y la disposición para aprender, factores que no siempre se logran en el aula tradicional. La interacción con el entorno, los recursos y las dinámicas didácticas promovieron un aprendizaje más activo y autónomo.

Asimismo, se identificó el aprendizaje contextualizado y el vínculo con el entorno. Las visitas permitieron relacionar la teoría con la realidad, generando aprendizajes situados en contextos sociales, culturales y ambientales.

Los estudiantes reconocen que, en las aulas, el aprendizaje suele limitarse a la lectura o exposición, mientras que en los EENF se promueve una visión pedagógica más dinámica, práctica y reflexiva. Esto sugiere una revalorización de los EENF como escenarios complementarios en la formación inicial docente.

2. *¿Por qué considera que estos espacios son útiles para el aprendizaje de las ciencias (biología, química) su pedagogía y didáctica y en el ejercicio de la profesión docente?*

Para esta pregunta se identificaron los siguientes temas a partir de respuestas netamente anónimas:

## **Tema 1:** Aprendizaje sensorial y experiencial

“Nos permiten aprender viendo, escuchando, tocando...”

“Nos muestran o intentan ejemplificar los aspectos vistos.”

“Porque hacen el aprendizaje más dinámico y no lo vuelven tan monótono”

**Tema 2:** Articulación entre teoría y la practica

“Complementan la práctica de esta (la teoría)”

“Vimos y entendimos todo desde otra forma, como desde la realidad.”

**Tema 3:** Dinamismo y motivación en el aprendizaje

“Se vuelve dinámica una asignatura, se sale de la monotonía”

“Fomentan la curiosidad pedagógica.”

**Tema 4:** EENF como herramientas de democratización e innovación docente

“La ciudad les da luz a aspectos importantes de la cultura”

“Es una herramienta de apoyo como docente.”

Los resultados muestran que los estudiantes valoran los EENF como complementos esenciales del proceso de formación en ciencias y pedagogía. El aprendizaje se concibe como un proceso vivencial, activo y contextualizado, que trasciende las fronteras del aula tradicional. El primer tema, aprendizaje sensorial y experiencial, se destaca la interacción directa con materiales, fenómenos y contextos reales facilita una comprensión tangible del conocimiento.

El segundo tema, Integración teoría-práctica en contextos reales, muestra que estas experiencias permiten articular el conocimiento conceptual con la acción pedagógica, dotando de sentido la teoría aprendida en clase.

El tercer tema, dinamismo y motivación del aprendizaje, refleja que la novedad metodológica y la experiencia directa rompen la monotonía del aula, estimulando la curiosidad y el pensamiento crítico.

Por último, el cuarto tema, democratización del conocimiento y fortalecimiento docente, nos muestra que los estudiantes perciben estos espacios como instrumentos de inclusión y renovación pedagógica.

En conjunto, los resultados sugieren que los EENF no solo fortalecen la comprensión científica y didáctica, sino que también promueven una pedagogía, participativa e inclusiva, donde la experiencia y la reflexión se integran para formar docentes más críticos y sensibles ante su entorno.

3. *¿De qué manera creen que las experiencias en estos espacios educativos no formales de Bogotá les permiten reflexionar sobre el papel del docente de ciencias como mediador cultural y agente de transformación en la sociedad?*

Para esta pregunta se identificaron los siguientes temas:

**Tema 1:** El rol del docente como agente de transformación social

“Nos ejemplifica cómo el docente está ligado y muy relacionado con la formación de las sociedades.”

“Estas experiencias permiten tener diferentes perspectivas... creando una mejor sociedad.”

**Tema 2:** El rol docente como mediador cultural

“Estas salidas muestran la importancia de nuestro entorno haciendo consciencia...”

“Me incita a entender el contexto en que se desarrollaron mis futuros estudiantes.”

**Tema 3:** Innovación en el que hacer docente

“El tablero no es el único medio para enseñar.”

“Ver que las clases pueden salir del aula... utilizaría esas herramientas a futuro.”

“Pues yo creo que puede dar un cuestionamiento sobre cómo se desarrolla la clase, siento que puede darnos una idea sobre cómo hacer una clase más divertida e impactante”

“Para ser un buen docente mezclar la metodología y tomar elementos del medio para influir un conocimiento es una ventaja fundamental para el despertar científico de sus estudiantes”

**Tema 4:** Vocación y amor por la enseñanza

“Ver cómo explican las personas encargadas me hace pensar que la entrega y el amor por la profesión es fundamental para ser un buen docente.”

En general, el análisis de las respuestas evidencia que las experiencias en EENF de Bogotá se componen de escenarios reflexivos y formativos para los futuros docentes de ciencias. Estos espacios favorecen una comprensión más amplia del papel del educador como mediador entre el conocimiento científico y la cultura, así como su responsabilidad en la transformación social.

En primer lugar, los participantes reconocen que el docente desempeña un rol esencial en la formación de una sociedad consciente y crítica. En segundo lugar, los EENF son vistos como entornos culturales de aprendizaje, donde la ciencia se vincula con la vida cotidiana.

Finalmente, las respuestas expresan que las experiencias también fortalecen la vocación y la sensibilidad pedagógica. El contacto con educadores apasionados inspira a los futuros docentes a asumir su profesión con compromiso humano y social.

## **6.9 Triangulación de los análisis de resultados en términos de alfabetización científica**

Con el fin de fortalecer el análisis de cada instrumento realizado en función de la variable de alfabetización científica planteada, se realizó una triangulación de la información que integró los datos e información obtenidos en el análisis de los instrumentos de entrada y de salida tipo Likert, y los análisis del contenido realizados para el instrumento inicial de preguntas contextualizadas de conocimientos disciplinares previos, las guías de trabajo para cada EENF y el instrumento de preguntas abiertas de salida. La triangulación se organizó en las figuras 27 en torno a las tres dimensiones de alfabetización científica trabajadas: Conceptual, procedimental- CTS y afectiva y los indicadores de alfabetización científica propuestos.

**Figura 27**

*Matriz de triangulación de los instrumentos a partir de las dimensiones de alfabetización científica*

Dimensión	Instrumento Likert inicial	Instrumento Likert final	Indicadores de alfabetización científica	Instrumento de preguntas disciplinares contextualizadas	Guía del planetario	Guía del Jardín botánico	Guía del Centro Felicidad Chapinero	Instrumento final de preguntas abiertas
<b>Conceptual</b>	El 58,3% de los estudiantes, es decir 7 estudiantes tuvieron una posición intermedia, lo que indica dudas o ambigüedad respecto a la capacidad de los EENF para la construcción y reflexión del conocimiento.	Se evidencio un aumento del 33,3% hacia la posición favorable. El 75% de los estudiantes es decir 9 estudiantes tuvieron una posición favorable, es decir reconocen la importancia y utilidad de estos espacios para fortalecer la comprensión de conceptos teóricos y modelos científicos.	<b>Identificar conceptos científicos</b>	Se reconocieron concepciones coherentes básicas explicadas por medio de ejemplificación de nociones empíricas previas	Se evidencio un dominio básico conceptual e interdisciplinar	Hubo un nivel de comprensión medio alto y formalización de conceptos como humedad, polinización, fitoquímica, etc.	No aplica para este instrumento	Los estudiantes comprendieron conceptos científicos por medio de sus experiencias en los EENF de manera mas dinámica y menos monótona
	El 33,3% es decir 4 estudiantes tuvieron una posición favorable, es decir reconocen la importancia y utilidad de estos espacios para fortalecer la comprensión de conceptos teóricos y modelos científicos.		<b>Relacionar conceptos científicos con fenómenos observados</b>	Reconocieron la importancia de los procesos pero con limitaciones, además de una apropiación básica del lenguaje científico conectado con la vida cotidiana	Hubo un entendimiento teórico y aplicado a la practica. Los aprendizajes en los estudiantes se dieron por medio de procesos secuenciales e interpretaciones	Hubo una apropiación conceptual a partir de experiencias, los estudiantes lograron vincular la teoría con la experiencia práctica en el jardín botánico.		En espacios como el planetario y jardín botánico se relaciono la teoría con la practica reflexionando sobre otros elementos aparte del tablero que pueden generar aprendizajes
	El 25% de los estudiantes es decir 3 estudiantes tuvieron una posición intermedia, lo que indica dudas o ambigüedad respecto a la capacidad de los EENF tienen los EENF para la construcción y reflexión del conocimiento.	<b>Analiza de manera lógica los aprendizajes adquiridos</b>	Se evidenciaron comprensiones progresivas de manera interdisciplinar, además de un razonamiento a nivel empírico y escolarizado. Algunas respuestas son ambiguas o dudosas	Se generaron conexiones entre conceptos desde el pensamiento científico, de manera racional, descriptiva o explicativa	Se evidencio un análisis que va desde lo general hasta lo específico, también se evidencio una capacidad de clasificación comprendiendo procesos y razonando sobre variables en el ecosistema	Los estudiantes determinan que los EENF son elementos que facilitan el aprendizaje de las ciencias de manera contextualizada		
	El 8,3% es decir 1 estudiante tuvo una posición desfavorable, es decir no articula los EENF como herramientas de aprendizaje para conceptos particulares	<b>Declara argumentos estructurados con base en el conocimiento científico</b>	Se evidenciaron conocimientos descriptivos mas no explicativos con un lenguaje básico pero correcto	Desde el pensamiento científico se generaron conexiones entre conceptos de manera descriptiva	Los estudiantes estructuraron argumentos sobre los aprendizajes adquiridos en el Jardín Botánico, que conectan ciencias de manera interdisciplinar como la botánica, química, biología y ecología	Los EENF al facilitar la comprensión de conocimientos, facilita también procesos mentales de estructuración de ideas		

Dimensión	Instrumento Likert inicial	Instrumento Likert final	Indicadores de alfabetización científica	Instrumento de preguntas disciplinares contextualizadas	Guía del planetario	Guía del Jardín botánico	Guía del Centro Felicidad Chapinero	Instrumento final de preguntas abiertas
Procedimental-CTS	El 58,3% de los estudiantes, es decir 7 estudiantes tuvieron una posición intermedia, los cuales tienen criterios ambiguos para determinar si los EENF tienen utilidad dentro de la ciencia, la tecnología y la sociedad, y su impacto en la resolución de problemas	Se evidencio un aumento del 50%, El 83,3% de los estudiantes es decir 10 estudiantes tuvieron una posición favorable, considerando que estos promueven el aprendizaje del conocimiento a partir de contextos reales con articulación en la ciencia, la tecnología y la sociedad ayudando a la toma de decisiones	Reconoce problemas de orden social, científico y tecnológico	Se generaron reflexiones y desde fenómenos sociales y políticos	Los estudiantes demostraron que identifican problemáticas y fenómenos científicos reales al vincular sus experiencias en el Planetario con temas como la extracción de ADN, la relación entre química y astronomía y la comprensión del universo.	Se evidencio una reflexión por parte de los estudiantes sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas y su flora y fauna	Identificaron problemas sociales y cívicos complejos en la ciudad, como la apatía, el individualismo y la inseguridad un y que el docente puede contribuir a la solución de estas problemáticas desde el aula	Los estudiantes reconocieron que existe una monotonía en la enseñanza tradicional, que se puede limitar a lecturas sin experiencias
	El 33,3% es decir 4 estudiantes tuvieron una posición favorable, considerando que estos promueven el aprendizaje del conocimiento a partir de contextos reales con articulación en la ciencia, la tecnología y la sociedad ayudando a la toma de decisiones		Analiza diferentes posturas para la toma de decisiones.	Se evidencio una conciencia desde lo social y político, con reflexiones sobre el rol docente como agente de cambio a nivel socio ambiental	Las respuestas evidencian que los estudiantes comparan diversas alternativas para diseñar experimentos, seleccionando materiales, principios científicos y enfoques pedagógicos y valoraron perspectivas interdisciplinarias (química–astronomía)	Los estudiantes reconocieron la importancia del Jardín Botánico como un lugar para la preservación y cuidado, generando una conciencia ambiental desde sus experiencias cotidianas	Los estudiantes reconocieron diferentes espacios urbanos como parques, calles y grafitis estos pueden ser analizados desde una mirada pedagógica. Esto implica un análisis que va más allá del aula formal	Los estudiantes analizaron que existen diferentes medios para facilitar el aprendizaje y para innovar en la labor docente para que los contenidos académicos puedan ser mas comprensibles
	El 8,3% es decir 1 estudiante tuvo una posición desfavorable, considerando que los EENF no tienen impacto social, tecnológico ni científico, y por tanto no aportan a procesos de alfabetización científica	El 16,3% es decir 2 estudiantes tuvieron una posición intermedia, los cuales tienen criterios ambiguos para determinar si los EENF tienen utilidad dentro de la ciencia, la tecnología y la sociedad, y su impacto en la resolución de problemas	Aplica los conocimientos adquiridos a situaciones cotidianas	Se evidencio una apropiación básica del conocimiento y lenguaje científico con conexiones con la vida cotidiana	Los estudiantes aplicaron sus aprendizajes en el Planetario en propuestas prácticas, adaptando conceptos como el ADN, mezclas y composición del universo para explicar fenómenos cotidianos de manera sencilla	Se evidencio la aplicación de sus conocimientos en diferentes situaciones como su relación con plantas medicinales comunes o procesos de polinización	Los estudiantes reflexionaron sobre la responsabilidad que tiene el docente en el discurso, reconociendo la ciudad como simbolo de memoria e historia	Los estudiantes reconocieron que los EENF deben ser utilizados como herramientas por los docentes generando experiencias significativas y contextualizadas

Dimensión	Instrumento Likert inicial	Instrumento Likert final	Indicadores de alfabetización científica	Instrumento de preguntas disciplinares contextualizadas	Guía del planetario	Guía del Jardín botánico	Guía del Centro Felicidad Chapinero	Instrumento final de preguntas abiertas
Afectiva	El 58,3% de los estudiantes, es decir 7 estudiantes tuvieron una posición favorable, es decir los estudiantes comprenden los EENF como espacios que generan emoción, entusiasmo o curiosidad por la ciencia a través de sus experiencias aportando a procesos de alfabetización científica	Se evidencio un aumento del 33,3% hacia la posición favorable. El 91,6% de los estudiantes es decir 11 estudiantes tuvieron una posición favorable, es decir los estudiantes comprenden los EENF como espacios que generan emoción, entusiasmo o curiosidad por la ciencia a través de sus experiencias aportando a procesos de alfabetización científica	<b>Manifiesta curiosidad o asombro por los fenómenos vistos en los EENF</b>	No se trabajo en este instrumento	Los estudiantes expresaron sorpresa y fascinación por los recursos didácticos vistos en el planetario, ya que llamaban su atención para diferentes temáticas, también hubo un asombro generado por el ejercicio de experimentación realizado sobre el ADN	Los estudiantes manifestaron que estos espacios permiten un aprendizaje mas vivo y cercano, facilitando la comprensión	Los estudiantes mostraron interés y curiosidad por las exposiciones vistas lo que los llevo a reflexionar sobre su entorno	Los estudiantes manifestaron que los EENF son una forma divertida e impactante para aprender, que despiertan la curiosidad
	El 33,3% es decir 4 estudiantes tuvieron una posición intermedia, lo cual indica que los estudiantes mantienen dudas en cuanto a las experiencias sensoriales vividas en los EENF.		<b>Expresa interés de continuar aprendiendo en EENF</b>		Se evidencio motivación por volver a EENF como el planetario debido a las experiencias significativas vividas, reconociendo que contribuyen a su formación	Los estudiantes expresaron la intención de continuar utilizando estos espacios para su aprendizaje y en un futuro como docentes	Los estudiantes demostraron interés por medio de su participación activa en las temáticas tratadas	Los estudiantes expresaron interés en adoptar estos espacios en su ejercicio profesional futuro, comprendiendo la importancia de que las clases salgan del aula
	El 8,3% es decir 1 estudiante tuvo una posición desfavorable, es decir los estudiantes manifiestan desinterés o apatía con respecto a la incorporación de la ciencia en los EENF y tampoco siente emoción o curiosidad por las experiencias dentro de los espacios.	El 8,3% es decir 1 estudiante tuvo posición intermedia, lo cual indica que los estudiantes mantienen dudas en cuanto a las experiencias sensoriales vividas en los EENF.	<b>Comunica diferentes opiniones sobre los EENF</b>		Entre las valoraciones dadas por los estudiantes se resaltaron que estos EENF aportan al aprendizaje activo y dinámico reconociendo su valor pedagógico	Las opiniones de los estudiantes fueron positivas, valorando que es son espacios para la democratización del conocimiento y promueve el cuidado y conciencia ambiental	Las opiniones dadas por los estudiantes combina factores emocionales, vivenciales, personales y críticos	Las opiniones generadas fueron positivas, destacando que los EENF generan experiencias significativas

Con base en el diagrama anteriormente presentado se dan las siguientes interpretaciones por dimensión respecto a la alfabetización científica:

**Dimensión conceptual:** La triangulación de los instrumentos con respecto a la alfabetización científica muestran una comprensión progresiva y cambiante ya que se evidencio un cambio de percepción y comprensión sobre como los EENF pueden contribuir al aprendizaje de conceptos científicos, en las pruebas tipo Likert se hace bastante notorio el cambio en donde antes de realizar las visitas los estudiantes tenían posiciones en su mayoría intermedia sobre e inclusive desfavorable sobre la utilidad de estos espacios para este fin, sin embargo después de las visitas realizadas a los EENF sus respuestas cambiaron teniendo la gran mayoría una posición favorable con respecto a la capacidad de estos espacios de influir en el aprendizaje de conceptos científicos aportando así a su proceso de alfabetización científica. Lo cual se evidencio más en las respuestas presentadas en las guías de cada espacio donde los estudiantes demuestran que pueden identificar y comprender conceptos básicos, establecer relaciones coherentes y generar conexiones interdisciplinarias gracias a los EENF.

**Dimensión procedimental-CTS:** La triangulación de los instrumentos muestra un avance significativo en esta dimensión con resultados favorables evidenciando incrementos del 50% en el instrumento Likert en la comparativa del antes de visitar los EENF y después de visitarlos, lo que quiere decir que los estudiantes cambiaron sus opiniones, percepciones o ideas sobre los EENF y consideran que estos promueven el aprendizaje del conocimiento a partir de contextos reales con articulación en la ciencia, la tecnología y la sociedad ayudando a la toma de decisiones. Los instrumentos realizados convergen en que los estudiantes desarrollaron capacidades para reconocer, analizar y aplicar conocimientos científicos en contextos reales. Las experiencias en el planetario, jardín botánico y centro de felicidad permitieron a los estudiantes vincular fenómenos científicos con problemáticas sociales y tecnológicas actuales, identificando situaciones complejas como la apatía, el individualismo, la desigualdad social y problemas ambientales relacionados con la conservación de ecosistemas, además los estudiantes demostraron su capacidad para reflexionar sobre el rol docente en la sociedad como actor social, cultural y político.

**Dimensión afectiva:** La triangulación revela un impacto positivo en esta dimensión, presentando los mejores resultados en el instrumento Likert en relación con las otras dimensiones, hubo un aumento generando que el 91,6% de los estudiantes tuviera posiciones favorables ante esta dimensión después de las visitas a los EENF, los instrumentos aplicados convergen en que los EENF despertaron curiosidad, asombro y entusiasmo por los fenómenos científicos. Las experiencias en el planetario destacan particularmente, donde los estudiantes expresaron sorpresa y fascinación, también se evidencio un desarrollo de interés constante y motivación hacia el aprendizaje científico lo cual indica que los EENF no solo generaron emociones momentáneas, sino que promovieron posiciones duraderas de valoración hacia la ciencia.

Con lo anterior se confirma que estos espacios generaron transformaciones en las estudiantes significativas en cuanto a su proceso de aprendizaje desde lo conceptual, procedimental- CTS y afectivo, generando una alfabetización científica consciente y con un enfoque hacia la acción socio política para la transformación social como lo indican Guerrero y Sjöström, (2025).

## 7. CONCLUSIONES

Bajo los objetivos propuestos para este proyecto, los cuales estuvieron enfocados en el reconocimiento, la integración y el valor de los espacios educativos no formales (EENF) para el aprendizaje interdisciplinar de la química fomentando la alfabetización científica, se sustentó el presente trabajo bajo tres momentos claves los cuales se conformaron a partir de tres visitas estructuradas a los siguientes EENF: Planetario de Bogotá, Jardín Botánico José Celestino Mutis, Centro Felicidad Chapinero; De este modo, se dilucida su importancia desde los siguientes apartados: Creación de diferentes instrumentos , aportes para la educación y la formación del profesorado en ciencias.

1. Los EENF son ambientes propicios para el aprendizaje interdisciplinar de la química con relación a otros campos de estudio como la biología y la educación ciudadana, los EENF funcionan como herramientas pedagógicas y didácticas, así como también son espacios de divulgación científica los cuales permiten conectar con la ciencia, la cultura, la tecnología y la sociedad. Para dar cuenta de lo anterior, se valoraron las experiencias generadas en estos espacios en términos de la alfabetización científica, en las cuales la integración de los EENF permitió un aprendizaje más contextualizado de la química en función a los conceptos científicos, promoviendo en los estudiantes un pensamiento crítico y un acercamiento al conocimiento desde la cotidianidad, experiencias y el intercambio de ideas para la resolución de problemas y toma de decisiones. Asimismo, los EENF pueden entenderse como un agente dinamizador del aprendizaje de las ciencias, pues se favorecen estos procesos gracias a su enfoque pedagógico, esto permitió que el estudiante tuviera mayor interés, curiosidad o motivación.
2. Los instrumentos generados fueron adecuados ya que permitieron recoger, clasificar y categorizar la información de los resultados obtenidos con base en 3 dimensiones de la alfabetización científica: dimensión conceptual, dimensión procedimental-CTS y dimensión afectiva. Lo anterior fue crucial para este trabajo ya que posibilitó un análisis más profundo de las respuestas en función a las dimensiones e indicadores planteados, además se pudo realizar un comparativo entre el cambio de posiciones iniciales y finales de los estudiantes frente a las diferentes dimensiones de alfabetización científica antes y después de visitar los EENF.
3. Las experiencias tanto en el Planetario de Bogotá, en el Jardín Botánico y en Centro Felicidad Chapinero generaron contribuciones a los procesos de alfabetización científica de los estudiantes, lo cual se evidencia en los análisis de resultados. Del mismo modo, se logró articular de manera interdisciplinar los EENF a diferentes espacios académicos del currículo, fomentando así el reconocimiento de estos ambientes y promoviendo su uso como herramientas pedagógicas para el aprendizaje de la ciencia generando una mejor

apropiación del conocimiento científico, no solamente enfocada hacia la química sino desde la biología, la pedagogía y la sociedad.

4. Las experiencias realizadas dentro de los diferentes EENF contribuyeron en la formación inicial del profesorado en química desde tres diferentes dimensiones de la alfabetización científica, esto permitió encontrar que, los profesores en formación consideran que los EENF promueven el desarrollo de habilidades como el pensamiento analítico y científico, gracias a que estos ambientes generan experiencias vivenciales y motivadoras, las cuales están conectadas con la teoría y la práctica, lo que a su vez, le brinda al docente nuevos recursos educativos para generar un aprendizaje activo y significativo en los estudiantes, que, simultáneamente, genera interés, curiosidad y motivación por el aprendizaje de la ciencia. Finalmente, el análisis de todos los instrumentos aplicados llevo a considerar que los son de gran importancia en la formación inicial docente dando una perspectiva diferente a las aulas tradicionales desde primer semestre entendiendo de que manera se aplican experiencias pedagógicas y didácticas desde otros espacios lo que permite contextualizar los aprendizajes adquiridos, reconociendo la importancia del rol docente desde lo cultural, político y social siendo un mediador de experiencias desde la ciudad

## **8. LIMITACIONES**

Las limitaciones presentadas para este proyecto fueron en esencia el tiempo. Se encontraron algunas barreras para la realización de las actividades propuestas en este trabajo debido a la dificultad de concretar espacios para el desarrollo de las experiencias requeridas. Si bien los EENF son grandes herramientas entorno al aprendizaje de las ciencias, es probable que, los colegas docentes que deseen hacer uso de estos recursos presenten dificultades en términos de las fechas y/o organización logística para la visita.

## 9. RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos en esta línea de investigación la cual tiene bastante potencial para seguir abarcando más investigaciones en la educación contemporánea, se recomienda utilizar y seguir generando más definiciones en torno a los espacios educativos no formales, bien sean indicadores, dimensiones, categorías, etc. y que su significado nazca desde los espacios educativos no formales, de este modo se amplía la información y referentes para esta línea.

Se recomienda que se siga indagando sobre los espacios educativos no formales (EENF) pues se demostró que estos son grandes herramientas para el aprendizaje de las ciencias de manera interdisciplinar, además, que se articulen estos espacios dentro del currículo en ciencias, enfatizando en estos espacios no deben ser tomados como una “salida lúdica” sino desde el rigor científico y pedagógico. La anterior recomendación también se ve reflejada en el estudio de Guisasola (2010) titulado *Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de ciencia*, allí, se declara que hay muy poca preparación para los docentes de educación primaria y secundaria con respecto a experiencias de aprendizaje fuera del aula, lo cual, según Guisasola (2010):

Los profesores de estos niveles no tienen suficiente experiencia y no disponen de elementos metodológicos que sirvan para construir puentes entre la oferta de los museos de ciencias y el currículo escolar.

Dado lo anterior, se recomienda que se haga una inclusión de estos espacios dentro del currículo en ciencias dentro de las instituciones de educación inicial, media y superior.

Además, se recomienda fortalecer las relaciones entre los espacios educativos no formales y la escuela de modo que sean ejercicios donde se conecten los currículos enseñados con las actividades a realizar en estos espacios, promoviendo aprendizajes prácticos y contextualizados.

También, se recomienda explorar otros EENF en Bogotá para el aprendizaje no solo de la química o de las ciencias promoviendo una alfabetización científica sino para cualquier área del conocimiento, ya que estos espacios son flexibles y se pueden adaptar a cualquier necesidad en cualquier asignatura, además de trabajar esta línea con otro tipo de poblaciones para generar comparativas y nuevamente ampliar la información académica y referentes.

Finalmente, se recomienda siempre promover un ejercicio de reflexión en estos espacios en donde se evidencie un cambio en los estudiantes antes y después de las visitas y se conecten siempre estas experiencias con experiencias previas, teniendo en cuenta el contexto del rol docente en la sociedad y como estos espacios ayudan a generar nuevas estrategias didácticas para el aprendizaje.

## 10. PROYECCIÓN

Continuar por esta línea de investigación para seguir fomentando en los estudiantes, el reconocimiento, y el uso de los EENF para el aprendizaje interdisciplinar de las ciencias, como también un recurso formativo para los futuros profesores en ciencias y en especial, de química. Lo anterior, basado en el potencial que tienen los EENF en potenciar el aprendizaje de conceptos científicos desde experiencias enriquecedoras e integrales con relación a otros campos del saber, generando así, una mayor motivación, interés y por la ciencia. Lo anterior, se encuentra en sintonía con lo planteado por Domenici (2022) en su trabajo titulado *STEAM Project-Based Learning Activities at the Science Museum as an Effective Training for Future Chemistry Teachers*, lo cual se concluye lo siguiente:

Among them, pre-service students developed teamwork and communication skills, were highly motivated and interested to teaching and learning chemistry, and they were able to conceive and put in practice very multidisciplinary projects centered on specific chemistry topics, by using their knowledges and their creativity.

Este artículo concluyó que se debe continuar usando los contextos no formales para el entrenamiento docente, pues esto genera en ellos una gran motivación tanto para el aprendizaje de la química y también, se desarrollan habilidades comunicativas y de trabajo en equipo. Por ello que, sustentado en los resultados de esta investigación, la proyección de este trabajo se centra en seguir fomentando, reconociendo y haciendo uso de los EENF para promover nuevas metodologías sobre el aprendizaje de las ciencias, en particular de la química.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adelman, C. (1993). Kurt Lewin and the origins of action research. *Educational action research*, 1(1), 7-24.

Alejandro Uribe Zapata, J. M.-O. (2025). Los laboratorios ciudadanos en el contexto educativo: algunos asuntos problemáticos. *Revista Colombiana de Educación*, 1-19.

Aguirre, C., A. M. & Vázquez A. M. M(2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 N° 3*, 1-26.

Alboukrek, Aaron, En la Ciencia, Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, México DF., 28-3-1991

Allard, M., & Boucher, S. (1991). *Le musée et l'école*. Hurtubise HMH.

Amaya, J. E. (2023). Estrategia pedagógica alrededor de la astrobiología dirigida al grupo de mediación del planetario de Bogotá DC.

Ballesteros-Ballesteros, V., & Gallego-Torres, A. P. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(26).

Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido* (Vol. 89). Ediciones Akal.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Utilizando el análisis temático en psicología. *Investigación cualitativa en psicología*, 3(2), 77-101.

Calvo, M. (1997). *Objetivos de la divulgación de la ciencia*.

Cervantes, L., Estévez, B., & Soria, C. (2007). la interdisciplinariedad a partir de la química general: una vía para lograr el aprendizaje desarrollador. *Revista Cubana de Química*, 23-25.

Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Costa, A., Ferreira, M. y da Silva, M. (2021). Scientific Literacy: The Conceptual Framework Prevailing over the First Decade of the Twenty-First Century. *Revista Colombiana de Educación*, 1(81), 195-228.

Coombs, P. H., & Ahmed, M. (1974). *Attacking Rural Poverty: How Nonformal Education Can Help*. Johns Hopkins University Press.

Cuartas, F. R (2007). La ciudad, los estudiantes y la astronomía. *Aula Urbana*, (66), 8-9.

- Díaz, J. A. A., Alonso, A. V., et. al (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 2(2), 80-111.
- Domenici, V. (2008). The Role of Chemistry Museums in Chemical Education for Students and the General Public. A Case Study from Italy. *Journal of chemical education*, 85(10), 1365.
- Domenici, V. (2022). STEAM project-based learning activities at the science museum as an effective training for future chemistry teachers. *Education Sciences*, 12(1), 30.
- Durant, J. (1994). What is scientific literacy? *European Review*, 2(1), 83-89.
- Elliot, J. (1994). *La investigación-acción en educación*. Madrid, Ediciones Morata.
- Eljure, C., & Ríos, D. Non-Formal Education and Popular Education. Documentary trace of two concepts to rethink the educational universe in the XXI century.
- Fourez, G. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Ediciones Colihue SRL.
- Gaviria, R. A. C. (2018). Espacios formativos y educación no convencional: Reflexiones sobre procesos alternativos de enseñanza. *Saberes y prácticas. Revista de Filosofía y Educación*, 3, 1-16.
- Gómez, S. P. (2011). Los museos científicos como escenarios para el aprendizaje ciudadano: el caso de la Feria Explora en la ciudad de Medellín, Colombia. 1-170. Medellín, Colombia.
- Gómez, (2006). Construcción de explicaciones científicas *Educación y Pedagogía*, 18 (45) (2006), pp. 75-83
- Guerrero, G., & Sjöström, J. (2025). Critical scientific and environmental literacies: a systematic and critical review. *Studies in Science Education*, 61(1), 41-87.
- Guisasola A. J. & Morentin P. M. (2010) «Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de Ciencias». *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 2010, vol. 28, núm. 1, p. 127-40.
- Hamui-Sutton, A., & Varela-Ruiz, M. (2013). La técnica de grupos focales. *Investigación en educación médica*, 2(5), 55-60.
- Herrera, C. D. (2018). Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. *Orientación intelectual de revista Universum. Revista general de información y documentación*, 28(1), 119-142.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal*

of Environmental and Science Education, 4, 275-288.

Hofstein, A., Eilks, I., & Bybee, R. (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education—a pedagogical justification and the state-of-the-art in Israel, Germany, and the USA. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1459-1483.

Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science education*, 82(3), 407-416.

Kemp, A.C. (2002) . Implications of diverse meanings for "scientific literacy" . Paper presented at the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Charlotte, NC. En P.A. Rubba, J.A. Rye, W.J. Di Biase y B.A. Crawford (Eds.) , *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science* (pp. 1202-1229) .

Jardín botánico de Bogotá. (s.f.). Obtenido de [HYPERLINK "https://jbb.gov.co/"https://jbb.gov.co/](https://jbb.gov.co/)

Ramón Alvarez-Esteban, J. L.-B. (2024). Consideraciones sobre la naturaleza de la escala de Likert a través de diferentes estructuraciones de los datos Una aplicación para identificar estilos de aprendizaje en un entorno universitario. *Revista Internacional de Sociología* , 1-14.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press. Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4), 34-46

Lee, P., Joo, S. H., & Lee, S. (2019). Examining stability of personality profile solutions between Likert-type and multidimensional forced choice measure. *Personality and Individual Differences*, 142, 13-20.

López Pérez, J, Chica Marulanda, J y Vargas López, L. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales en espacios no convencionales: una propuesta para favorecer el aprendizaje significativo. *Universidad de Antioquia*.

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.

Maria Angelica Leal, C. M. (2023). A multi-approach perspective for the attention of the diversity of the audiences in science museums: the pedagogical model of the Bogota Planetarium. *Research Square*.

Meroni, G., Copello, M. I., & Paredes, J. (2015). Enseñar química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación química*, 26(4), 275-280.

Miguélez, M. M. (2004). Los grupos focales de discusión como método de investigación. *Heterotopía*, 26, 59-72.

Morales, D., Valbuena, É., & Amórtégui, E. (2010). El museo de Historia Natural, un espacio para la enseñanza de las ciencias.

Morin, E. (2010). Sobre la interdisciplinariedad. Publicaciones Icesi.

National Research Council (US) Chemical Sciences Roundtable. Chemistry in Primetime and Online: Communicating Chemistry in Informal Environments: Workshop Summary. Washington (DC)

Osborne, J. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 173-184.

Pérez, C. A., & Moliní, A. M. V. (2004). Consideraciones generales sobre la alfabetización científica en los museos de la ciencia como espacios educativos no formales. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 3(3), 339-362.

Piñeros, N. J. & Rubio, K. A. (2023). ¿Qué se entiende por Educación en los museos?. Recuperado de: [Hyperlink "http://hdl.handle.net/20.500.12209/18663"](http://hdl.handle.net/20.500.12209/18663) <http://hdl.handle.net/20.500.12209/18663>.

Restrepo, F. C. (2007). La ciudad, los estudiantes y la astronomía. *Aula Urbana*, (66), 8-9.

Rodríguez, T. E. (2020). El sentido educativo de los Espacios no Convencionales de Educación (ENCE) tipo jardines botánicos: construcción de una teoría fundamentada. *Bio-grafía*, 13(25).

Silva, A. (2006). *Imaginarios urbanos*. Bogotá: Tercer Mundo Editores.

Sánchez Silva, M. (2005). *La metodología en la investigación cualitativa*.

Sitio web oficial de turismo de Bogotá . (s.f.). Obtenido de [Hyperlink "https://visitbogota.co/es/attractivo/museos/planetario-de-bogota-299-365"](https://visitbogota.co/es/attractivo/museos/planetario-de-bogota-299-365) <https://visitbogota.co/es/attractivo/museos/planetario-de-bogota-299-365>

Stake, R. (1995). *Case study research*. Cham: Springer.

Smitter, Y. (2006). Hacia Una Perspectiva Sistémica De La Educación No Formal. *Laurus*, 12(22), 2-17.

Schutz, A. (1973). *Collected papers i: the problem of social reality*. The Hague, the Netherlands: Martinus Nijhoff.

Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación: la búsqueda de significados* (J. Piatigorsky Trad.).

Trilla, J. (1993). La educación fuera de la escuela: Ámbitos no formales y educación social. Ariel Educación.

Valencia, S., Méndez Núñez, O., & Jiménez Gómez, G. (2008). ¿Enseñanza de las ciencias por disciplinas o interdisciplinariedad en la escuela? *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, 1(23).  
Hyperlink "<https://doi.org/10.17227/ted.num23-150>"<https://doi.org/10.17227/ted.num23-150>

Velosa, E. A. (s.f.). Alcaldía de Bogotá. Obtenido de Hyperlink "<https://bogota.gov.co/que-hacer/cultura/planes-en-bogota-con-nuevo-centro-felicidad-chapinero-2024>"

## ANEXOS

### Anexo 1

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA  
CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo \_\_\_\_\_ identificado con código estudiantil \_\_\_\_\_ declaro que he sido invitado voluntariamente para participar en el trabajo de grado titulado, “RECONOCIMIENTO DE ESPACIOS EDUCATIVOS NO FORMALES EN BOGOTÁ PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN DOCENTES EN FORMACIÓN”, implementado por los estudiantes, Samuel Felipe Veloza Barajas y Yeny Lorena Rojas Salazar, con códigos estudiantiles 2020215049 y 2020215041, desarrollado en los espacios del Planetario de Bogotá, el Jardín Botánico José Celestino Mutis y el Centro de Felicidad – Parque Vertical de Chapinero. Teniendo en cuenta lo anterior, estoy consciente que la información suministrada será analizada con fines académicos e investigativos para el trabajo de grado anteriormente mencionado y declaro que:

1. He sido invitado a participar en la investigación de manera anónima y de manera voluntaria he decidido hacer parte de este estudio.
2. He sido informado sobre los temas en que se desarrollará el estudio, han sido resueltas todas mis inquietudes y entiendo que puedo dejar de participar en cualquier momento si así lo deseo.
3. Sobre esta investigación me asisten los derechos de acceso, rectificación y oposición que podré ejercer mediante solicitud ante el investigador responsable, en la dirección de contacto que figura en este documento.
4. Conozco el mecanismo mediante el cual los investigadores garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos.
5. La información obtenida de mi participación será parte del estudio y mi anonimato se garantizará. Sin embargo, si así lo deseo, autorizaré de manera escrita que la información personal o institucional se mencione en el estudio.
6. Autorizo a los investigadores para que divulguen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto.

Cualquier inquietud comunicarse a los correos: [sfvelozab@upn.edu.co](mailto:sfvelozab@upn.edu.co), [ylrojass@upn.edu.co](mailto:ylrojass@upn.edu.co)

En constancia, manifestamos que hemos leído y entendido el presente documento.

Firma del estudiante  
C.C

**Anexo 2**  
**Encuesta Tipo Likert inicial:**

# EXPLORACIÓN DE IDEAS DE ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA LIC. EN QUÍMICA SOBRE ESPACIOS EDUCATIVOS NO FORMALES

El presente instrumento tiene como fin identificar las ideas de los estudiantes sobre los espacios educativos no formales (EENF), por medio de una encuesta tipo Likert y cuatro preguntas abiertas, realizadas en el marco del trabajo de grado denominado "RECONOCIMIENTO DE ESPACIOS EDUCATIVOS NO FORMALES EN BOGOTÁ PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN DOCENTES EN FORMACIÓN" propuesto por los estudiantes Samuel Veloza y Yeny Rojas, bajo la dirección de la docente Ximena Ibáñez, del departamento de química de la Universidad pedagógica Nacional

Las preguntas se encuentran catalogadas en las siguientes dimensiones, propuestas por Kemp (2002), dentro del proceso de alfabetización científica.

- Dimensión conceptual: Se refiere a la comprensión y entendimiento de conceptos científicos y como se relacionan con la tecnología.
- Dimensión Afectiva: Se refiere a las implicaciones emocionales, actitudinales y el interés por la ciencia, procesos de motivación y aspectos emocionales dentro de la alfabetización científica.
- Dimensión procedimental: Se refiere a la aplicación de la ciencia en contexto, es decir en situaciones reales de la vida cotidiana, además de la utilización de la misma en propósitos sociales.

Y una dimensión adicional, sobre el enfoque CTS, en el cual se busca alinear los aspectos científicos, tecnológicos y sociales con la enseñanza de las ciencias a partir de una visión contextualizada y humanística de la ciencia, destacando el papel ético, cultural y social de la ciencia y la tecnología.

Teniendo en cuenta lo anterior, lee cuidadosamente las afirmaciones enunciadas y marca tu respuesta de acuerdo con la siguiente escala en donde:

TD= Totalmente en desacuerdo D= En desacuerdo I= indiferente A= De acuerdo

TA= Totalmente de acuerdo

**\*Este instrumento se regula bajo la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de la Constitución política de Colombia "Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales"**

---

\* Indica que la pregunta es obligatoria

Nombre Completo \*

Tu respuesta

---

Edad \*

Tu respuesta

---

¿Has visitado alguna vez un EENF (espacio educativo no formal)? \*

Si

No

---

**DIMENSIÓN CONCEPTUAL \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Los EENF complementan lo aprendido en las clases teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. El aprendizaje en EENF es igual de valioso que el aprendizaje tradicional en el aula	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Las experiencias en los EENF facilitan la comprensión de las temáticas vistas en clase	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los conceptos científicos aprendidos en EENF son menos rigurosos que los enseñados en el aula tradicional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Los conocimientos científicos adquiridos en los EENF carecen del rigor científico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**DIMENSIÓN AFECTIVA \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
6. Los EENF hacen más interesante el estudio de las ciencias y especialmente de la química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. En los EENF se aprende de forma más lúdica que en el aula	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Los EENF son espacios diseñados únicamente con el fin de entretener	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Los EENF promueven la motivación durante la formación profesional docente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. La motivación generada por los EENF es temporal y no sostiene un interés a largo plazo para el aprendizaje de las ciencias y/o química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Las salidas a EENF estimulan la creatividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**DIMENSIÓN PROCEDIMENTAL \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
12. Los EENF ayudan a desarrollar habilidades prácticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Las experiencias en los EENF fortalecen las competencias investigativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Los EENF facilitan el desarrollo de competencias interdisciplinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Las habilidades científicas adquiridos en los EENF carecen del rigor científico necesario para la formación profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**DIMENSIÓN CTS: CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
16. Los EENF son importantes en el desarrollo de la sociedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Los EENF permiten comprender cómo las ciencias y especialmente la química se relaciona con problemas sociales actuales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Los EENF permiten analizar controversias científicas relacionadas con la química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Los EENF permiten la toma de decisiones informadas sobre temas científicos que afectan a la sociedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Las actividades en los EENF dan nuevas perspectivas sobre la enseñanza de las ciencias por medio del uso de la tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## PREGUNTAS ABIERTAS

\*

¿Qué espacios educativos no formales conoces? Y ¿Cuáles de esos has visitado?

Tu respuesta

---

Menciona un ejemplo de cómo la química se relaciona con la tecnología y la sociedad, ¿Crees que los EENF te ayudarían a comprender mejor estas relaciones?

\*

Tu respuesta

---

¿Crees que las actividades realizadas en los EENF se hacen con un fin evaluativo? de ser así, ¿consideras que se podrían reprobar?

\*

Tu respuesta

---

De los siguientes espacios cual considera que es formal, no formal e informal \*

	Formal	No formal	Informal
Instituto técnico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lugar de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bibliotecas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Museos interactivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parques	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fabricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Anexo 3

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA

#### INSTRUMENTO DE CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES PREVIOS DE LOS ESTUDIANTES

El presente instrumento tiene como fin analizar los diferentes conocimientos previos de orden disciplinar en las asignaturas de Sistemas químicos I, sistemas biológicos I y educación y sociedad, de los estudiantes de primer semestre de la licenciatura en Química. Lo anterior, para la recolección de información preliminar sobre su alfabetización científica en relación con temáticas a tratar en los EENF del Planetario de Bogotá y el Jardín Botánico antes de realizar las visitas planeadas a estos EENF.

El siguiente instrumento a con 7 preguntas contextualizadas, lee y analiza detenidamente cada situación y da respuesta desde tus conocimientos previas a cada una de las subpreguntas planteadas en cada pregunta:

1. Supón que eres un investigador de la NASA y debido a las problemáticas de salud, sobrepoblación y seguridad alimentaria, el planeta tierra ya no es una opción viable para vivir. Por tanto, decidiste empezar a investigar y encuentras un planeta que puede ser un candidato para el desarrollo de la vida, para ello debes identificar:

- ¿Cuáles son los elementos y moléculas necesarios para este fin? Explica
  
- ¿Cuáles serían algunos de los nutrientes más importantes para que los organismos puedan crecer y reproducirse y qué condiciones ambientales deberían de tener?

2. A lo largo de la historia de la ciencia, varios modelos han sido refutados gracias a nuevas evidencias experimentales. En química, el modelo atómico de Dalton se basaba en que la materia estaba formada por átomos indivisibles.

- ¿Cuáles crees que son las principales razones por las cuales se refutó este modelo con respecto al que conocemos actualmente?

3. En Colombia, la dependencia de los combustibles fósiles y la energía hidroeléctrica ha generado impactos ambientales importantes. Frente a ello, la energía

nuclear se plantea como una alternativa, pues tiene bajas emisiones y alta eficiencia, pero también implica riesgos asociados al uso de materiales radiactivos.

- ¿Cómo podría el manejo inadecuado de residuos radiactivos afectar a los organismos vivos y a los ecosistemas?

- ¿Qué aspectos sociales, económicos o políticos deberían tenerse en cuenta en Colombia al decidir si la energía nuclear es una alternativa viable?

- La energía de las estrellas se produce mediante la nucleosíntesis, proceso en el que átomos ligeros se fusionan para formar elementos más pesados. ¿Por qué crees que este proceso es fundamental para la existencia de los elementos que encontramos en la Tierra y cómo se relaciona con la energía nuclear?

4. En la vida diaria, los hogares utilizan productos de limpieza como jabones, detergentes o desinfectantes. Estos contienen diferentes elementos químicos (como cloro, sodio y oxígeno) que, al combinarse, forman compuestos capaces de eliminar la suciedad y las bacterias. Sin embargo, su uso excesivo o inadecuado también puede afectar la salud y el ambiente. Con base en lo anterior responde:

- ¿Qué relación existe entre la diferencia de una molécula y un compuesto químico y su efectividad en productos de limpieza?

- ¿Qué consecuencias puede tener la exposición frecuente a productos de limpieza fuertes en la salud de las personas o en otros seres vivos?

- ¿De qué manera un docente puede educar a la comunidad en el uso responsable de productos químicos cotidianos para reducir riesgos ambientales y de salud?

5. El agua no tratada o contaminada es una problemática muy común, y puede contener bacterias que causan enfermedades. Para hacerla apta para el consumo humano, se aplican procesos como filtración, hervido o la adición de cloro.

- En ese sentido, ¿Qué riesgos representan las bacterias presentes en el agua para la salud humana?

- El agua con tierra u otras partículas es una mezcla. ¿Qué métodos simples permiten separar estas sustancias para obtener agua menos contaminada?

6. En un jardín botánico, muchos insectos como abejas y mariposas visitan las flores para alimentarse del néctar. En ese proceso, transportan el polen de una planta a otra, favoreciendo la reproducción. Además, algunas plantas producen sustancias químicas que les permiten defenderse de los insectos y depredadores. De acuerdo con lo anterior responde:

- ¿Cómo la polinización realizada por los insectos beneficia al crecimiento y diversidad de las plantas en el jardín?
- Cuando una planta libera un olor o sustancia fuerte para ahuyentar insectos o depredadores, ¿se trata de una propiedad física o química de la sustancia liberada? Explica.

- ¿Como futuro docente de ciencias, como fomentaría acciones de conservación, cuidado y respeto por el ambiente?

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA

GUÍA DE TRABAJO PLANETARIO DE BOGOTÁ

La presente guía de trabajo tiene como fin analizar la alfabetización científica de los estudiantes después de su visita al EENF del Planetario de Bogotá, así como indagar sobre el valor de los diferentes escenarios culturales y científicos que ofrece la ciudad como espacios de experiencias de enseñanza, formación docente y divulgación científica.

Objetivos:





- Reconocer el Planetario de Bogotá como un espacio educativo no formal que potencia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desde una perspectiva interdisciplinar.
- Fomentar en los estudiantes la reflexión y el desarrollo de estrategias pedagógicas y didácticas para la enseñanza de la química en espacios educativos no formales.
- Desarrollar habilidades de observación, capacidad de análisis y argumentación científica por medio de la visita al planetario.

Por ello, es momento de reflexionar, crear y aplicar los aprendido en actividades que conecten la ciencia, la sociedad y la educación.

ACTIVIDADES

- De los temas vistos en el planetario de Bogotá, (Átomos, elementos, moléculas, macromoléculas, tabla periódica, modelos atómicos, reacciones de nucleosíntesis, vida, célula), seleccione mínimo 4 conceptos e intégrelos en forma de mapa mental.
- Elabore una reflexión en forma de cuartilla (200 palabras) sobre la importancia de implementar la enseñanza de la química de manera interdisciplinar en un espacio educativo no formal como el planetario de Bogotá.
- Realiza un dibujo sobre cómo se producen o generan los nuevos elementos dentro de las estrellas, ¿Cuáles elementos se podrían crear dentro de ellas?

ANEXOS VISITA AL PLANETARIO DE BOGOTÁ

<b>Proyección el “fantasma del universo”</b>	
	
	
<b>SALAS INTERACTIVAS</b>	
<b>Sala interactiva de ciencias</b>	
<p>Conversación sobre las características de lo vivo y no vivo</p>	

Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre la célula y sus partes



Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre las propiedades de la luz y tipos de radiación



Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre la generación de moléculas y compuestos orgánicos e inorgánicos, con los elementos esenciales para la vida (C,H,O,N,S,P)



Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre la luz y propiedades fluorescentes demostrado con rocas azufradas.



<p>Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre lo vivo y lo no vivo</p>	
<p><b>Sala interactiva de astronomía</b></p>	
<p>Conversación sobre nacimiento y muerte de estrellas, características de cuerpos celestes, e introducción a la nucleosíntesis y generación de elementos</p>	
<p>Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre cómo cambia nuestro peso en diferentes planetas, teniendo en cuenta la gravedad</p>	
<p>Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre cómo se ven las diferentes constelaciones dependiendo de la perspectiva del observador</p>	
<p>Actividad interactiva de los estudiantes con recurso sobre la evolución del telescopio en la historia y teorías del heliocentrismo y geocentrismo</p>	
<p>Taller “química de la vida”</p>	

Conversación sobre que es un elemento, que es un compuesto, que es una molécula, cuáles son los elementos esenciales para la vida y como se generan, y como es la estructura atómica.



Actividad sobre el reconocimiento de elementos en la vida cotidiana con una muestra real y como se encuentran estos elementos en diferentes rocas o minerales.



Experimento para extraer ADN de las células epiteliales





## Anexo 6

### UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA LICENCIATURA EN QUÍMICA

#### GUÍA DE TRABAJO JARDÍN BOTÁNICO JOSE CELESTINO MUTIS

La presente guía de trabajo tiene como fin analizar la alfabetización científica de los estudiantes después de su visita al EENF del Jardín Botánico José Celestino Mutis, así como indagar sobre el valor de los diferentes escenarios culturales y científicos que ofrece la ciudad como espacios de experiencias de enseñanza, formación docente y divulgación científica.

#### **Objetivos:**

- Reconocer el Jardín Botánico José Celestino Mutis como un espacio educativo no formal que potencia la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias desde una perspectiva interdisciplinar.
- Fomentar en los estudiantes la reflexión y el desarrollo de estrategias pedagógicas y didácticas para la enseñanza de la química y biología en espacios educativos no formales.
- Desarrollar habilidades de observación, capacidad de análisis y argumentación científica por medio de la visita al Jardín Botánico José Celestino Mutis.

Por ello, es momento de reflexionar, crear y aplicar lo aprendido en actividades que conecten la ciencia, la sociedad y la educación.

#### Nota:

- El taller se debe realizar de manera individual
- Realizar los dibujos a mano y en el documento a enviar con la resolución del taller poner un escáner o foto de este dibujo en donde se pueda ver de forma clara.

#### ACTIVIDADES

1. El clima es una de las variables de suma importancia para el desarrollo y el funcionamiento de los seres vivos. Entre los factores climáticos más importantes, tenemos la temperatura, la cual tiene un gran impacto en el metabolismo de la planta, una temperatura óptima, por ejemplo, promueve el crecimiento de la planta y su fotosíntesis, es necesario que la temperatura se encuentre en un rango adecuado para garantizar que todas sus funciones metabólicas y bioquímicas se den correctamente. Si no se regula la temperatura y se expone a la planta a condiciones muy extremas (muy altas o muy bajas temperaturas) se pueden generar procesos como inhibición de enzimas, daño en estructuras celulares y detener procesos vitales.

Para esta ocasión realizarás un higrómetro casero y determinarás la humedad relativa del Jardín Botánico José Celestino Mutis.

- Materiales:
- 1 termómetro
- Algodón
- goma elástica.

Lee muy bien las indicaciones de la imagen 1

## HUMEDAD RELATIVA

En caso que no quieran sentarse frente al televisor esperando el siguiente informativo o observar una estación meteorológica, pueden calcular la humedad relativa usando un psicrómetro improvisado. Aquí esta como:

1. Lea la temperatura exterior en centígrados.
2. Después, atene una hoja mojada de paño de mano alrededor de el bulbo del termómetro con una goma elástica. Estén seguro que la hoja mojada está tocando el bulbo.
3. Sacudan el termómetro vigorosamente durante un minuto.
4. Verifique la nueva temperatura y restaiga la cantidad original.
5. Consulte la tabla para encontrar el porcentaje de humedad relativa.

Este método funciona porque la humedad del paño es evaporada por el calor ambiental.

Nota: Como las medidas actuales cambiarán con la presión, deben compararse sus medidas con los reportajes del tiempo.

### Indicaciones de humedad relativa para bulbos mojado y seco (Valores en porcentaje,%)

Indicación de bulbo seco (°C)	Indicación de bulbo mojado - bulbo mojado (C°)																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20			
-20	100	28																	
-18	100	40																	
-16	100	48	0																
-14	100	55	11																
-12	100	61	23																
-10	100	66	33	0															
-8	100	71	41	13															
-6	100	73	48	20	0														
-4	100	77	54	32	11														
-2	100	79	58	37	20	1													
0	100	81	63	45	28	11													
2	100	84	68	52	37	22	8												
4	100	85	70	56	42	29	26	3											
6	100	86	73	60	47	34	22	11											
8	100	87	75	63	51	39	28	18	7										
10	100	88	76	65	54	44	33	23	14	4									
12	100	89	78	67	57	47	38	29	20	11	3								
14	100	89	79	69	60	51	42	33	25	17	9								
16	100	90	80	71	63	54	46	38	30	22	15								
18	100	91	81	73	64	56	48	41	33	26	19	6							
20	100	91	82	74	66	58	51	44	37	30	24	11							
22	100	91	83	75	68	60	53	46	40	34	27	16	5						
24	100	92	84	76	69	62	55	49	43	37	31	20	9						
26	100	92	85	77	70	64	57	51	45	39	34	23	14	4					
28	100	92	85	78	72	65	59	53	47	42	37	26	17	8					
30	100	93	86	79	73	67	61	55	49	44	39	29	20	12	4				
32	100	93	86	80	74	68	62	56	51	46	41	32	23	15	8	1			
34	100	93	87	81	75	69	63	58	53	48	43	34	26	18	11	5			
36	100	93	87	81	75	70	64	59	54	50	45	36	28	21	14	8			
38	100	94	88	82	76	71	65	60	56	51	47	38	31	23	17	11			
40	100	94	88	82	77	72	66	62	57	52	48	40	33	26	19	13			
42	100	94	88	83	77	72	67	63	58	54	50	42	34	28	21	16			
44	100	94	89	83	78	73	68	64	59	55	51	43	36	29	23	18			

NW-2007-11-0019-ES-LaRC

Siguiendo las instrucciones anteriores determina el porcentaje de humedad relativa e indica la importancia de mantener una cierta humedad en un ecosistema considerando las necesidades de las plantas y animales. Indica un ejemplo de alguna planta vista en el jardín botánico que necesite tener un alto porcentaje de humedad para su conservación y ¿por qué?

2. De acuerdo con el recorrido guiado en el jardín botánico explica en que consiste el proceso de la polinización y realice un dibujo representándolo.

3. Reconoce e identifica

De acuerdo con el reconocimiento que realizaste en la zona de plantas medicinales en el Jardín Botánico, responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué plantas son muy aromáticas y qué olores reconociste fácilmente?
- Químicamente, ¿Qué es el olor? ¿Qué estructuras químicas están presentes para que las plantas tengan esta propiedad organoléptica?
- En que consiste la fitoquímica
- ¿Cuál es la composición química clave que permite a la planta tener estas propiedades farmacológicas y qué efectos genera en el ser humano?

4. Selecciona al menos una de las plantas medicinales vistas en el jardín

botánico, dibújala, escribe su nombre común y científico y con tus propias palabras explica cómo es la fitoquímica de esa planta.

5. Escoge alguna de las plantas vistas en el jardín botánico, dibújala y escribe su nombre común y científico, describe como es su color, textura, olor, tamaño, explica sus partes y las partes de la célula vegetal, ¿Cómo se relacionan las funciones que cumple cada parte de la planta con los procesos que se realizan en la célula vegetal?

6. Elabore una reflexión en forma de cuartilla (entre 200 - 250 palabras) en la que expresas la importancia que tú le atribuyes al uso de espacios educativos no convencionales específicamente el Jardín Botánico para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Explica de qué manera consideras que este espacio aporta a tu formación, y cómo enriquece la comprensión de los conceptos científicos y qué beneficios encuentras en la posibilidad de aprender fuera del aula tradicional. **(Solo para el jardín botánico)**

7. ¿Cómo crees que la visita al jardín botánico puede ayudarte a comprender mejor la importancia de cuidar el medio ambiente y como docente en formación como influirías en tus estudiantes para que comprendan esta importancia?

Anexo 7

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA

ANEXOS VISITA AL JARDÍN BOTÁNICO

**Primera parte: Recorrido guiado por el jardín Botánico**

Recorrido dado por el guía en donde realizó un enfoque en el proceso de polinización y diferentes características de algunas plantas



Ejercicio previo de percepción de olores con muestra de plantas



**Segunda parte: Explicación de propiedades fitoquímicas de plantas medicinales en el Jardín de plantas medicinales**



**Tercera parte: Explicación de relación entre planta e insectos, quimiorreceptores, feromonas y aleloquímicos**





**Experimento: Higriscopio**

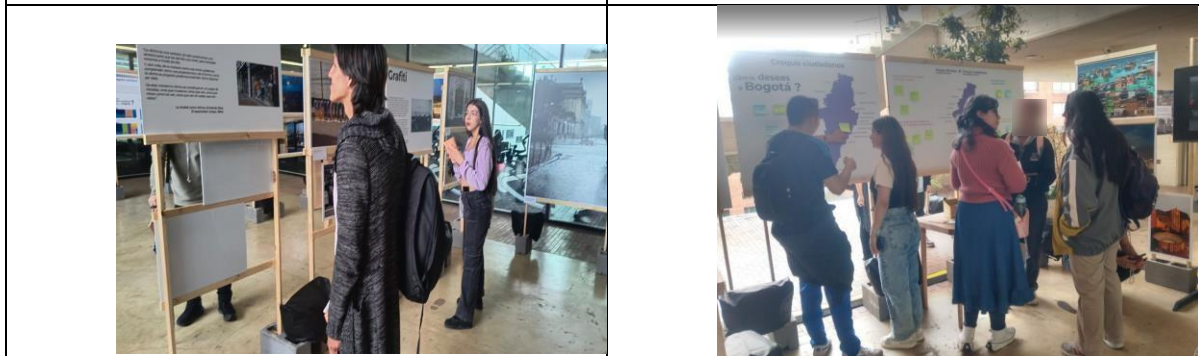


Anexo 8

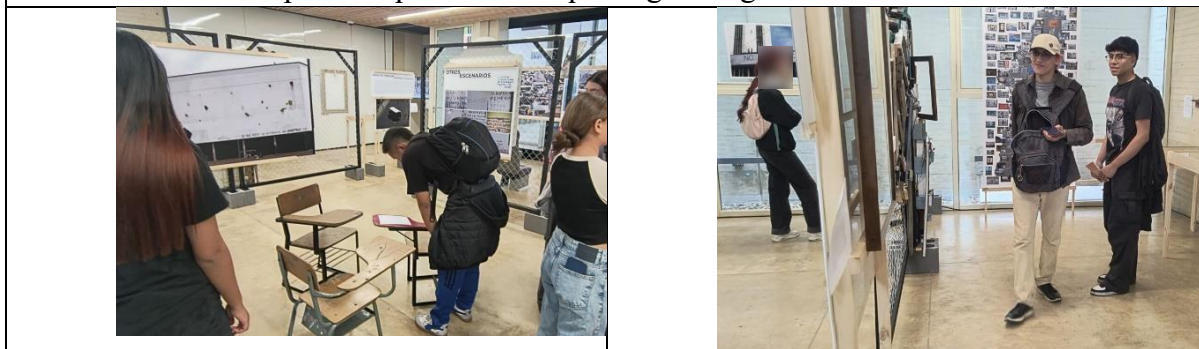
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
LICENCIATURA EN QUÍMICA

ANEXOS VISITA AL CENTRO FELICIDAD CHAPINERO CEFE

Primera parte: Recorrido por la exposición de Armando Silva Téllez “Imaginarios Urbanos”



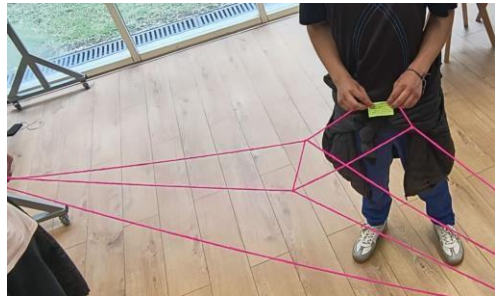
Recorrido por la exposición “Arqueología del grafiti” de Armando Silva Téllez



Segunda parte: Socialización



Tercera parte: Actividad tejido urbano



Cuarta parte: Reflexión



Instrumento de salida



## Anexo 9

### Encuesta tipo Likert final

# EXPLORACIÓN DE IDEAS DE ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE LA LIC. EN QUÍMICA SOBRE ESPACIOS EDUCATIVOS NO FORMALES

El presente instrumento tiene como fin identificar las ideas de los estudiantes sobre los espacios educativos no formales (EENF), después de tener 3 experiencias en los espacios de: Planetario de Bogotá, Jardín Botánico José Celestino Mutis y Centro de Felicidad Parque Vertical de Chapinero. Lo anterior, por medio de una encuesta tipo Likert y cuatro preguntas abiertas, realizadas en el marco del trabajo de grado denominado "RECONOCIMIENTO DE ESPACIOS EDUCATIVOS NO FORMALES EN BOGOTÁ PARA EL APRENDIZAJE DE LA QUÍMICA EN DOCENTES EN FORMACIÓN" propuesto por los estudiantes Samuel Veloza y Yeny Rojas, bajo la dirección de la docente Ximena Ibáñez, del departamento de química de la Universidad pedagógica Nacional.

Teniendo en cuenta lo anterior, lee cuidadosamente las afirmaciones enunciadas y marca tu respuesta de acuerdo con la siguiente escala en donde:

TD= Totalmente en desacuerdo D= En desacuerdo I= indiferente A= De acuerdo

TA= Totalmente de acuerdo

**\*Este instrumento se regula bajo la Ley Estatutaria 1581 de 2012 de la Constitución política de Colombia "Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales"**

---

\* Indica que la pregunta es obligatoria

**DIMENSIÓN CONCEPTUAL \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1. Los EENF visitados complementaron lo aprendido en sus clases teóricas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. El aprendizaje en EENF es igual de valioso que el aprendizaje tradicional en el aula	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Las experiencias en los EENF facilitaron la comprensión de las temáticas vistas en clase	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Los conceptos científicos aprendidos en EENF fueron menos rigurosos que los enseñados en el aula tradicional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Los conocimientos científicos adquiridos en los EENF carecen del rigor científico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los EENF deberían ser incluidos como recursos en el currículo de ciencias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**DIMENSIÓN AFECTIVA \***

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
6. Los EENF visitados hacen más interesante el estudio de las ciencias y especialmente de la química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. En los EENF se aprendió de forma más lúdica que en el aula	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Los EENF son espacios diseñados únicamente con el fin de entretener	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Los EENF visitados promovieron la motivación durante su formación profesional docente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. La motivación generada por los EENF fue temporal y no sostuvo un interés a largo plazo para el aprendizaje de las ciencias y/o química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Las visitas a EENF estimularon su creatividad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## DIMENSIÓN PROCEDIMENTAL

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
12. Los EENF ayudaron a desarrollar habilidades prácticas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. Las experiencias en los EENF fortalecieron las competencias investigativas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. Los EENF facilitaron el desarrollo de competencias interdisciplinarias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. Las habilidades científicas adquiridas en los EENF carecen del rigor científico necesario para la formación profesional	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

DIMENSIÓN CTS: CIENCIA, TECNOLOGIA Y SOCIEDAD \*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
16. Los EENF son importantes en el desarrollo de la sociedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. Los EENF permiten comprender cómo las ciencias y especialmente la química se relaciona con problemas sociales actuales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. Los EENF permiten analizar controversias científicas relacionadas con la química	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. Los EENF permiten la toma de decisiones informadas sobre temas científicos que afectan a la sociedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. Las actividades en los EENF dan nuevas perspectivas sobre la enseñanza de las ciencias por medio del uso de la tecnología	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los EENF contribuyen a la reflexión sobre el rol del docente en la sociedad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>