

**Diseño didáctico para la inclusión en la enseñanza de la notación científica en el  
grado noveno**

Andrea Liliana Becerra Estévez

Trabajo de Grado para Optar el Título de Licenciada en Matemática

Directora

Edith Johanna Mendoza Higuera

Doctora en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa

Codirectora

Haided Lised Arciniegas Rueda

Magister en Educación Matemática

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Matemáticas

Licenciatura en Matemáticas

Bucaramanga

2023

**Dedicatoria**

*A mis padres Argemiro Becerra y Luz Estévez, a quienes con su esfuerzo y amor me enseñaron a cumplir mis metas y hoy son mi principal motivo para seguir adelante.*

### **Agradecimientos**

*Agradezco a Dios, por permitirme cumplir este objetivo de vida.*

*A mis padres, el motor de mi vida, a quienes debo todo lo que soy. Gracias por su amor, dedicación y ser el soporte en cada proceso de mi vida.*

*A la profesora Johanna Mendoza, mi directora de tesis, quien con su experiencia, paciencia, orientación y entrega fue posible lograr esta meta. Gracias por todas sus enseñanzas y por confiar en mí.*

*A la profesora Haided Arciniegas, mi codirectora, infinitas gracias porque con su apoyo, sus aportes y su entrega fue posible hacer de este un mejor trabajo.*

*A las profesoras Solange Roa y Diana Villabona, mis evaluadoras, por los aportes realizados para el enriquecimiento de esta investigación.*

*A todos mis maestros, porque han sido un pilar fundamental en mi realización como profesional y como persona.*

*A Felipe, por su amor, su paciencia y su apoyo durante todo este proceso. Gracias por creer en mí.*

*A mis amigos, especialmente a Jairo, por acompañarme durante todo este proceso. Gracias por enseñarme el valor de la amistad.*

*A todos ustedes, ¡Gracias!*

### **Agradecimiento especial**

Al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia – MINCIENCIAS quien está financiando el programa de investigación “Innovar en la Educación Básica para formar ciudadanos matemáticamente competentes frente a los retos del presente y del futuro”. Código 1115-852-70767, con su respectivo proyecto “Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnologías: procesos de formación y reflexión con profesores, código 70783”, con recursos del Patrimonio Autónomo Fondo Nacional de Financiamiento para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación Francisco José De Caldas, contrato CT 183-2021.

**Tabla de Contenido**

|           |                                                                                 |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....</b>                            | <b>13</b> |
| <b>2.</b> | <b>ANTECEDENTES.....</b>                                                        | <b>18</b> |
| 2.1.      | Aspectos legales para la educación inclusiva .....                              | 18        |
| 2.1.1.    | <i>Ámbito internacional .....</i>                                               | <i>19</i> |
| 2.1.2.    | <i>Ámbito nacional.....</i>                                                     | <i>20</i> |
| 2.2.      | Inclusión en el sistema educativo .....                                         | 22        |
| 2.3.      | Inclusión en el aula de matemáticas.....                                        | 24        |
| 2.4.      | Sobre la notación científica.....                                               | 27        |
| 2.5.      | Sobre los registros de representación semiótica en la actividad matemática..... | 30        |
| <b>3.</b> | <b>ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES .....</b>                                   | <b>32</b> |
| 3.1.      | Inclusión y Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) .....                         | 32        |
| 3.2.      | Notación científica como representación de los números reales .....             | 36        |
| 3.3.      | Representaciones semióticas en la conceptualización de los números reales.....  | 39        |
| 3.4.      | Estructura metodológica del diseño didáctico .....                              | 42        |
| <b>4.</b> | <b>METODOLOGÍA.....</b>                                                         | <b>45</b> |
| 4.1.      | Fase I: Diagnóstico .....                                                       | 46        |
| 4.2.      | Fase II: Análisis de la naturaleza del problema .....                           | 46        |
| 4.3.      | Fase III: Construcción del diseño didáctico.....                                | 47        |
| 4.3.1.    | <i>Malla curricular.....</i>                                                    | <i>48</i> |
| 4.3.2.    | <i>Nivel de profundidad 1.....</i>                                              | <i>49</i> |
| 4.3.3.    | <i>Nivel de profundidad 2.....</i>                                              | <i>50</i> |
| 4.3.4.    | <i>Nivel de profundidad 3.....</i>                                              | <i>51</i> |

|           |                                                                                              |                               |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 4.3.5.    | <i>Nivel de profundidad 4</i> .....                                                          | 53                            |
| 4.4.      | Fase IV: valoración del diseño didáctico .....                                               | 54                            |
| <b>5.</b> | <b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....                                                         | <b>54</b>                     |
| 5.1.      | Sobre la actividad semiótica en el diseño didáctico.....                                     | 55                            |
| 5.1.1.    | <i>Momento 1</i> .....                                                                       | 56                            |
| 5.1.2.    | <i>Momento 2</i> .....                                                                       | 60                            |
| 5.1.3.    | <i>Momento 3</i> .....                                                                       | 66                            |
| 5.1.4.    | <i>Momento 4</i> .....                                                                       | 70                            |
| 5.2.      | Sobre los principios del DUA en el diseño didáctico .....                                    | 75                            |
| 5.2.1.    | <i>Principio I: Múltiples formas de representación</i> .....                                 | 75                            |
| 5.2.2.    | <i>Principio II: Múltiples formas de acción y expresión</i> .....                            | 78                            |
| 5.2.3.    | <i>Principio III: Múltiples formas de implicación</i> .....                                  | 81                            |
| 5.3.      | Sobre los ajustes al diseño teniendo en cuenta la valoración de la rúbrica de evaluación. 84 |                               |
|           | <b>CONCLUSIONES</b> .....                                                                    | <b>89</b>                     |
|           | <b>Referencias bibliográficas</b> .....                                                      | <b>93</b>                     |
|           | <b>Apéndices</b> .....                                                                       | ¡Error! Marcador no definido. |
|           | <b>Malla curricular</b> .....                                                                | ¡Error! Marcador no definido. |

### Lista de Figuras

|                                                                                                                                                               | <b>Pág.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Figura 1.</b> <i>Principios y Pautas del DUA</i> .....                                                                                                     | 36          |
| <b>Figura 2.</b> <i>Actividad sobre reconocimiento de las diferentes representaciones de los números reales.</i> .....                                        | 57          |
| <b>Figura 3.</b> <i>Actividad sobre significado de los signos de los números en notación científica. Nivel 1 de profundidad 1 y 2.</i> .....                  | 58          |
| <b>Figura 4.</b> <i>Actividad sobre significado de los signos de los números en notación científica. Nivel de profundidad 3 y 4.</i> .....                    | 59          |
| <b>Figura 5.</b> <i>Actividad sobre uso de la notación científica y significado de los exponentes.</i> .....                                                  | 61          |
| <b>Figura 6.</b> <i>Actividad sobre conversión de números y análisis de conveniencia del uso de la notación científica. Nivel de profundidad 1 y 2.</i> ..... | 63          |
| <b>Figura 7.</b> <i>Actividad sobre conversión de números y análisis de conveniencia del uso de la notación científica. Nivel de profundidad 3 y 4.</i> ..... | 65          |
| <b>Figura 8.</b> <i>Actividad sobre justificación de características de números escritos en notación científica.</i> .....                                    | 67          |
| <b>Figura 9.</b> <i>Actividad sobre cálculo de porcentajes y conversión a notación científica. Nivel de profundidad 1 y 2.</i> .....                          | 68          |
| <b>Figura 10.</b> <i>Actividad sobre cálculo de porcentajes y conversión a notación científica. Nivel de profundidad 3 y 4.</i> .....                         | 69          |
| <b>Figura 11.</b> <i>Aplicativo para observar dimensiones de cosas en notación científica.</i> .....                                                          | 71          |

|                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 12.</b> <i>Actividad sobre justificación de características de los valores en notación científica.</i><br>.....                    | 72 |
| <b>Figura 13.</b> <i>Applet de GeoGebra para resolver situaciones de conversión entre notación decimal y científica.</i> .....               | 73 |
| <b>Figura 14.</b> <i>Pautas que rigen el principio I: múltiples formas de representación.</i> .....                                          | 75 |
| <b>Figura 15.</b> <i>Clasificación de los números según su representación.</i> .....                                                         | 78 |
| <b>Figura 16.</b> <i>Pautas que rigen el principio II: múltiples formas de acción y de expresión.</i> .....                                  | 79 |
| <b>Figura 17.</b> <i>Diferentes formas de presentar la información para que el estudiante exprese qué son los microplásticos.</i> .....      | 80 |
| <b>Figura 18.</b> <i>Pautas que rigen el principio III: múltiples formas de implicación.</i> .....                                           | 81 |
| <b>Figura 19.</b> <i>Actividad para identificar las emociones de los estudiantes en torno a la problemática de los microplásticos.</i> ..... | 83 |
| <b>Figura 20.</b> <i>Valoración de la malla curricular según los propósitos.</i> .....                                                       | 84 |
| <b>Figura 21.</b> <i>Valoración según la coherencia horizontal en la hoja de trabajo del estudiante.</i> ...                                 | 85 |
| <b>Figura 22.</b> <i>Valoración del desarrollo del objeto matemático desde lo didáctico.</i> .....                                           | 85 |
| <b>Figura 23.</b> <i>Valoración principios y pautas del DUA.</i> .....                                                                       | 86 |
| <b>Figura 24.</b> <i>Valoración de descriptores.</i> .....                                                                                   | 87 |

**Lista de Tablas**

|                                                                                                                                 | <b>pág.</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Tabla 1.</b> <i>Representaciones semióticas de la notación científica desde la vinculación con los números reales.</i> ..... | 40          |
| <b>Tabla 2.</b> <i>Propósitos para cada nivel de profundidad.</i> .....                                                         | 48          |
| <b>Tabla 3.</b> <i>Coherencia vertical. Nivel de profundidad 1.</i> .....                                                       | 49          |
| <b>Tabla 4.</b> <i>Coherencia vertical. Nivel de profundidad 2.</i> .....                                                       | 50          |
| <b>Tabla 5.</b> <i>Coherencia vertical. Nivel de profundidad 3.</i> .....                                                       | 52          |
| <b>Tabla 6.</b> <i>Coherencia vertical. Nivel de profundidad 4.</i> .....                                                       | 53          |
| <b>Tabla 7.</b> <i>Descriptores para cada nivel de profundidad.</i> .....                                                       | 87          |

**Lista de Apéndices**

|                                                                                                | <b>pág.</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Apéndice A.</b> <i>Malla curricular del diseño.</i> .....                                   | 100         |
| <b>Apéndice B.</b> <i>Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 1.</i> ..... | 102         |
| <b>Apéndice C.</b> <i>Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 2.</i> ..... | 122         |
| <b>Apéndice D.</b> <i>Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 3.</i> ..... | 142         |
| <b>Apéndice E.</b> <i>Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 4.</i> ..... | 162         |

### Resumen

**Título:** Diseño didáctico para la inclusión en la enseñanza de la notación científica en el grado noveno\*

**Autor:** Andrea Liliana Becerra Estévez\*\*

**Palabras Clave:** Notación científica, representaciones semióticas, inclusión.

#### Descripción:

Este documento reporta los resultados de una investigación cuya finalidad fue elaborar y valorar un diseño didáctico flexible y adaptable que favoreciera el estudio de la notación científica a través del desarrollo de actividades cognitivas semióticas para estudiantes del grado noveno con características diferenciadas.

La investigación se enmarca en la teoría de representaciones semióticas de Raymond Duval (1999) y principios y pautas del Diseño Universal De Aprendizaje (DUA) para el diseño de actividades que favorecen la inclusión.

En ese sentido, los aspectos metodológicos se acogen a los parámetros propuestos en el proyecto 707983 “*Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnología: procesos de formación y reflexión con profesores*” y se desarrolla en cuatro fases de acuerdo con la metodología de diseño curricular planteada por Díaz-Barriga et al. (1990), (1) diagnóstico, (2) análisis de la naturaleza del problema, (3) construcción del diseño y, por último, (4) valoración teniendo en cuenta las herramientas de evaluación establecidas en el proyecto 70783 descrito en Parada (2021).

Como resultados, se presenta un diseño didáctico que incentiva el desarrollo de actividades cognitivas semióticas como camino para comprender la notación científica en el estudio de una situación de preocupación actual, teniendo en cuenta la garantía de oportunidades de aprendizajes para todos los estudiantes a partir de los principios y pautas del DUA. Luego, la hoja de trabajo del estudiante se desarrolló bajo cuatro momentos de la actividad matemática para cuatro niveles de profundidad según indica el proyecto mencionado anteriormente.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ciencias. Escuela de Matemáticas. Licenciatura en Matemáticas. Director: Dra. Edith Johanna Mendoza Higuera. Codirectora: Haided Lised Arciniegas Rueda.

### Abstract

**Title:** Didactic design for the inclusion in the teaching of scientific notation in the ninth grade.\*

**Author(s):** Andrea Liliana Becerra Estévez\*\*

**Key Words:** Scientific notation, semiotic representations inclusion,

**Description:**

This document reports the results of a research whose purpose was to elaborate and evaluate a flexible and adaptable didactic design that favored the study of scientific notation through the development of semiotic cognitive activities for ninth grade students with different characteristics. The research is framed within Raymond Duval's (1999) theory of semiotic representations and Universal Design for Learning (UDL) principles and guidelines for the design of activities that favor inclusion.

In this sense, the methodological aspects follow the parameters proposed in project 707983 "Didactic designs for inclusion in mathematics with the mediation of technology: training and reflection processes with teachers" and are developed in four phases according to the curricular design methodology proposed by Díaz-Barriga et al. (1990), (1) diagnosis, (2) analysis of the nature of the problem, (3) construction of the design and, finally, (4) evaluation taking into account the evaluation tools established in project 70783 described in Parada (2021).

As results, a didactic design is presented that encourages the development of semiotic cognitive activities to understand scientific notation in the study of a situation of current concern, considering the guarantee of learning opportunities for all students based on the principles and guidelines of the UDL. Then, the student worksheet was developed under four moments of mathematical activity for four levels of depth as indicated by the aforementioned project.

---

\* Undergraduate Work

\*\* Faculty of Science. Mathematics School. Bachelor's degree in mathematics. Director: Dra. Edith Johanna Mendoza Higuera. Codirector: Haided Lised Arciniegas Rueda.

## 1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Cuando se habla de educación para todos es importante considerar qué significa esto. En particular, se dice que todas las personas sin excepción e independientemente de sus características físicas, culturales, socioeconómicas, etc., deben tener acceso a un currículo que les brinde igualdad de oportunidades en su proceso de formación. Así, la educación para todos trae consigo la asistencia de todas las personas a una institución educativa como miembros de un aula acorde a su edad y sus necesidades.

Para garantizar lo anterior, a nivel internacional, la Organización de Naciones Unidas, a través de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (ONU, 1948); la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, por medio de la Declaración Mundial sobre Educación para todos (UNESCO, 1990); y de la Conferencia Mundial de Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad (UNESCO, 1994), coinciden en establecer el derecho que tienen todas las personas a educarse bajo condiciones que respeten las libertades y diferencias de cada una.

De igual modo, en el aspecto nacional, la Constitución Política de Colombia (Const., 1991), la Ley General de Educación (Ley 115, 1994) y el Decreto que reglamenta la atención educativa a la población con discapacidad (Decreto 1421, 2017), dan evidencia de las obligaciones del estado, las cuales deben brindar garantía de igualdad en educación para todas las personas, asegurando condiciones para la integración escolar y sociocultural de las mismas.

En dicho ámbito de educación para todos, el término diversidad cada vez adquiere mayor importancia, dado que todos somos diferentes y poseemos capacidades, limitaciones y/o condiciones particulares e individuales. La diversidad se manifiesta desde el momento que cada

persona presenta características diferentes, como lo expresa Arnaiz (2000), “pueden ser las deficiencias intelectuales, físicas, sensoriales, altas capacidades, o aquellas otras que se manifiestan en contextos socioculturales desfavorecidos o relacionados con las minorías étnicas y culturales” (p. 1).

Por lo anterior, para atender a la diversidad de todos los estudiantes es de gran importancia una organización en los centros educativos que permita desarrollar los procesos académicos para alcanzar tal fin. En este sentido, Araque y Barrio de la Puente (2010) afirman que:

Cambiando la organización de la escuela, se pueden aplicar prácticas educativas inclusivas de forma efectiva. La cultura y las políticas de la escuela deben estar reflejadas en la organización de las prácticas escolares inclusivas, asegurando que tanto las actividades escolares como las extraescolares promuevan la participación de todos los miembros de la comunidad educativa (p. 34).

Así, para atender a esta diversidad “se requiere replantear lo curricular dentro de las instituciones educativas con el fin de dar respuestas a la población que se atiende” (Zamudio, 2019, p. 55), de manera que se favorezca la inclusión, reformando los procesos de enseñanza, y los requerimientos necesarios para una educación integral y teniendo en cuenta las distintas limitaciones, deficiencias, discapacidades, talentos o habilidades de cada persona. En tal caso,) lo que se necesita es un marco curricular abierto y flexible, que muestre orientaciones y ajustes versátiles a la adaptación de requisitos específicos de cada estudiante, y que a la vez tenga en cuenta las características del entorno en el que se debe aplicar (Calderón, 2012). Además, la autora precisa en que “la escuela inclusiva debe tener un currículo flexible, que pueda realizar ajustes y cambios según las necesidades de los alumnos” (p. 48).

Por lo anterior, las instituciones educativas deben velar en pro de atender las diferencias de todo su alumnado, entender que tener físicamente en el mismo lugar a alumnos con o sin algún tipo de limitación o discapacidad no garantiza necesariamente el aprendizaje o la satisfacción de las necesidades. Para que realmente se genere inclusión, la práctica educativa debe adaptarse a las características y necesidades personales de los estudiantes, lo que significa no solo cambios en la infraestructura, sino también cambios en la organización, en el rol de los docentes, en las programaciones y contenidos, en las actuaciones en el aula, y demás instancias que hagan posible esta transformación.

En este mismo sentido, se afirma que:

Para que una educación sea de calidad debe tener en cuenta la diversidad y es aquí donde el diseño del currículo es imperante, pues requiere considerar la gama de diferencias físicas, cognitivas (desde las deficiencias hasta los talentos), comportamentales, sociales, entre otras; de esta manera el currículo puede ser enriquecido para todos los estudiantes (Fernández y Pérez, 2011 como se citó en Pineda, 2018, p. 36).

En Colombia, por ejemplo, “a pesar de los esfuerzos del gobierno por mejorar las condiciones educativas de los estudiantes de inclusión, se deben aumentar los recursos físicos, locativos y humanos para garantizar la calidad en el proceso y los resultados” (Reina y Lara, 2020, p. 12).

De hecho, un panorama que da claridad respecto a la realidad de la atención a la diversidad, la expone la fundación Saldarriaga Concha en 2018 en un artículo sobre el panorama de la educación para personas con discapacidad en Colombia, donde resalta que, de las personas con discapacidad mayores de 24 años, el 42% terminó solo la primaria, el 20% tiene la secundaria

completa, el 31% no ha llegado a ningún nivel de estudios y el 32% no sabe leer ni escribir. Así mismo, de las personas entre 5 y 24 años, el 41% se encuentra desescolarizada. Por ello, además de garantizar el ingreso a las instituciones educativas, el sistema educativo enfrenta el desafío de asegurar la permanencia de los estudiantes por medio de adecuaciones curriculares que respondan y satisfagan los requerimientos de todos y para todos (Beltrán et al., 2015).

Ahora bien, al centrarnos en la enseñanza de las matemáticas y teniendo en cuenta dicha atención a la diversidad, es de resaltar que “La alfabetización matemática sitúa las matemáticas dentro de los temas de progreso e inclusión. Se supone que quienes tienen conocimientos matemáticos tendrán mejores opciones, podrán participar plenamente como ciudadanos, ...” (Popkewitz, 2004 como se citó en Torres y Prieto, 2016, p. 76). Pero, a su vez, las matemáticas son consideradas un área de conocimiento que genera frustración, poca motivación, temor y, por ende, mayor deserción de los estudiantes. De esta manera, como lo indica Alsina y Planas (2008) “el fracaso escolar y la urgencia de atención a la diversidad, entre otras problemáticas, reclaman un proceso de organización de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación matemática” (como se citó en Torres y Prieto, 2016, p. 297).

Siendo así, para lograr una verdadera inclusión en clase de matemáticas, Filippi y Aravena (2021), establecen entre otros aspectos, que debe haber un trabajo matemático en el aula que se enfoque en la resolución de problemas en contextos auténticos y cercanos a la realidad del alumnado, con el objetivo de desarrollar la comprensión y una estructura conceptual que les permita el aprendizaje. Y, además, se deben crear modelos de enseñanza que guíen la educación de la matemática y la organización de la clase y así, responder a las características de los alumnos, anticipar sus ideas, posibles dificultades y obstáculos en el proceso.

Continuando con este aspecto de contextos auténticos, cabe hablar del uso de la notación científica, ya que esta representa una manera de interactuar y explicar de forma matemática los problemas cotidianos y los fenómenos naturales que ocurren a nuestro alrededor. La notación científica es una forma muy útil de representar números que son demasiado grandes o pequeños; y tiene diversas utilidades en el mundo de la ciencia, por ejemplo, en la biología con la medición de seres pequeños como virus y bacterias.

Por su parte, Godoy (2011) establece que:

Cualquier contenido dado en las aulas de clase deben dar respuestas oportunas a los fenómenos observados fuera de ellas, y el uso de la notación científica se convierte en un tema, que bien aplicado, es de gran utilidad para la resolución de problemas cotidianos, no solo en el área de las matemáticas y física, sino en otras ciencias como química y biología (p. 47).

Sin embargo, “los estudiantes presentan una información muy básica con respecto a la notación científica. Su relación con esta es muy abstracta; no existe, para ellos, una aplicabilidad a su quehacer cotidiano” (Godoy y González, 2018, p. 53).

Además, ha sido notoria a partir de experiencias vividas, la poca comprensión de la notación científica como representación de los números reales, dificultades con las propiedades de la potenciación que es uno de los conceptos básicos para la aplicación de la notación científica y en su defecto, elaboración de procedimientos mecánicos que dificulta la comprensión de dicha representación.

En consecuencia, surge la inquietud sobre cómo abordar la enseñanza de la notación científica en un aula de matemáticas con estudiantes con características diferenciadas, donde todos sean partícipes de la construcción de conocimiento. Por ello, este estudio busca dar respuesta a la pregunta:

*¿Cómo el desarrollo de actividades cognitivas semióticas favorece el estudio de la notación científica a partir de las características diferenciadas de los estudiantes del grado noveno?*

Y para ello se plantea como objetivo principal:

*Elaborar y valorar un diseño didáctico flexible y adaptable que favorezca el estudio de la notación científica a través del desarrollo de actividades cognitivas semióticas para estudiantes del grado noveno con características diferenciadas.*

## **2. ANTECEDENTES**

En este apartado se dan a conocer algunos estudios que aportan significativamente al desarrollo de la presente investigación. En tanto, a lo largo del capítulo se referencian documentos relacionados con aspectos legales, estudios sobre inclusión tanto a nivel general como en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, además de referentes sobre el objeto matemático y los registros de representación semiótica en la actividad matemática.

### **2.1. Aspectos legales para la educación inclusiva**

Históricamente diferentes países han velado por la educación de calidad como derecho fundamental de todos los seres humanos. Por ello, distintas organizaciones tanto a nivel

internacional como nacional buscan garantizar el acceso de todas las personas a la educación, promoviendo la inclusión en el aula.

### ***2.1.1. Ámbito internacional***

*La Declaración Universal de Derechos Humanos*, defiende el derecho a la educación que tienen todas las personas, allí el artículo 26 establece que el propósito de la educación debe ser el pleno desarrollo de la personalidad humana y la mejora del respeto por los derechos humanos y las libertades fundamentales (ONU, 1948).

*La Declaración Mundial sobre Educación para Todos*, establece por medio del artículo 1 sobre satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje, que toda persona debe poder beneficiarse de las oportunidades educativas que se le ofrecen y que le permiten satisfacer sus necesidades educativas básicas para sobrevivir, desarrollar plenamente sus habilidades, vivir y trabajar con dignidad, participar plenamente en el desarrollo, mejorar la calidad de vida, tomar decisiones informadas y seguir aprendiendo (UNESCO, 1990).

En esta misma Declaración, en el artículo 3 sobre universalizar el acceso a la educación y fomentar la equidad, se menciona que la educación básica debe brindarse a todas las personas y para ello, es necesario mejorar la calidad de los servicios educativos y tomar medidas coherentes para reducir la desigualdad. También se establece que se necesitan esfuerzos activos para abordar las desigualdades educativas y eliminar la discriminación en las oportunidades de aprendizaje de los grupos desfavorecidos, prestándose especial atención a las necesidades educativas de las personas con discapacidad, y, tomando medidas para garantizar que todas ellas tengan el mismo acceso a la educación, que es una parte integral del sistema educativo (UNESCO, 1990).

Ahora, *la Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad* establece, entre otros aspectos, que todos los niños tienen el derecho fundamental a la educación y se debe dar la oportunidad de acceder y mantener un nivel aceptable de conocimientos, reconociendo que cada uno tiene características, intereses, habilidades y capacidades únicas. Por lo tanto, el sistema educativo debe diseñarse e implementarse con programas que tengan en cuenta la gama completa de estas diferentes características y necesidades. Por ello, aquellos con Necesidades Educativas Especiales (NEE) deben tener acceso a las escuelas públicas, donde éstas últimas deben integrarlos a través de métodos de enseñanza centrados en el niño, al satisfacer las necesidades y características particulares, construyendo una sociedad inclusiva al fomentar una educación para todos (UNESCO, 1994).

### ***2.1.2. Ámbito nacional***

Partiendo de *La Constitución Política de 1991* se puede evidenciar los acercamientos que garantizan la educación para todos, allí se resaltan los artículos 13, 44, 47, 67 y 68 donde en lo que respecta a las personas con discapacidad, como ahí lo mencionan, establecen una serie de obligaciones estatales, las cuales deben asegurar las condiciones para la integración escolar y sociocultural de este grupo poblacional (Const., 1991).

*La Ley 115* del 8 de febrero de 1994 en los artículos del 46 al 49 hace énfasis en la educación para personas con limitaciones o capacidades excepcionales, allí se menciona que las personas con discapacidades físicas, sensoriales, cognitivas, emocionales o con capacidades excepcionales, deben hacer parte del servicio público educativo.

*El Decreto 1421* del 29 de agosto de 2017 enfatiza que el derecho a la educación se otorga a todos sin discriminación alguna, por lo tanto, el papel del estado es garantizar la accesibilidad y

sostenibilidad del sistema educativo. También se prioriza la educación de los estudiantes con necesidad de atención especial, mencionando que educar a aquellos con capacidades físicas, mentales o especiales es una responsabilidad propia del Estado. En el mismo documento se definen entre otros aspectos importantes, como el Plan Individual de Ajustes Razonables (PIAR), que es un instrumento pedagógico a través del cual el docente, con base en una valoración pedagógica, realiza ajustes necesarios y planea el apoyo pedagógico que requiere cada estudiante con el fin de promover su desarrollo y fomentar su aprendizaje y participación y así, responder a las necesidades y características del estudiante; y otros aspectos como el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA) y currículo flexible que se abordarán más adelante en el marco teórico y conceptual del presente estudio.

En síntesis, los documentos legales tanto a nivel internacional como nacional describen lo que se debe hacer para ofrecer educación a todos los ciudadanos y, a la vez, se resalta la preocupación por atender personas con NEE y se dan orientaciones para tal fin; pero, las investigaciones muestran que los profesores no han sido formados para ello y que existen obstáculos de tipo metodológico, como lo menciona Pineda (2018):

... dos clases de profesores alrededor del tema educación matemática y educación especial: los profesores de matemáticas y los profesores de educación especial. Los primeros, no están familiarizados con las Necesidades Educativas Especiales (NEE), y los segundos, a pesar de estar formados en psicología y pedagogía no han recibido formación en contenidos didácticos específicamente relacionados con las matemáticas (p. 15).

## 2.2. Inclusión en el sistema educativo

En el siguiente apartado, en cuanto al análisis realizado, se hará hincapié en las publicaciones que se consideran más interesantes por su aportación a este trabajo. Se destaca que en su totalidad cada documento revisado muestra el interés por abordar el marco de la justicia, equidad e igualdad para los más desfavorecidos. Sin embargo, en su mayoría, estos documentos reflejan que los acercamientos a esta problemática se han centrado en la gestión de políticas educativas y, en la realidad se observa que subsisten brechas importantes especialmente en la práctica docente.

Por ejemplo, al querer conocer cómo se han desarrollado prácticas en Educación Secundaria Obligatoria para promover la inclusión, Miranda et al. (2014) encuentran que los centros educativos tienen múltiples preocupaciones sobre las medidas de esta y persisten las limitaciones a nivel de regulación y asignación de recursos para asegurar la respuesta educativa adecuada a las necesidades de todos los educandos. Los docentes entrevistados opinan que, a la hora de tomar decisiones a nivel organizativo y operativo del centro, se debe tener en cuenta el principio de inclusión, así como a la hora de elaborar y desarrollar planes y programas. Sin embargo, aún existen muchos obstáculos a nivel metodológico y falta de formación al respecto.

Por su parte, Gómez (2005) establece una serie de medidas y factores que se pueden tener en cuenta a la hora de planificar las clases de manera inclusiva, allí se menciona que:

cuando hablemos de diversidad, no hablamos de ofrecer una respuesta individualizada a las necesidades de cada alumno en particular, ya que esta posibilidad está fuera del alcance de cualquier docente en condiciones normales. Por el contrario, se trata de entender y

atender a la diversidad desde un marco en el que partiendo de la realidad seamos capaces de aplicar estrategias reales y perfectamente viables en nuestras aulas (p.207).

Para este autor, las preocupaciones por promover la inclusión deben comenzar con la programación de las propias actividades, es decir, en términos de objetivos, contenido, actividades, métodos, recursos físicos, etc. que todo docente considera necesario para el desarrollo de su actividad.

Desde la perspectiva de Arnaiz (2004), si las escuelas quieren ser más inclusivas y trabajar por una respuesta educativa adaptada a las diferentes características de sus alumnos, deben pensar en aspectos como su organización y funcionamiento, la coordinación entre docentes, la colaboración de la comunidad educativa, uso de recursos y prácticas de aprendizaje. En este sentido, Vega (2001) menciona unos aspectos importantes que debe poseer una escuela para entender y promover la inclusión, entre ellos, ser más abierta a la comunidad, replantear el currículo para responder las diferentes necesidades y considerar la flexibilidad como recurso para optimizar el proceso educativo (como se cita en Agüero, 2007).

Para concluir estos aspectos relacionados con la inclusión en el sistema educativo vale la pena resaltar que los autores que hicieron parte de la revisión bibliográfica coinciden en mostrar la preocupación que tienen los docentes por promover la inclusión en las aulas, y para ello se debe reformular aspectos de organización principalmente del currículo, de manera que se tenga en cuenta la realidad de las aulas, sin pensar en ofrecer atención a las necesidades de cada alumno de manera individual, dado que es una posibilidad que está fuera del alcance de los profesores; y por ello, conviene enfocarse en el planteamiento de currículos flexibles que respondan a las características diferenciadas de los estudiantes. Además, a pesar de la cantidad de políticas que

reglamentan la inclusión en el ámbito escolar, la realidad es que falta mucho para lograr que en las aulas se garantice el objetivo de atender las diferencias y necesidades de todos los estudiantes.

### **2.3. Inclusión en el aula de matemáticas**

En la búsqueda de referentes bibliográficos sobre intervenciones en el aula de matemáticas con estudiantes con NEE se encontraron pocas publicaciones concernientes a lo mencionado, y ningún trabajo referente a la notación científica en un aula inclusiva, además, los pocos encontrados dan evidencia de atención a un solo estudiante o a un grupo de estudiantes con la misma NEE sin promover la inclusión que implica tener en cuenta a todos los estudiantes presentes, así se incluyan distintas NEE en el mismo entorno educativo.

Teniendo en cuenta la escasez de investigaciones centradas en el estudio de la notación científica, se asumen referencias relacionadas con el pensamiento numérico considerando que desde los estándares básicos en competencias se justifican actividades dirigidas a comprender el uso y significado de los números, sus operaciones y relaciones.

En ese sentido, se encuentra en su mayoría trabajos enfocados en la enseñanza del concepto de número y algoritmos de la aritmética elemental haciendo uso de materiales concretos.

En concordancia a lo anterior, Fernández y Sahuquillo (2015) presentan un artículo cuyo objetivo principal es elaborar un plan de intervención en el área de las matemáticas para adaptarlo a las características y necesidades de los alumnos con NEE y facilitar así su proceso de aprendizaje. En este caso se realizó un trabajo con un niño diagnosticado con discapacidad intelectual moderada, partiendo de la indagación por sus gustos e inclinaciones para elaborar material manipulativo que permitiera afianzar ciertos conocimientos respecto al concepto de número. Una

vez analizada la intervención los autores concluyen que “el alumnado con discapacidad intelectual o, en general, cualquier alumno con dificultades en el aprendizaje de matemáticas, puede desarrollar esta competencia con ayudas y metodologías específicas adaptadas a su proceso de aprendizaje, es decir, con un plan de intervención adecuado” (p. 21), coincidiendo con Bruno y Noda (2010) que mencionan que “los alumnos con dificultades de aprendizaje matemáticos pueden desarrollar capacidades matemáticas, con ayudas y metodologías específicas, adaptadas a su proceso de aprendizaje” (p. 147).

Ahora, Hernández (2013), presenta una investigación orientada a elaborar estrategias para el desarrollo del pensamiento numérico elemental en niños con discapacidad cognitiva leve. Este trabajo surge del hallazgo de 20 estudiantes con NEE en una institución educativa de Boyacá y donde “debido a la falta de capacitación del cuerpo docente respecto a la atención, estrategias metodológicas y didácticas que se deben realizar con dichos estudiantes, la intervención sobre esta población de la comunidad educativa ha sido superficial” (p. 4).

En la caracterización de dichos estudiantes se encontraron NEE como Hipoacusia, Síndrome de Down, Trastorno de Conducta, Hiperactividad y Déficit Cognitivo. Sin embargo, para el estudio se seleccionó un solo estudiante: un niño de grado noveno con discapacidad cognitiva. El propósito con él era que pudiera realizar operaciones básicas sencillas aplicando diversas estrategias metodológicas como el uso de material concreto. Tras el análisis de la intervención se evidenciaron avances respecto al aprendizaje de importantes aspectos del pensamiento numérico. Además, una de las conclusiones más importantes refiere a la insistencia sobre la necesidad de vincular a todos los niños con NEE a un aula educativa, y “hacer posible la

elaboración de un currículo, una metodología y didáctica en el área de matemáticas para posibilitar que estos estudiantes puedan avanzar en su proceso de enseñanza aprendizaje” (p. 9).

Por su parte y también concerniente al pensamiento numérico, Blázquez (2014), presenta un trabajo sobre la discapacidad visual en el aula de matemáticas, cuyo objetivo principal es poder demostrar que luego de brindar apoyo individual, recursos tecnológicos y los ajustes necesarios al plan de estudios, los estudiantes con dicha discapacidad pueden progresar fácilmente en el aula ordinaria y en este caso, mejorar conocimientos respecto a las fracciones. Para llevar a cabo dicho objetivo, se hizo uso de un lector de pantalla que permitiera a los estudiantes trabajar de forma autosuficiente. Los resultados arrojan que cada estudiante manifiesta distintas capacidades y dificultades, pero luego del apoyo individualizado se evidencia un proceso considerable en cada caso. Este autor concluye diciendo que siempre será beneficioso poder brindar al alumno un apoyo individualizado y adaptado a sus NEE ya que el progreso de éste, especialmente en el caso del estudiante con discapacidad visual, se hace cada vez más evidente, y más por las dificultades a las que se enfrenta. También se menciona que en los alumnos con esta NEE “las matemáticas se hacen muy necesarias en sus vidas, no sólo para desarrollar su inteligencia sino también para saber desenvolverse en el día a día de una forma más autónoma e independiente” (p. 38).

De tal modo, el presente trabajo difiere de los ya existentes que tratan de inclusión en el aula de matemáticas, dado que acá se pretende dar respuesta real a las necesidades de todos los estudiantes, teniendo como punto de partida un aula de matemáticas que atienda la diversidad de cada uno de sus integrantes, así se incluyan diversas NEE en un mismo entorno escolar y además, se incluya un objeto matemático de estudio poco abordado en la literatura, pues como lo mencionan

los anteriores autores, todos los alumnos sea cual sea su dificultad tienen la capacidad de adquirir conocimientos matemáticos significativos para su vida cotidiana.

Sin embargo, se resalta y se toma importante para esta investigación que en su mayoría los trabajos revisados concuerdan en las ventajas de las intervenciones adecuadas que responden a todas las necesidades del estudiantado, y que se desarrollan principalmente gracias a la modificación de currículos, preparación de docentes y uso de material concreto.

#### **2.4. Sobre la notación científica**

Haciendo revisión bibliográfica alusiva al objeto matemático del estudio en cuestión, se evidenció la ausencia de publicaciones respecto a la temática, se podría decir que hay poco material que aporte a la investigación y desde luego, la mayor parte de planteamientos serán bajo cierta perspectiva propia.

En primer lugar, Godoy (2011) presenta una guía de estudio para que estudiantes de tercer año de secundaria adquieran un aprendizaje significativo sobre el uso de la notación científica. Esta guía está diseñada para cubrir algunas de las carencias que presentan los estudiantes y que puedan interactuar fácil y satisfactoriamente con cualquier objetivo y contenido relacionado con la temática mencionada. En este artículo se afirma que la notación científica "... representa una forma de interactuar e interpretar problemas cotidianos y fenómenos naturales que ocurren a nuestro alrededor de forma matematizada" (p. 6). A partir de la aplicación de dicha guía, el autor concluye que los estudiantes manifiestan información muy básica en cuanto a la notación científica.

Se observó que algunos estudiantes limitaban el uso de la notación científica sólo para números muy altos, esto da a entender la superficialidad del conocimiento con respecto a este tema. Cualquier contenido dado en las aulas de clase deben dar respuestas oportunas a los fenómenos observados fuera de ella, y el uso de la notación científica se convierte en un tema, que bien aplicado, es de gran utilidad para la resolución de problemas cotidianos, no solo en el área de las matemáticas y física, sino en otras ciencias como química y biología (p. 47).

Por su parte, Darnaculleta et al. (2009), mencionan en su artículo sobre el pensamiento crítico en actividades de contexto real, que los estudiantes no están familiarizados con el uso de calculadoras y ni con la notación científica. “Se evidencia un problema importante, quizás algo olvidado en las aulas de secundaria: la lectura de cantidades grandes” (p. 13). Y esto se debe a la escasa utilización de cantidades de esta índole o la poca dedicación a la lectura en el área de matemáticas.

A partir de lo anterior, se decide indagar respecto a las representaciones que adquieren los números reales, dentro de las cuales se encuentran los números escritos en notación científica. Sin embargo, tampoco fue posible encontrar mucha literatura referente a ese tema, y en lo revisado sobre números reales no se evidenció mucha información sobre notación científica.

En primer lugar, se encontró a Etayo (2010), quien elabora una unidad didáctica sobre los números reales y justifica la inclusión de esta en el aula, ya que en el bloque de contenidos aparecen números decimales y fracciones, operaciones con fracciones y decimales y “Potencias de exponente entero. Significado y uso. Su aplicación para la expresión de números muy grandes y muy pequeños. Operaciones con números expresados en notación científica. Uso de la

calculadora” (p. 1). Además, uno de los objetivos de dicha unidad didáctica es conocer, convertir y operar con decimales en notación científica. En este sentido, para dar cumplimiento a todos los objetivos, se dedica a esa unidad 11 sesiones, donde las cuatro primeras abordan: expresión decimal de una fracción, fracciones generatrices, conjunto de los números reales y aproximaciones decimales respectivamente; y ya en la quinta sesión se trabaja la notación científica y operaciones.

A pesar de que la autora no presenta resultados de la implementación de dicha unidad didáctica, esta, junto con su justificación, objetivos y contenido, aportan ideas para la presente investigación dado que, permite reconocer que las representaciones de los números reales son importantes para el abordaje y comprensión de los números escritos en notación científica.

Por su parte, Jerez (2016), presenta una unidad didáctica para estudiantes de grado noveno, que tiene como objetivo general aproximarse al significado de los reales y sus operaciones. Dentro de este trabajo se menciona que:

a los estudiantes de grado noveno habitualmente se les hace una presentación del conjunto de los números reales de manera conjuntista, en la que al realizar operaciones incurren en errores asociados a los tipos de representación, dado que son entendidos como entes abstractos y carentes de sentido (p. 66).

De esta manera, teniendo en cuenta las dificultades encontradas en los alumnos referente a esta temática, se diseña una unidad didáctica cuyas actividades estén inmersas en algún contexto sociocultural. Así, luego de la prueba diagnóstica, se trabajaron cuatro sesiones cuyas actividades fueron: en la sesión 1, Las razones y números racionales; en la sesión 2, Introducción de los números irracionales; en la sesión 3, Notación científica; y por último una prueba de salida.

En la sesión cuya actividad está relacionada con notación científica, se propone como contexto la nanotecnología, sin embargo, no se hace muy relevante el uso de notación científica, ya que se evidencian números escritos de esta forma únicamente cuando se define dicho contexto.

Por su parte, García et al. (1999), mencionan respecto a las representaciones decimales que, “las ideas y nociones de los estudiantes actúan a manera de obstáculos para aceptar que expresiones como  $0.333\dots$ , puedan ser consideradas como números” (p. 8). Estos mismos autores recalcan que “la problemática de la comprensión del número real reside principalmente en la comprensión de características, procedimientos y conceptos que subyacen a la misma estructura lógica que lo define axiomáticamente” (p. 1).

De esta manera, con la revisión de estos artículos mencionados se recalca la importancia de abordar los números reales de manera que se busque la comprensión de dichos números y sus representaciones, dado que muchas de las dificultades presentadas por los estudiantes y que fueron recalçadas en estos documentos se encuentran en este ámbito de representaciones de los números reales. Además, la notación científica tiene su uso en algunos contextos de las ciencias y la economía, siendo conveniente abordarlo.

## **2.5. Sobre los registros de representación semiótica en la actividad matemática**

En cuanto a la revisión bibliográfica referente a las representaciones semióticas se analizan y toman algunos documentos que aportan de manera significativa a la presente investigación.

En primer lugar, se hace énfasis en el trabajo realizado por Granados (2022), donde se analizó las representaciones semióticas de estudiantes de séptimo grado en la conceptualización de los números racionales. En este estudio la teoría base fue la de representaciones semióticas de Duval,

y donde se abordó el objeto matemático desde los registros verbal; aritmético; gráfico y algebraico. Durante la investigación se realizaron tareas matemáticas que buscaban el desarrollo de las actividades cognitivas semióticas de identificación, tratamiento y conversión. Los resultados en este estudio reflejan que el registro semiótico más utilizado por los estudiantes fue el gráfico, además, se facilitaron tratamientos en el registro aritmético y conversiones entre los registros del lenguaje común, el aritmético y el gráfico. La autora destaca que, al realizar estas actividades cognitivas en las transformaciones de los números racionales, los estudiantes desarrollan habilidades para pasar de una representación a otra y desde ese sentido se fortalece la aprehensión conceptual de dicho objeto matemático, además menciona, que "...se puede afirmar que las representaciones semióticas son un instrumento esencial para el desarrollo de actividades matemáticas" (p. 14).

Con estas últimas palabras coinciden García y Aldana (2016) quienes, a través de su trabajo, buscan comprender la forma como estudiantes de octavo realizan transformaciones de un registro aritmético a uno algebraico por medio de registros de representación semiótica. Estos autores mencionan entre otras cosas que:

El acercamiento semiótico al lenguaje algebraico, ... que permitan conjugar lo numérico y lo geométrico donde las fuentes de significado y los sistemas de representación semióticas de tratamiento y conversión como las planteadas por Raymond Duval (1999), consolidados en una secuencia didáctica constituyen un enfoque coherente para la consolidación del pensamiento algebraico (p. 410).

En este sentido, vale la pena resaltar y acoger la conclusión de Oviedo et al. (2012) quienes establecen que trabajar con diferentes registros semióticos y diferentes representaciones es esencial

para el aprendizaje de las matemáticas, y que para tener una visión completa de un objeto matemático y comprenderlo totalmente se necesita establecer articulaciones entre los diferentes registros. “Consideramos que los docentes debemos hacer hincapié en los distintos registros y sus representaciones, en el tratamiento de los mismos y en la conversión de un registro en otro” (Oviedo et al., 2012, p. 36)

### **3. ASPECTOS TEÓRICOS Y CONCEPTUALES**

En el presente capítulo se detallan los elementos que sustentaron esta investigación. En primer lugar, se mencionan las consideraciones más relevantes respecto a la inclusión en el aula, como son: la flexibilización curricular para la inclusión, herramientas como el DUA y la flexibilización de un currículo acorde a las necesidades de los educandos. Por otro lado, desde el componente matemático, se justifica la elección de la notación científica a través de documentos ministeriales como los Estándares Básicos de Competencia para Matemáticas propuestos por el MEN (2006), así como algunos aspectos históricos y epistemológicos en relación con dicho objeto matemático. Finalmente, se plantean los elementos metodológicos para la construcción del diseño didáctico y cuya estructura está definida a partir de los avances teóricos del proyecto: 70783- Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnologías: procesos de formación y reflexión con profesores (Parada, 2021).

#### **3.1. Inclusión y Diseño Universal de Aprendizaje (DUA)**

La definición de inclusión se ha podido desarrollar desde diferentes épocas y por variados autores. La UNESCO (2006), por ejemplo, define la inclusión como:

...el proceso de abordar y responder a la diversidad de necesidades de todos los alumnos a través de prácticas inclusivas en el aprendizaje, las culturas y las comunidades y reducir la exclusión dentro de la educación. Implica cambios y modificaciones en el contenido, los enfoques, las estructuras y las estrategias, con una visión común que cubra a todos los niños del rango apropiado de edad y una convicción de que es responsabilidad del sistema ordinario educar a todos los niños (como se citó en Moliner, 2013, p. 10).

En este sentido, teniendo en cuenta las múltiples coincidencias de varios autores con la anterior definición donde se expone la importancia de los cambios y modificaciones al currículo para promover la inclusión en el aula, se tuvo como sustento para esta investigación el decreto 1421 de 2017 que define la educación inclusiva como:

un proceso permanente que reconoce, valora y responde de manera pertinente a la diversidad de características, intereses, posibilidades y expectativas de los niñas, niños, adolescentes, jóvenes y adultos, cuyo objetivo es promover su desarrollo, aprendizaje y participación, con pares de su misma edad, en un ambiente de aprendizaje común, sin discriminación o exclusión alguna, y que garantiza, en el marco de los derechos humanos, los apoyos y los ajustes razonables requeridos en su proceso educativo, a través de prácticas, políticas y culturas que eliminan las barreras existentes en el entorno educativo (p. 5).

Así, al considerar a autores como Arnaiz (2005) quien da idea de un currículo flexible y abierto que pueda dar respuesta a las necesidades de todos los estudiantes, se tuvo en cuenta la definición dada por el decreto 1421 en el que establece que currículo flexible:

...es aquel que mantiene los mismos objetivos generales para todos los estudiantes, pero da diferentes oportunidades de acceder a ellos, es decir, organiza su enseñanza desde la diversidad social, cultural, de estilos de aprendizaje de sus estudiantes, tratando de dar a todos la oportunidad de aprender y participar (p. 5).

Así mismo, en dicho decreto se establecen instrumentos diseñados principalmente para orientar la estrategia de inclusión educativa, por ejemplo, el Diseño Universal de Aprendizaje (DUA), definido por el MEN (2017):

...es un modelo que tiene como objetivo reformular la educación proporcionando un marco conceptual –junto con herramientas– que faciliten el análisis y evaluación de los diseños curriculares y las prácticas educativas, para identificar barreras al aprendizaje y promover propuestas de enseñanza inclusivas (como se citó en Cancino y Villegas, 2021, p. 24).

En el decreto 1421 se menciona específicamente que el DUA “se trata de una propuesta pedagógica que facilita un diseño curricular en el que tengan cabida todos los estudiantes, a través de objetivos, métodos, materiales, apoyos y evaluaciones formulados partiendo de sus capacidades y realidades” (p. 5).

En este sentido, Alba et al. (2015) menciona los tres principios para tener en cuenta en la implementación del DUA:

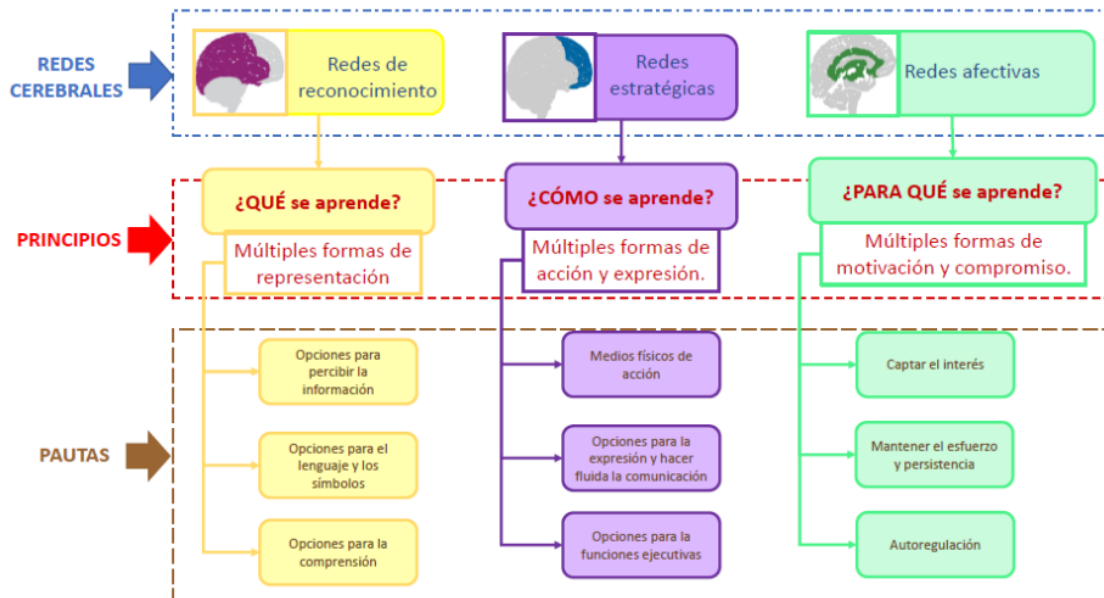
- I. **Proporcionar múltiples formas de representación:** es importante centrarse en el *¿qué se aprende?*, y tener en cuenta que los estudiantes difieren en cómo captan y comprenden la información. Por ello, se deben proponer múltiples formas de representación de la información que busquen captar la atención de todos los

- estudiantes, y así, como sugiere Raymond Duval desde su teoría de representaciones semióticas buscar favorecer la aprehensión significativa de contenidos matemáticos por medio de distintos registros semióticos. Las pautas que se rigen desde este principio son: proporcionar diferentes opciones para la percepción, proporcionar múltiples opciones para el lenguaje y los símbolos y proporcionar opciones para la comprensión.
- II. **Proporcionar múltiples formas de acción y expresión:** hay que centrarse en el *¿cómo se aprende?*, y tener en cuenta que los estudiantes tienen sus propias habilidades organizativas y estratégicas para demostrar lo que saben. Por ello, entre otras cosas, se deben variar los métodos de respuesta, guiar el establecimiento de metas adecuadas y apoyar la planificación y el desarrollo de estrategias. Las pautas que se rigen desde este principio son: Proporcionar múltiples medios físicos de acción, proporcionar opciones para la expresión y la fluidez de la comunicación y proporcionar opciones para las acciones ejecutivas.
- III. **Proporcionar múltiples formas de implicación:** es importante centrarse en el *¿por qué se aprende?* y tener en cuenta la relevancia que hay en que los estudiantes se sientan comprometidos y motivados en el proceso de aprendizaje. Por ello, hay que buscar optimizar la autonomía, variar niveles de desafío y apoyo y desarrollar la autoevaluación y la reflexión. Las pautas que se rigen desde este principio son: proporcionar opciones para captar el interés, proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia y proporcionar opciones para la auto - regulación.

Lo anterior se observa de manera específica en la Figura 1.

**Figura 1.**

*Principios y Pautas del DUA*



*Nota.* Tomada de Arciniegas (2022)

En síntesis, el DUA tiene el propósito de reconocer la diversidad de habilidades, necesidades y potencialidades que se encuentran en un salón de clases. Es el primer componente del que disponen los educadores para potenciar los procesos de aprendizaje inclusivo en un aula escolar, reconociendo ritmos y patrones de aprendizaje y teniendo en cuenta las características de la clase en general. Por lo tanto, los principios y pautas del DUA fueron valorados y tenidos en cuenta en la elaboración del diseño y en el análisis de resultados de la presente investigación.

### 3.2. Notación científica como representación de los números reales

El empleo de la notación científica en el grado noveno, como objeto matemático de estudio en esta investigación, se puede justificar por medio de EBC en el que se menciona “Utilizo la notación científica para representar medidas de cantidades de diferentes magnitudes” (MEN, 2006,

p. 86) como estándar del pensamiento numérico para los grados octavo a noveno, además de “Utilizo números reales en sus diferentes representaciones y en diversos contextos.” (MEN, 2006, p. 86), lo que permite abordar los números escritos en notación científica como una representación de los reales.

Cabe mencionar que la notación científica es la forma de expresar números muy grandes o muy pequeños. Álvarez (1991) la define como “un modo conciso de representar un número utilizando potencias de base diez” (como se citó en Godoy, 2011, p. 13).

Dichos números se escriben de la forma:  $a \times 10^n$ , donde  $a$  es un entero o decimal mayor o igual que 1 y menor que 10, y  $n$  es un entero distinto de cero que corresponde al exponente de la potencia y es conocido como orden de magnitud. En este sentido, los números muy pequeños se expresan con exponentes negativos, mientras que los números muy grandes se denotan con exponentes positivos.

Uno de los aspectos más relevantes encontrados en la revisión de literatura para el desarrollo de la presente investigación, tiene que ver con la importancia de desarrollar el trabajo matemático en contextos auténticos y cercanos a la realidad del estudiante. En este caso, vale la pena rescatar un poco de historia de la notación científica resaltando al filósofo y matemático griego Arquímedes quien realizó el primer intento de representar números demasiado grandes ideando un sistema de representación numérica para indicar que existen números cuyo orden de magnitud es como la cantidad de granos de arena que hay en el universo, estimando  $10^{63}$  granos. En palabras de Arquímedes citado en Rodríguez (2002) se menciona que:

Hay algunos que creen que el número de granos de arena es infinito [...] Hay también algunos que, sin considerarlo infinito, creen que no existe una cifra lo bastante grande para

exceder a su magnitud. Y está claro que quienes mantienen esta opinión, si imaginasen una masa hecha de arena en otros aspectos tan grande como la masa de la tierra, [...] estarían muchas veces lejos de reconocer que se pueda expresar ningún número que exceda a la magnitud de la arena así conseguida. Pero intentaré demostraros por medio de puntos geométricos que seréis capaces de seguir, que los números nombrados por mí... algunos exceden no solo al número de la masa de arena igual en magnitud a la de la Tierra [...] sino al de la masa igual en magnitud al Universo (p. 18).

Posiblemente, el uso de la notación científica pudo haber proporcionado una gran ventaja para Arquímedes al momento de desarrollar sus inventos aportando mayor simplicidad en los cálculos. Como lo indica Godoy (2011), la notación científica tiene muchos usos diferentes para la ciencia, dado que:

Para escribir números muy grandes, como en el caso de cantidades de moléculas, o números muy pequeños, como los relacionados con las dimensiones de los micros organismos, es útil hacerlo en Notación Científica. Por lo tanto, como puede observarse, este tema es fundamental para el estudio de diversas ciencias en educación secundaria y universitaria (p. 18).

En este sentido, esta investigación estuvo orientada a la construcción de un diseño didáctico que vincula la notación científica en un contexto referente al medio al ambiente, específicamente a las micropartículas de plástico presentes en el entorno. Esto, dado que por el tamaño de dichas partículas se pueden abordar números muy pequeños, pero a su vez números muy grandes debido a la gran cantidad de micropartículas de plástico que se generan actualmente.

### 3.3. Representaciones semióticas en la conceptualización de los números reales

Los números reales ( $\mathbb{R}$ ) se definen como el conjunto formado por la unión de los números racionales ( $\mathbb{Q}$ ) con los números irracionales ( $\mathbb{Q}^c$ ). Es decir,  $\mathbb{Q} \cup \mathbb{Q}^c = \mathbb{R}$ . Sin olvidar que el conjunto de los números racionales contiene a los números enteros ( $\mathbb{Z}$ ) y éste a su vez, a los números naturales ( $\mathbb{N}$ ).

Jerez (2016), menciona que “el conjunto de los números reales puede ser presentado de diferentes maneras, entre las que se encuentran: las fracciones continuas, la definición axiomática, la recta numérica para los números construibles, la representación decimal, entre otras” (p. 53). Por ello, para orientar el diseño didáctico se toma en cuenta la importancia de las distintas representaciones que adquieren los números reales, haciendo énfasis en la notación científica y así lograr que los estudiantes adquieran significativamente el concepto de dicho objeto matemático.

Por lo anterior, valió la pena orientar esta investigación en las ideas desarrolladas en la teoría de registros de representación semiótica de Raymond Duval (1999), dado que “la adquisición de los conocimientos matemáticos por parte de los estudiantes requiere el uso de representaciones semióticas las cuales hacen los objetos matemáticos más explícitos” (Velosa, 2020, p. 17). Dichos registros de representación semiótica son un sistema de signos cuya principal función es comunicar. En matemáticas,

...además de cumplir una función de comunicación, tienen una función de objetivación, son necesarias para el desarrollo de la actividad matemática misma, del funcionamiento cognitivo del pensamiento, del tratamiento de la información, de la toma de conciencia y de la comprensión (Duval, 2006, como se citó en Velosa, 2020, p. 33).

De esta manera, según la interpretación que se dio en esta investigación a la teoría de representaciones semióticas, se vincularon aquellas relacionadas a la notación científica y, por ende, a los números reales. Dichas representaciones abordadas se clasifican en registros de lenguaje común y lenguaje aritmético

Así, un ejemplo de las distintas representaciones semióticas de la notación científica que se vincularon en las actividades del diseño didáctico se presenta en la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Representaciones semióticas de la notación científica desde la vinculación con los números reales.*

| <b>Concepto: notación científica</b> |                                                                                                |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Registro semiótico</b>            | <b>Representación semiótica</b>                                                                |
| Lenguaje común                       | Lenguaje natural (un cuarto, la octava parte, diez milésimas)                                  |
|                                      | Escritura fraccionaria $\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{10000}\right)$                |
| Lenguaje aritmético                  | Escritura decimal (0.25, 0.125, 0.0001)                                                        |
|                                      | Escritura en notación científica $(2.5 \times 10^{-2}, 1.25 \times 10^{-1}, 1 \times 10^{-4})$ |

*Nota. Información tomada de Oviedo et. al (2012). Modificada por la autora.*

Es importante resaltar, como lo hizo Oviedo et al. (2012), que los conceptos matemáticos no son objetos reales, por lo que deben estudiarse utilizando diferentes representaciones, dado que estas ayudan a comprenderlos. La comprensión de las matemáticas no es posible si los objetos

matemáticos (números, funciones, líneas, triángulos, etc.) no se pueden distinguir de su representación (notación decimal o fraccionaria, gráficos, diagramas, etc.).

Además, cuando se trata de estudiar un determinado objeto matemático, no basta con utilizar diferentes registros de representación, dado que es necesario que los registros sean tratados y transformados por el estudiante pues, como lo menciona Duval (2004):

La aprehensión conceptual de un objeto matemático se basa en dos de sus características fuertes: el uso de más de un registro de representación semiótica; y la creación y el desarrollo de sistemas semióticos nuevos que son símbolo de progreso del conocimiento (como se citó en Granados y Jiménez, 2022, p. 5).

Como lo establece Duval (1999), se deben desarrollar actividades cognitivas que permitan las interacciones dentro o entre los distintos registros semióticos. Estas actividades cognitivas semióticas se conocen como formación, tratamiento y conversión (como se citó en Artola et al., 2016).

La *formación* de una representación se refiere a las acciones que permiten reconocer tal representación como un símbolo de un registro. Para lograr la formación de cualquier tipo de representación, se debe hacer una selección de características y datos en el contenido a representar. Por ejemplo, expresar en notación científica un valor numérico muy pequeño donde la característica principal es el exponente negativo permite asociarlo a un registro de lenguaje aritmético.

Los *tratamientos* son las transformaciones de representaciones que se dan en un mismo registro. Por ejemplo, dentro del lenguaje aritmético hacer la conversión de un número en escritura decimal a escritura en notación científica.

Y, por último, las *conversiones* son las transformaciones de representaciones que se dan de un registro a otro sin cambiar el objeto matemático. Por ejemplo, pasar de lenguaje común a notación aritmética.

Por todo lo anterior, y teniendo en cuenta que tanto el uso de diversos registros de representación semiótica, como la formación, tratamientos y conversiones por parte de los estudiantes son fundamentales para reconocer el aprendizaje del objeto matemático, cada actividad propuesta en el diseño didáctico se sustentó a partir de las actividades semióticas de la teoría, pues estas buscan que los estudiantes comprendan la notación científica a través de las interacciones y transformaciones que se hagan dentro y entre los registros semióticos ya mencionados.

### **3.4. Estructura metodológica del diseño didáctico**

Teniendo en cuenta como marco de referencia el proyecto 70783 denominado *Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnologías: procesos de formación y reflexión con profesores*, Parada (2021), para el presente trabajo se estructuró y clasificó el diseño didáctico en cuatro diferentes niveles de profundidad basado en los EBC y ajustado a una estructura curricular flexible y adaptable, en los que se permita el acceso a estudiantes con NEE. En concreto, un diseño flexible y adaptable refiere a una estructura didáctica que refleja la flexibilización de objetivos de aprendizaje en cada nivel de profundidad según las habilidades y características de los estudiantes en la medida en que, se moviliza la actividad

matemática desde la diversidad en el aula. En este sentido, se describen las características de cada nivel de profundidad:

- Nivel de profundidad 1: incluye actividades dirigidas a alumnos con mayores dificultades físicas, intelectuales o psicosociales. Las actividades diseñadas para este nivel de profundidad son pensadas para personas que se comunican principalmente de manera oral y se desenvuelven mejor con material más visual y tangible y que, además, necesitan más apoyo de los maestros y las familias.
- Nivel de profundidad 2: incluye actividades dirigidas a alumnos con dificultades moderadas. Las actividades diseñadas para este nivel de profundidad son pensadas para personas con escaso lenguaje oral y escrito, es decir, con expresiones cortas y sencillas que ellos puedan leer y entender, y, además, que impliquen el uso de diferentes recursos didácticos.
- Nivel de profundidad 3: incluye actividades dirigidas a alumnos con dificultades leves. Las actividades diseñadas para este nivel de profundidad deben contener un lenguaje matemático preciso y, además, deben ser desarrolladas por todos los estudiantes del grupo de manera guiada y valorando los progresos.
- Nivel de profundidad 4: incluye actividades dirigidas a alumnos diagnosticados con capacidades excepcionales o talento en matemáticas. Las actividades diseñadas para este nivel de profundidad deben fortalecer el gusto, la curiosidad y el interés por profundizar en el quehacer matemático, de manera que se explote la capacidad de abstracción, reflexión e inferencia sobre el trabajo en matemáticas.

En tanto, Parada (2021) establece una estructura general para los diseños didácticos, que consta de cuatro momentos de la actividad matemática para cada uno de los niveles de profundidad:

- Momento 1: este es el momento inicial de la clase en el que se aborda un contexto y se introduce un objeto matemático de estudio a través del planteamiento de una situación problematizadora; o una nota histórica, o una actividad motivadora y lúdica que introduzcan al alumno en el estudio de un nuevo conocimiento. Aquí se prefiere la comprensión de la situación problema o del factor iniciador de la actividad para identificar conocimientos previos y formular preguntas sobre lo desconocido.
- Momento 2: en este segundo momento se vinculan actividades que orienten al alumno a la búsqueda de respuestas que, bajo la orientación del docente, conducirán a la construcción de los conceptos matemáticos que emerjan desde el momento anterior. Aquí se identifican propiedades, relaciones, representaciones, conexiones para formular soluciones o caminos de solución que permitan abordar el objeto matemático en cuestión.
- Momento 3: en este momento, se plantean otras actividades que permitan poner en práctica lo aprendido. Aquí se busca que se consoliden los aprendizajes, por ello la formulación de actividades de ejercitación, problematización, juegos, etc. que fortalezcan lo aprendido y establezcan un uso razonado de estos conocimientos.
- Momento 4: este es el último momento, donde, se valoran los desempeños de los estudiantes. Aquí se plantean actividades que permitan reconocer la profundidad con

la que se acercó al conocimiento matemático, actividades retadoras que valoren y aprecien lo que se logró y proyecten lo que sigue.

Siendo así, esta investigación buscó facilitar a los docentes un material de trabajo que permita la inclusión educativa en la enseñanza de la notación científica en un contexto cercano al estudiante, como lo es el medio ambiente. Dicho diseño didáctico, según el proyecto anteriormente referenciado, se conforma por (1) una malla curricular que incluye una pregunta problematizadora, los propósitos y los desempeños para cada uno de los niveles de profundización, (2) una hoja de trabajo del estudiante que tiene en cuenta los 4 momentos de la sesión de trabajo y (3) las orientaciones para el docente, donde se describen las directrices teóricas, metodológicas y didácticas para una futura implementación de las actividades.

Sin embargo, es importante mencionar que este trabajo se centró en el diseño de la malla curricular y la hoja de trabajo del estudiante, es decir, no se ahondó en la versión docente. Dicha hoja de trabajo fue el reflejo de la malla curricular. Más adelante, en el capítulo de metodología, se mostrará cómo la malla ayudó a sustentar el diseño al sintetizar y justificar por medio de los procesos matemáticos cada actividad propuesta.

#### **4. METODOLOGÍA**

En este apartado se describe el proceso metodológico de la presente investigación, y está orientado bajo la metodología de diseño curricular para educación superior planteada por Díaz-Barriga et al. (1990). De tal modo que, se concreta la planeación del diseño curricular en cuatro fases: (1) diagnóstico, (2) análisis de la naturaleza del problema, (3) construcción del diseño y, por último, (4) valoración teniendo en cuenta las herramientas de evaluación establecidas en el proyecto 70783 descrito en Parada (2021) y de donde surge una etapa de reporte del estudio.

#### **4.1. Fase I: Diagnóstico**

Constituye el momento de revisión de literatura. En esta oportunidad se exploraron artículos sobre políticas de inclusión educativa tanto a nivel nacional como internacional, además de trabajos referentes a inclusión en clase de matemáticas, donde se hizo evidente la importancia de la flexibilización del currículo.

Por otro lado, se revisaron documentos referentes a la notación científica y, a pesar de ser notoria la ausencia de publicaciones respecto a la temática, se logró evidenciar la importancia de vincularla en las aulas como un objeto matemático que permite el estudio de temáticas asociadas a contextos cercanos al estudiante.

#### **4.2. Fase II: Análisis de la naturaleza del problema**

Una vez culminada la revisión de literatura para la fase de diagnóstico, se logró concretar la problemática de la investigación, se identificaron problemas respecto a la inclusión educativa debido al panorama reflejado en cifras poco alentadoras sobre el tema, y, además, problemas respecto a la complejidad en la enseñanza y el aprendizaje del objeto matemático de estudio. Para ello, se decidió buscar contextos cercanos a la realidad del estudiante, como estrategia para la enseñanza de la matemática, que dieran cuenta de la significación de la notación científica como una representación de números reales muy pequeños o muy grandes en contextos relacionados con el medio ambiente y la contaminación.

En esta fase se valoraron autores como Moreno et al., (2016), quienes mencionan que dicha estrategia contribuye a una mejor comprensión de los contenidos desarrollados por los estudiantes y aumenta su interés en las matemáticas debido a su proximidad a campos relacionados y su

aplicabilidad, incluso, facilita la construcción del conocimiento y propicia el pensamiento crítico. Esto último, es de gran apreciación porque con el diseño didáctico se orienta a que los estudiantes examinen críticamente la problemática emergente en el contexto a partir del análisis de los valores numéricos que se presentan en allí.

Es de resaltar que el desarrollo de las dos fases anteriores se realizó de manera previa y las reflexiones se esbozan en los capítulos 1, 2 y 3 del presente documento.

### **4.3. Fase III: Construcción del diseño didáctico**

Como se mencionó anteriormente la construcción del diseño didáctico partió de lo establecido por los EBC para los grados octavo a noveno, y además se ajustó a la estructura establecida por el proyecto 70783. Es decir, contó con los cuatro momentos para los cuatro niveles de profundidad; y se valoró y se tuvo en cuenta los principios y pautas del DUA.

En este momento, vale la pena recordar que el objetivo de esta investigación consistió en *Elaborar y valorar un diseño didáctico flexible y adaptable que favorezca el estudio de la notación científica a través del desarrollo de actividades cognitivas semióticas para estudiantes del grado noveno con características diferenciadas*. Por ello, se entrega, a la comunidad de educadores matemáticos, un diseño didáctico compuesto de una malla curricular con sus respectivos propósitos y descriptores y una hoja de trabajo por cada nivel de profundidad para los estudiantes, en donde se aborda la notación científica como objeto matemático en el contexto a partir de las habilidades de los estudiantes y las posibles metas de aprendizaje a alcanzar.

**4.3.1. Malla curricular**

El proceso de construcción del diseño inició con la elaboración de una malla curricular en la que se vinculó la pregunta problematizadora que orientó el objetivo del diseño; los propósitos en cada nivel de profundidad, alusivos al pensamiento numérico; y los descriptores relacionados con los procesos matemáticos. En este caso, la pregunta problematizadora es: ¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Los propósitos en cada nivel de profundidad se plantearon teniendo en cuenta la Taxonomía de Bloom (López, 2015) en la medida en que se movilizaba el desarrollo de habilidades para Reconocer, Relacionar, Emplear y Analizar, respectivamente. Dichos propósitos se pueden observar en la tabla 2.

**Tabla 2.**

*Propósitos para cada nivel de profundidad.*

| <b>Profundidad 1</b>                                                                                                                                                            | <b>Profundidad 2</b>                                                                                                                                           | <b>Profundidad 3</b>                                                                                                             | <b>Profundidad 4</b>                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reconocer la notación científica como una de las representaciones que adquiere un número real en un contexto relacionado con los microplásticos presentes en el medio ambiente. | Relacionar la notación científica con otras representaciones de los números reales en un contexto basado en los microplásticos presentes en el medio ambiente. | Usar la adecuada representación de los reales en situaciones relacionadas con los microplásticos presentes en el medio ambiente. | Analizar el significado de las representaciones de los números reales asociadas a contextos cotidianos al enfrentarse a situaciones relacionadas con los microplásticos presentes en el medio ambiente. |

### 4.3.2. Nivel de profundidad 1

El nivel de profundidad 1 tiene como objetivo que el estudiante reconozca la notación científica como una de las representaciones que adquiere un número real en un contexto relacionado con los microplásticos presentes en el medio ambiente. En tanto, frente a las características de los estudiantes con este nivel de profundidad, las actividades se presentan de manera ilustrativa, y con preguntas escritas de forma instructiva.

En la Tabla 3 se presenta la coherencia vertical del nivel de profundidad 1 para los cuatro momentos del diseño.

**Tabla 3.**

*Coherencia vertical. Nivel de profundidad 1.*

| MOMENTOS         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 1</b> | <b>Acercamiento al contexto:</b> a partir de una historieta que sumerge a los estudiantes en el contexto, se menciona el concepto de microplásticos y algunos de sus aspectos básicos, allí se reconoce la notación científica como una forma de representar un valor numérico. Las actividades son muy ilustrativas y visualmente llamativas teniendo en cuenta que la actividad cognitiva que se quiere promover es la <i>Formación</i> (de representaciones), donde se busca que el estudiante identifique las notaciones matemáticas, sus signos y símbolos. |
| <b>Momento 2</b> | <b>Construcción de conocimientos matemáticos:</b> a partir de una información presentada sobre los microplásticos en el océano, los estudiantes se acercan a las representaciones de los números reales, al identificar la notación fraccionaria, decimal, científica y porcentual. Aquí, las actividades cognitivas que se incentivan son la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> entre representaciones del registro aritmético; asimismo, los estudiantes opinan sobre el impacto negativo que generan los microplásticos.                                |

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 3</b> | <b>Consolidación de aprendizajes:</b> partiendo de un texto informativo sobre la contaminación que genera el campo textil, se presentan valores numéricos muy grandes para que los estudiantes respondan preguntas que afirman la conveniencia del uso de notación científica para representarlos. En este momento, la actividad cognitiva que se incentiva es <i>Tratamiento</i> entre las representaciones de notación científica y decimal.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Momento 4</b> | <b>Valoración de desempeños:</b> a partir de un recurso digital que permite explorar desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los confines más lejanos del espacio, se pide de manera instructiva a los estudiantes analizar sobre la escritura en notación científica de dos cosas, una de tamaño muy grande, y otra de tamaño muy pequeño. Adicionalmente, eligen dos elementos de su preferencia y realizan una investigación donde vinculen representaciones numéricas vistas en la sesión. Por último, los estudiantes podrán acceder a un recurso en GeoGebra y abordar distintas situaciones que incentivan la actividad de <i>Formación y Tratamiento</i> de representaciones de notación científica y decimal. |

#### 4.3.3. Nivel de profundidad 2

El nivel de profundidad 2 se elaboró con el objetivo de que los estudiantes relacionen entre sí la notación científica con otras representaciones de los números reales en un contexto relacionado con los microplásticos presentes en el medio ambiente. Las actividades se presentan de manera instructiva, pero con preguntas más abiertas que en el nivel anterior.

En la siguiente tabla se muestra la ruta vertical del nivel de profundidad 2 para los cuatro momentos del diseño.

**Tabla 4.**

*Coherencia vertical. Nivel de profundidad 2.*

| MOMENTOS | DESCRIPCIÓN |
|----------|-------------|
|----------|-------------|

---

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 1</b> | <p><b>Acercamiento al contexto:</b> a partir de una historieta que sumerge a los estudiantes al contexto, se presenta el concepto de microplásticos y aspectos básicos relacionados con estos, allí se reconoce la notación científica como una forma de representar un valor numérico. En este caso, las actividades son más textuales, con opciones diferentes de respuesta y visualmente llamativas. Así, la actividad cognitiva que se fomenta es la <i>Formación</i> (de representaciones), donde los estudiantes identifican las notaciones matemáticas, sus signos y símbolos.</p>                                                                                                                                     |
| <b>Momento 2</b> | <p><b>Construcción de conocimientos matemáticos:</b> a partir de una información presentada sobre los microplásticos en el océano, el objetivo es que los estudiantes reconozcan las representaciones de los números reales al identificar la notación fraccionaria, decimal, científica y porcentual. En este momento se promueve la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> entre representaciones del registro aritmético. Es de resaltar que, las preguntas en este momento tienen opciones de respuesta orientadas al análisis y justificación sobre la incidencia de los microplásticos.</p>                                                                                                                           |
| <b>Momento 3</b> | <p><b>Consolidación de aprendizajes:</b> partiendo de un texto informativo sobre la contaminación que genera el campo textil, se presentan valores numéricos muy grandes con el fin de que los estudiantes analicen y respondan preguntas en la medida en que justifican la conveniencia o no del uso de la notación científica para representarlos. En este momento, se incentiva el <i>Tratamiento</i> entre las representaciones de notación científica y decimal.</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Momento 4</b> | <p><b>Valoración de desempeños:</b> a partir de un recurso digital que permite explorar desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los confines más lejanos del espacio, se solicita a los estudiantes analizar sobre la escritura en notación científica de dos cosas, una de tamaño muy grande, y otra de tamaño muy pequeño.</p> <p>Adicionalmente, eligen cinco elementos de su preferencia y realizan una investigación donde vinculen representaciones numéricas vistas en la sesión. Por último, los estudiantes pueden acceder a un recurso en GeoGebra y abordar distintas situaciones desde la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> de representaciones de notación científica y decimal.</p> |

---

#### 4.3.4. Nivel de profundidad 3

El nivel de profundidad 3 tenía como objetivo que los estudiantes empleen la adecuada representación de los reales en situaciones relacionadas con los microplásticos presentes en el

medio ambiente. Algunas de las actividades fueron diseñadas para que los estudiantes justifiquen sus respuestas a partir de preguntas abiertas y reflexivas.

En la siguiente tabla se presenta la ruta vertical del nivel de profundidad 3 para los cuatro momentos del diseño.

**Tabla 5.**

*Coherencia vertical. Nivel de profundidad 3.*

| MOMENTOS         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 1</b> | <b>Acercamiento al contexto:</b> a partir de una historieta que sumerge a los estudiantes al contexto, se presenta el concepto de microplásticos y aspectos básicos relacionados con estos, allí se reconoce la notación científica como una forma de representar un valor numérico. En tanto, las actividades promueven la escritura de ideas concretas de forma textual desde la síntesis de la problemática del contexto abordado. En este momento, se incentiva la <i>Formación</i> , donde los estudiantes identifican las notaciones matemáticas, sus signos y sus símbolos.                                      |
| <b>Momento 2</b> | <b>Construcción de conocimientos matemáticos:</b> a partir de información presentada sobre los microplásticos en el océano, los estudiantes se acercan a las representaciones de los números reales al identificar la notación fraccionaria, decimal, científica y porcentual. En tanto, se promueve la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> entre estas representaciones del registro aritmético. Las preguntas en este momento son abiertas para que el estudiante analice y justifique sobre la incidencia de los microplásticos.                                                                                |
| <b>Momento 3</b> | <b>Consolidación de aprendizajes:</b> partiendo de un texto informativo sobre la contaminación que genera el campo textil, se presentan valores numéricos muy grandes escritos en lenguaje común para que los estudiantes analicen y respondan preguntas al justificar la conveniencia o no del uso de notación científica para representarlos. En este momento las actividades cognitivas que se incentivan son <i>Conversión</i> y <i>Tratamiento</i> , donde los estudiantes pasan de lenguaje común al aritmético y, además, realizan transformaciones entre las representaciones de notación científica y decimal. |

---

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 4</b> | <p><b>Valoración de desempeños:</b> a partir de un recurso digital que permite explorar desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los confines más lejanos del espacio, se pide a los estudiantes analizar sobre la escritura en notación científica de dos cosas, una de tamaño muy grande, y otra de tamaño muy pequeño. En este caso, el tamaño de la tierra y el de un átomo de hidrogeno.</p> <p>Adicionalmente, eligen ocho elementos de su preferencia y realizan una investigación donde vinculen representaciones numéricas vistas en la sesión. Por último, se invita a acceder a un recurso en GeoGebra y abordar distintas situaciones desde la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> de representaciones de notación científica y decimal.</p> |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

#### 4.3.5. Nivel de profundidad 4

El nivel de profundidad 4 orientó al análisis de significado de las representaciones de los números reales asociadas a contextos cotidianos al enfrentarse a situaciones relacionadas con los microplásticos presentes en el medio ambiente. Las actividades están diseñadas para que los estudiantes justifiquen sus respuestas escribiendo información textual a partir de indicaciones.

En la siguiente tabla se presenta la coherencia vertical del nivel de profundidad 4 para los cuatro momentos del diseño.

**Tabla 6.**

*Coherencia vertical. Nivel de profundidad 4.*

---

| MOMENTOS         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 1</b> | <p><b>Acercamiento al contexto:</b> a partir de una historieta que sumerge a los estudiantes al contexto, se presenta el concepto de microplásticos y aspectos básicos relacionados con estos, allí se reconoce la notación científica como una forma de representar un valor numérico. Las actividades permiten que el estudiante escriba y justifique con valores numéricos sus ideas en forma textual. En este momento se incentiva la actividad cognitiva de <i>Formación</i>, donde los estudiantes identifican las notaciones matemáticas, sus signos y sus símbolos.</p> |

---

---

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Momento 2</b> | <p><b>Construcción de conocimientos matemáticos:</b> a partir de una información presentada, sobre los microplásticos en el océano, el objetivo es que los estudiantes se acerquen a las representaciones de los números reales al identificar la notación fraccionaria, decimal, científica y porcentual. Del tal modo que, se promueve la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> entre estas representaciones del registro aritmético. Las preguntas en este momento son abiertas con el fin de que el estudiante analice, justifique y escriba textualmente su percepción sobre la incidencia de los microplásticos.</p>                                                                                                  |
| <b>Momento 3</b> | <p><b>Consolidación de aprendizajes:</b> partiendo de un texto informativo sobre la contaminación que genera el campo textil, se presentan valores numéricos muy grandes escritos en lenguaje común para que los estudiantes analicen y respondan preguntas al justificar la conveniencia o no del uso de notación científica para representarlos. En este momento las actividades cognitivas que se promueven son <i>Conversión</i> y <i>Tratamiento</i>, donde los estudiantes pasan de lenguaje común a notación aritmética y, además realizan transformaciones entre las representaciones de notación científica y decimal.</p>                                                                                            |
| <b>Momento 4</b> | <p><b>Valoración de desempeños:</b> a partir de un recurso digital que permite explorar desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los confines más lejanos del espacio, se pide a los estudiantes analizar sobre la escritura en notación científica de dos cosas, una de tamaño muy grande, y otra de tamaño muy pequeño.</p> <p>Adicionalmente, eligen diez elementos de su preferencia y realizar una investigación donde vinculen representaciones numéricas vistas en la sesión. Por último, los estudiantes se invitan a acceder a un recurso en GeoGebra y abordar distintas situaciones desde la <i>Formación</i> y el <i>Tratamiento</i> de representaciones de notación científica y decimal.</p> |

---

#### 4.4. Fase IV: valoración del diseño didáctico

Los documentos entregados en la fase anterior fueron revisados y valorados bajo la rúbrica de evaluación de diseños establecida en el proyecto 70783 de Parada (2021) en la que se enmarcó la presente investigación. En el capítulo 5 se presentará la discusión y análisis del diseño con base en los instrumentos de valoración.

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este apartado se muestra cómo se incentivaron las actividades cognitivas semióticas propuestas y se articularon con el cumplimiento de los principios del DUA en las tareas y situaciones que se proponen en cada uno de los momentos de las orientaciones didácticas. Cabe recordar que, el objetivo de esta investigación fue *elaborar y valorar un diseño didáctico flexible y adaptable que favorezca el estudio de la notación científica a través del desarrollo de actividades cognitivas semióticas para estudiantes del grado noveno con características diferenciadas*. En el análisis del diseño didáctico en esta fase se tuvo en cuenta la valoración por medio de la rúbrica establecida por el proyecto 70783 - Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnologías: procesos de formación y reflexión con profesores, Parada (2021).

Los resultados se categorizan en los siguientes aspectos:

- i. Sobre la actividad semiótica en el diseño didáctico.
- ii. Sobre los principios del DUA en el diseño didáctico.
- iii. Sobre los ajustes del diseño teniendo en cuenta la valoración de la rúbrica de evaluación.

### **5.1. Sobre la actividad semiótica en el diseño didáctico**

Las actividades cognitivas semióticas se sustentan en la teoría de registros de representación semiótica de Raymond Duval (1999). Las distintas representaciones de un objeto matemático tienen importancia en el proceso de adquisición del conocimiento, y “hacen referencia a todas aquellas construcciones de sistemas de expresión y representación que pueden incluir diferentes sistemas de escritura, como números, notaciones simbólicas, ... etc. y cumplen funciones de comunicación, expresión, objetivación y tratamiento” (Tamayo, 2006, p. 41), factores que, además, favorecen la atención de la diversidad en el aula.

El análisis será descrito de acuerdo con los cuatro momentos de la actividad matemática, especificando la flexibilización de las actividades según los cuatro niveles de profundidad.

### **5.1.1. Momento 1**

Este momento tiene el propósito de acercar al estudiante al contexto, es decir, que conozca la definición de microplásticos, origen, y tamaño; y que simultáneamente vaya identificando las diferentes representaciones de los números reales en tanto, se incentivó la actividad semiótica de formación desde la identificación de representaciones en un mismo registro.

En primer lugar, se propone una historieta donde se expone por medio de datos numéricos el tamaño de los microplásticos, su origen y la problemática asociada a la cantidad de estos en los océanos y, después, se realizan actividades sobre la comprensión de la historieta. Para los cuatro niveles de profundidad, el objetivo es que los estudiantes identifiquen los números reales encontrados en la historieta con su respectiva representación, al distinguir: número decimal, porcentaje y notación científica, como se evidencia en la Figura 2. En ese sentido, el objetivo es identificar la notación científica como una representación más de los números reales.

**Figura 2.**

*Actividad sobre reconocimiento de las diferentes representaciones de los números reales.*

The diagram illustrates four levels of activity (Profundidad 1, 2, 3, 4) for recognizing real number representations. It includes tables of numbers and their names, and matching exercises.

**Profundidad 1:** A table with 9 items, each with a checkbox and a name: 1,6 (Número decimal),  $\frac{4}{3}$  (Fracción),  $1,4 \times 10^7$  (Notación científica), 35% (Porcentaje), 22 (Número entero), 0,02 (Número decimal),  $7 \times 10^{-5}$  (Notación científica),  $\sqrt{2}$  (Número irracional), and -48 (Número entero).

**Profundidad 2:** A matching exercise where numbers (1,6,  $7 \times 10^{-5}$ , 35%,  $1,4 \times 10^7$ ) are connected to their names (Porcentaje, Decimal, Notación científica).

**Profundidad 3:** A table with 9 items, each with a checkbox and a name, similar to Profundidad 1 but with a different layout.

**Profundidad 4:** A writing exercise where students write the names of numbers found in a story into boxes.

En el **nivel de profundidad 1** se deben identificar los números que se encuentran o no, en la historieta, para ello se presenta una lista con varios valores numéricos en diferentes representaciones y con su respectivo nombre (ver Figura 2, profundidad 1). Entre dichas representaciones están las fracciones, números decimales, porcentajes y números en notación científica con exponente positivo y negativo.

Además, se proponen preguntas enfocadas en los números escritos en notación científica en relación con el tamaño de los microplásticos. En tal caso, el propósito es que se identifiquen las características de esta representación numérica y, se justifique el uso de estos números y se encuentre significado a los signos de los exponentes (ver Figura 3, profundidad 1).

En el **nivel de profundidad 2**, el objetivo es que se relacionen los números que están en la historieta con el nombre de su representación (ver Figura 2, profundidad 2) y, al igual que en el

nivel anterior, se parte del tamaño de los microplásticos para identificar el uso de esta representación y la pertinencia de los signos de los exponentes (ver Figura 3, profundidad 2).

**Figura 3.**

*Actividad sobre significado de los signos de los números en notación científica. Nivel 1 de profundidad 1 y 2.*

El diagrama muestra dos niveles de profundidad de una actividad. Un recuadro a la izquierda, etiquetado como 'Profundidad 1', contiene la pregunta 6: 'En la historieta mencionan los números  $7 \times 10^5$  y  $7 \times 10^{-5}$ . ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Marque con  la opción que considere correcta.' Debajo de la pregunta hay tres tarjetas con opciones de respuesta y un cuadro de selección: 'El exponente positivo se usa cuando hay números mayores que 5.' (input type="checkbox"), 'El exponente negativo se usa cuando hay números decimales.' (input type="checkbox"), y 'El exponente positivo expresa cantidades muy grandes y el negativo cantidades muy pequeñas.' (input type="checkbox"). Una flecha apunta a la derecha hacia un recuadro etiquetado como 'Profundidad 2', que contiene la pregunta 7: 'En la historieta mencionan varios números en notación científica. ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Marque con  la opción que considere correcta.' Debajo de la pregunta hay las mismas tres tarjetas y cuadros de selección que en el nivel 1.

Cabe destacar que, en estos dos primeros niveles de profundidad se busca ir generando ideas sobre la diferencia entre los números escritos en notación científica con exponente negativo y los que tienen exponente positivo. Dichas ideas se generan por medio de preguntas de múltiples opciones de las que el estudiante debe elegir una de acuerdo con los conocimientos que empezó a construir a partir de la historieta. En ese sentido, se articula la asignación de significado de la representación con la actividad semiótica de formación.

En el **nivel de profundidad 3** el propósito es identificar y asociar los números que se encuentran en la historieta o no, con el nombre de la representación (ver Figura 2, profundidad 3). Entre dichas representaciones están las fracciones, números decimales, porcentajes, números en notación científica con exponente positivo y negativo, radicales y enteros. En este nivel se espera tener un acercamiento al significado de las características de los números escritos en notación

científica a través de preguntas que requieren más análisis por parte de los estudiantes, dado que se debe completar información con palabras que concluyan una idea razonable sobre el uso de la notación científica y el porqué del uso de los signos (observe la Figura 4, profundidad 3).

En el **nivel de profundidad 4** el fin es que se reconozca los números en la historieta y se relacione el tipo de representación (porcentaje, decimal o notación científica), (observe la Figura 2, profundidad 4). Al igual que los niveles anteriores y siguiendo con la flexibilización del diseño, en este se solicita escribir y explicar, con palabras propias del estudiante, las ideas acerca del uso de la notación científica para representar ciertos valores numéricos y en otra pregunta, asignar significado a los signos en los exponentes de la representación (ver Figura 4, profundidad 4).

#### Figura 4.

*Actividad sobre significado de los signos de los números en notación científica. Nivel de profundidad 3 y 4.*

5. En la historieta mencionan varios números en notación científica ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Complete según considere.

El exponente \_\_\_\_\_ expresa cantidades muy \_\_\_\_\_ y el \_\_\_\_\_ cantidades muy \_\_\_\_\_.

**Profundidad 3**

5. En la historieta mencionan varios números en notación científica ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Escriba sus ideas.

**Profundidad 4**

De este modo, las actividades del primer momento buscaban que el estudiante observara, analizara y se preguntara por el uso y características de los números desde sus diferentes representaciones haciendo énfasis en aquellos que están escritos en notación científica. Así, para asociar este momento a una actividad cognitiva semiótica, es pertinente tener en cuenta a autores

como Hernández y Reyes (2018), quienes mencionan que la formación de registros semióticos hace referencia a la actividad cognitiva que permite identificar las características de un objeto matemático, en este caso se pretendía que el momento 1 se desarrollara en torno a esta actividad semiótica, pues las actividades estaban orientadas al reconocimiento de las características de los números reales desde sus diferentes representaciones. Como se menciona anteriormente, en ese primer acercamiento se debe identificar y distinguir, por ejemplo, la forma de escritura de los números escritos en notación científica y analizar el porqué de los signos en los exponentes, como se evidencia en las figuras 2, 3 y 4.

### **5.1.2. Momento 2**

Este momento tiene el propósito de que el estudiante construya y signifique conocimientos matemáticos en la medida en que interactúa con las representaciones de los números reales y reconozca la notación científica como una de ellas; además de que permite ver y analizar la problemática desde el contexto abordado.

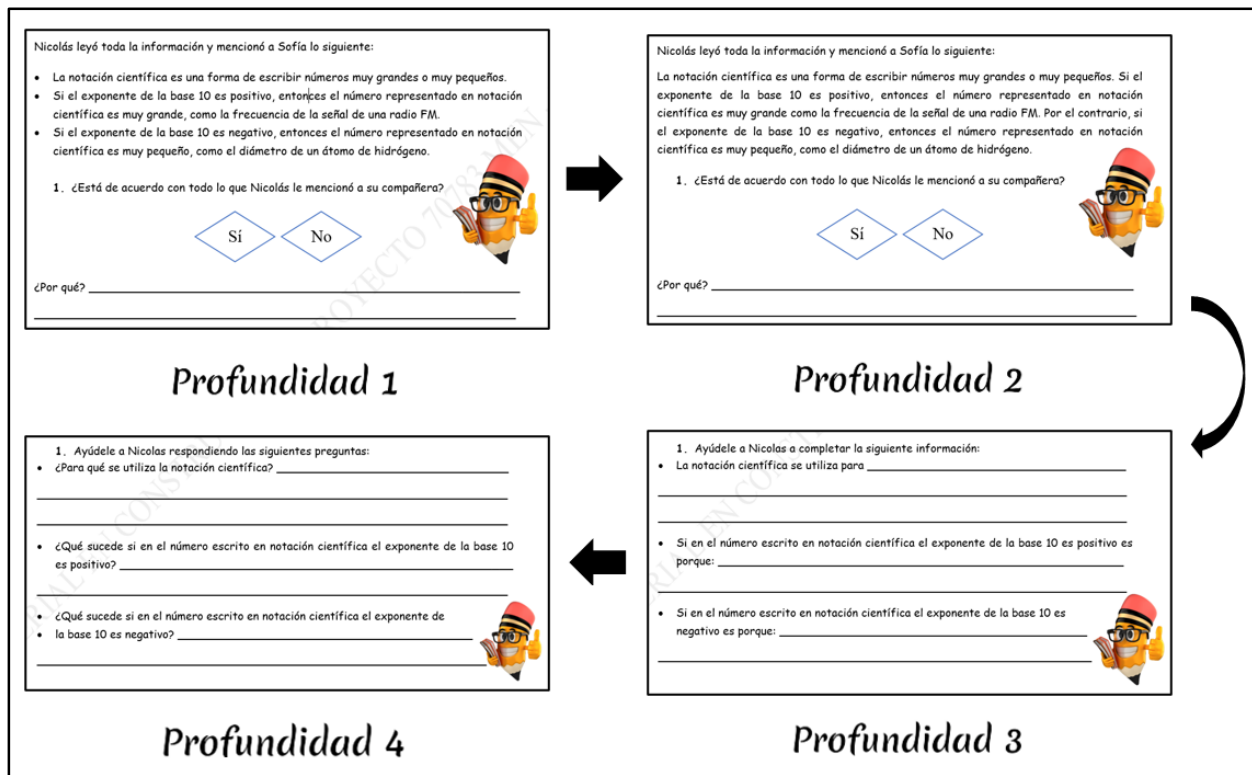
En esta parte de la hoja de trabajo del estudiante, se presenta información textual respecto a la problemática de los microplásticos en el océano. En este pequeño párrafo se vinculan cifras en notación decimal, científica y fraccionaria para exponer la gran cantidad de micropartículas presentes actualmente en el ecosistema marino y su pequeño tamaño; adicionalmente, algunos porcentajes de afectación.

El objetivo es clasificar los números del texto en representación fraccionaria, decimal, porcentaje y notación científica, según corresponda (ver Figura 15). Esta actividad se hizo específicamente para recalcar que un número representa una cantidad y se puede hacer de distintas formas.

Además, se centró la información en la notación científica, indicando por medio de recuadros informativos lo concerniente a dicha representación, su definición, ejemplos de su uso, y cómo realizar conversión a la representación decimal y viceversa; teniendo en cuenta que para los cuatro niveles de profundidad, en la primera actividad, la intención era sintetizar la información dada de manera que se lograra comprender el uso de la notación científica y el porqué de los signos en los exponentes, así como se indica en la Figura 5.

**Figura 5.**

*Actividad sobre uso de la notación científica y significado de los exponentes.*



Por otro lado, en el **nivel de profundidad 1** se debe realizar la conversión de algunos números; explicar una afirmación sobre la conveniencia del uso de la notación científica y verificar la densidad de los reales, a partir de los datos del texto.

En primer lugar, hay que convertir datos de notación decimal a científica y viceversa teniendo en cuenta que, en el enunciado se presentan los valores en la notación inicial con el fin de que el estudiante pueda comparar y verificar la conversión. A partir de lo anterior, se indaga sobre la conveniencia de representar esos datos en notación científica (ver Figura 6, profundidad 1).

Más adelante, con el objetivo de dar sentido al uso de la notación científica desde la matemática funcional, se solicita explicar por qué ciertos valores resultan preocupantes. Finalmente realizar unas cortas actividades que se orientan al estudio de la densidad de los números reales.

En el **nivel de profundidad 2** también se deben hacer conversiones, explicar la conveniencia del uso de la notación científica y verificar la densidad de los números reales.

Al igual que en el nivel anterior, el estudiante debe convertir datos de notación decimal a científica y viceversa y en este caso, verificar que los datos que se entregan son incorrectos (ver Figura 6, profundidad 2) y a partir de esto, justificar si es más conveniente representar esos datos en notación científica o no. Posteriormente, con el objetivo de analizar el significado de cada valor en notación científica, la idea se orienta a explicar si las cifras le generaban tranquilidad o preocupación; para finalmente realizar unas cortas actividades que lo llevan a verificar la densidad de los números reales.

**Figura 6.**

Actividad sobre conversión de números y análisis de conveniencia del uso de la notación científica. Nivel de profundidad 1 y 2.

Conversión de Notación Decimal a Notación Científica

2. Nicolás hizo cuentas y encontró que actualmente se estiman 14.000.000 de toneladas de microplásticos en el fondo del mar, y que estos miden mínimo 0,00007 cm. Escriba estos números en notación científica y verifique a partir del informe de Sofía que Nicolás hizo los cálculos correctos.

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Microplásticos en el fondo del mar | Medida mínima de los microplásticos |
|------------------------------------|-------------------------------------|

Según estos valores, ¿por qué es más conveniente representar esos datos en notación científica?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

➔

2. Nicolás hizo cuentas y encontró que actualmente se estiman 1.400.000 de toneladas de microplásticos en el fondo del mar, y que estos miden mínimo 0,007 cm. Escriba estos números en notación científica y verifique a partir del informe de Sofía si Nicolás hizo los cálculos correctos.

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| Microplásticos en el fondo del mar | Medida mínima de los microplásticos |
|------------------------------------|-------------------------------------|

Según estos valores, ¿considera que es más conveniente representar esos datos en notación científica?

Si
No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Profundidad 1

Profundidad 2

Conversión de Notación Científica a Notación Decimal

3. A Nicolás le llamó la atención la notación científica y estableció a partir del informe de Sofía, que en el mar se han acumulado mínimo  $4,8 \times 10^6$  toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en micropartículas de plástico que afectan al  $8,6 \times 10^{-1}$  del total de tortugas. Escriba estos números en su forma decimal y verifique con los datos que mencionó Sofía que Nicolás hizo los cálculos correctos. (Tenga en cuenta que 4,8 millones es igual a 4.800.000)

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Residuos que no se reciclan | Tortugas que se afectan |
|-----------------------------|-------------------------|

Según estos valores, ¿por qué no es tan conveniente representar esos datos en notación decimal?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

➔

3. A Nicolás le llamó la atención la notación científica y estableció a partir del informe de Sofía, que en el mar se han acumulado mínimo  $4,8 \times 10^6$  toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en micropartículas de plástico que afectan al  $8,6 \times 10^{-1}$  del total de tortugas. Escriba estos números en su forma decimal y verifique con los datos que mencionó Sofía si Nicolás hizo los cálculos correctos.

|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Residuos que no se reciclan | Tortugas que se afectan |
|-----------------------------|-------------------------|

Según estos valores, ¿considera que es más conveniente representar esos datos en notación decimal?

Si
No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Profundidad 1

Profundidad 2

En los niveles de profundidad 3 y 4 se deben hacer conversiones de números, analizar y justificar la conveniencia del uso de la notación científica y comprobar la densidad de los números reales.

En estos niveles como en los anteriores, el estudiante debe convertir de notación decimal a científica y viceversa algunos datos numéricos presentados en el texto (ver Figura 7), y, argumentar cuál es la manera más conveniente de representar esas cifras. Posteriormente, con el mismo objetivo de los niveles anteriores sobre analizar el significado de los valores en notación científica, el estudiante del **nivel de profundidad 3** debe mencionar las emociones que le generan esas cifras y justificar su respuesta.

En el **nivel de profundidad 4**, el objetivo es que el estudiante exponga sus ideas a través de un texto donde explique con cifras numéricas la problemática en torno a los microplásticos.

**Figura 7.**

*Actividad sobre conversión de números y análisis de conveniencia del uso de la notación científica. Nivel de profundidad 3 y 4.*

Conversión de Notación Decimal a Notación Científica

2. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación científica la cantidad de toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en microplásticos y la cantidad de tortugas que se ven afectadas.

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Residuos que no se reciclan</i> | <i>Tortugas que se afectan</i> |
|                                    |                                |

• Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

➔

2. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación científica la cantidad de toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en microplásticos y la cantidad de tortugas que se ven afectadas.

|                                    |                                |
|------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Residuos que no se reciclan</i> | <i>Tortugas que se afectan</i> |
|                                    |                                |

• Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Profundidad 3

Profundidad 4

Conversión de Notación Científica a Notación Decimal

3. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación decimal las toneladas de microplásticos que hay en el fondo del mar y la medida mínima que tienen estos.

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Microplásticos en el fondo del mar</i> | <i>Medida mínima de los microplásticos</i> |
|                                           |                                            |

• Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

➔

3. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación decimal las toneladas de microplásticos que hay en el fondo del mar y la medida mínima que tienen estos.

|                                           |                                            |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <i>Microplásticos en el fondo del mar</i> | <i>Medida mínima de los microplásticos</i> |
|                                           |                                            |

• Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Profundidad 3

Profundidad 4

En este sentido, las actividades del segundo momento hacen que el estudiante razone respecto al uso de la notación científica y opere teniendo en cuenta la conveniencia de tal uso, en este caso, realizando conversiones entre representaciones de los números reales. Así, para asociar

este momento a una actividad cognitiva semiótica, se tuvo en cuenta a autores como Cotacio (2018), quien menciona que el *tratamiento* de una representación alude a “la transformación interna de una representación semiótica, desde un mismo registro semiótico de representación, para lograr otras representaciones, en la que se hace uso exclusivo de las reglas propias del sistema” (p. 35). En este caso, se buscaba que el momento 2 se desarrollara en torno a esta actividad semiótica, pues las actividades se centran en que el estudiante dentro del registro aritmético realice la conversión de un número en escritura decimal a escritura en notación científica y viceversa, como es posible evidenciar en la Figura 6 y 7.

### **5.1.3. Momento 3**

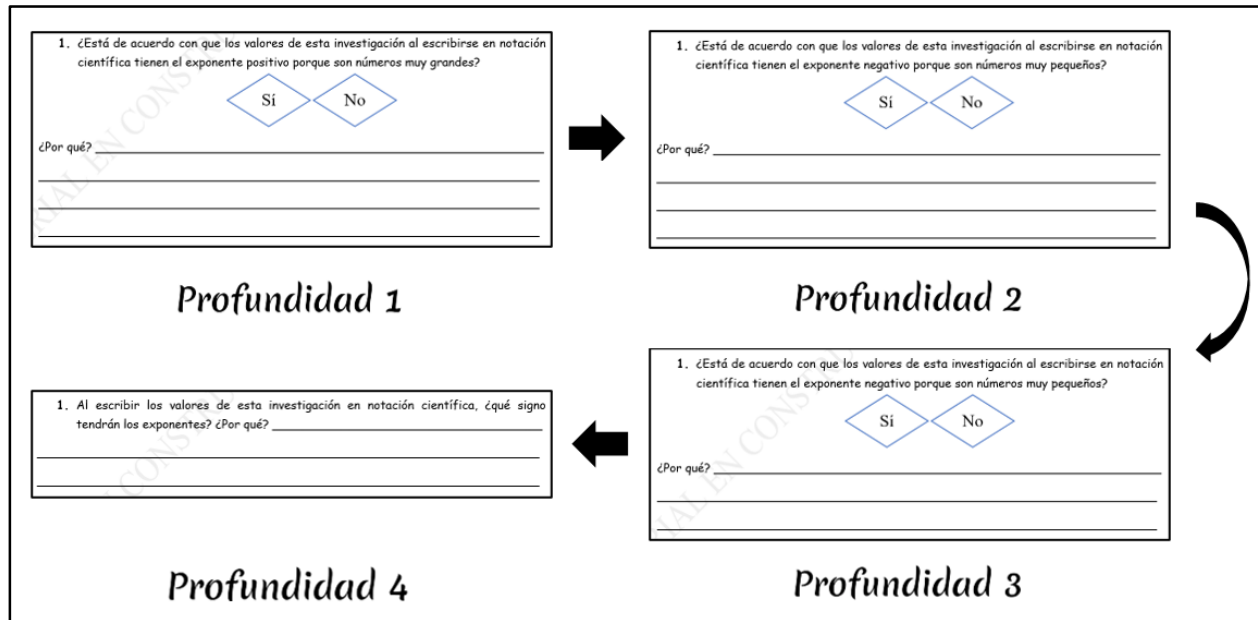
Este momento busca la consolidación de aprendizajes, es decir que el estudiante ponga a prueba los saberes construidos en los momentos anteriores y analice los significados de las representaciones de los números reales en la problemática de los microplásticos.

Para cumplir con este objetivo se presenta un texto informativo sobre la problemática inmersa en la producción de altos volúmenes de prendas de vestir, y que se vincula directamente con la cantidad de microplásticos que hay en el océano. En dicho texto se incluyen algunos porcentajes y cifras numéricas muy grandes que, en el caso de los dos últimos niveles de profundidad se escriben en lenguaje natural.

Las actividades del momento 3 se centran en que el estudiante analice cada número presentado y vea la importancia del uso de la notación científica para representar aquellos valores que, por ejemplo, son muy grandes. Así como se puede ver en la Figura 8, la pregunta busca que se justifiquen las características de los números representados en notación científica en el contexto de la situación.

**Figura 8.**

*Actividad sobre justificación de características de números escritos en notación científica.*



En el **nivel de profundidad 1** las actividades están orientadas en primer lugar, a que el estudiante convierta a notación científica un valor numérico encontrado en el texto y, a partir de ahí, identifique la conveniencia de una representación que permita abordarlo con mayor facilidad. Posteriormente, se debe convertir a notación científica los porcentajes de algunas cifras dadas en el texto. Es importante resaltar que para este nivel de profundidad se entrega el valor del porcentaje para que el estudiante únicamente tenga que realizar la conversión. (Ver Figura 9, profundidad 1). Finalmente, se sugiere convertir, las opciones del punto anterior, de notación científica a decimal con el fin de que el estudiante determine el orden los números escritos en notación científica.

En el **nivel de profundidad 2** inician las actividades buscando que el estudiante convierta a notación científica dos valores numéricos encontrados en el texto y, a partir de ahí, reconozca la conveniencia de una representación que permita abordarlos con mayor facilidad. Posteriormente, al igual que en el nivel anterior, se debe convertir a notación científica los porcentajes de algunas

cifras dadas en el texto. Para este nivel de profundidad se indica al estudiante que halle el porcentaje de cierta cifra, facilitándola en lenguaje aritmético. (Ver Figura 9, profundidad 2). Finalmente, se sugiere convertir, los números del punto anterior, de notación científica a decimal con el fin de que el estudiante establezca el orden los números escritos en notación científica.

**Figura 9.**

*Actividad sobre cálculo de porcentajes y conversión a notación científica. Nivel de profundidad 1 y 2.*

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Haga los cálculos teniendo en cuenta que el 60% de las prendas nuevas elaboradas cada año es 60.000.000.000 de toneladas. Marque la opción correcta.

$6 \times 10^9$        $6 \times 10^{11}$   
 $6 \times 10^{10}$        $0,6 \times 10^{10}$

**Profundidad 1**

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Haga los cálculos hallando el 60% de 100.000.000.000. Marque la opción correcta.

$6 \times 10^9$        $6 \times 10^{11}$   
 $6 \times 10^{10}$        $0,6 \times 10^{10}$

**Profundidad 2**

En el **nivel de profundidad 3** se debe convertir a notación científica dos valores numéricos encontrados en el texto y, a partir de ahí, decidir y explicar el uso de una representación que permita abordarlos convenientemente. Posteriormente, se debe convertir a notación científica los porcentajes de algunas cifras dadas en el texto. Para este nivel de profundidad se indica al estudiante que halle el porcentaje de cierta cifra, facilitando la cifra en lenguaje natural con el objetivo de que primero la exprese en lenguaje aritmético. (Ver Figura 10, profundidad 3). Finalmente, se indica a los estudiantes proponer una estrategia que les facilite ordenar varios números en notación científica.

En el **nivel de profundidad 4** siguiendo la flexibilidad de las actividades de los niveles anteriores, el estudiante debe convertir a notación científica tres valores numéricos encontrados en el texto y, a partir de ahí, decidir y justificar el uso de una representación que permita abordarlos

convenientemente. Posteriormente, también se debe convertir a notación científica los porcentajes de algunas cifras dadas en el texto. Para este nivel de profundidad la dificultad se centra en que el estudiante analice la pregunta y opere de acuerdo con la información presentada. (Ver Figura 10, profundidad 4). Finalmente, se indica proponer y explicar una estrategia para comparar y ordenar números en notación científica.

### Figura 10.

Actividad sobre cálculo de porcentajes y conversión a notación científica. Nivel de profundidad 3 y 4.

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Haga los cálculos hallando el 60% de 100 mil millones. Marque la opción correcta.

$6 \times 10^9$        $6 \times 10^{11}$

$6 \times 10^{10}$        $0,6 \times 10^{10}$

**Profundidad 3**

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Marque la opción correcta.

$6 \times 10^9$        $6 \times 10^{11}$

$6 \times 10^{10}$        $0,6 \times 10^{10}$

**Profundidad 4**

Según Cotacio (2018), la *conversión* de representaciones “es la transformación de una representación semiótica de cierto registro, en otra representación semiótica de un registro diferente, en la que se conserva total o parcialmente el significado de la representación inicial” (p. 35) de tal modo que, en este momento se vincularon las actividades de tratamiento y conversión, ya que las tareas propuestas se enfocaron en que los estudiantes afiancen los saberes construidos y realicen conversiones de notación decimal a científica y viceversa, analicen la representación más conveniente para abordar ciertas cifras y en el caso de los últimos niveles, realicen tareas entre el lenguaje natural y aritmético sin dificultad, es decir expresen un número en notación decimal o científica partiendo de su representación en lenguaje común.

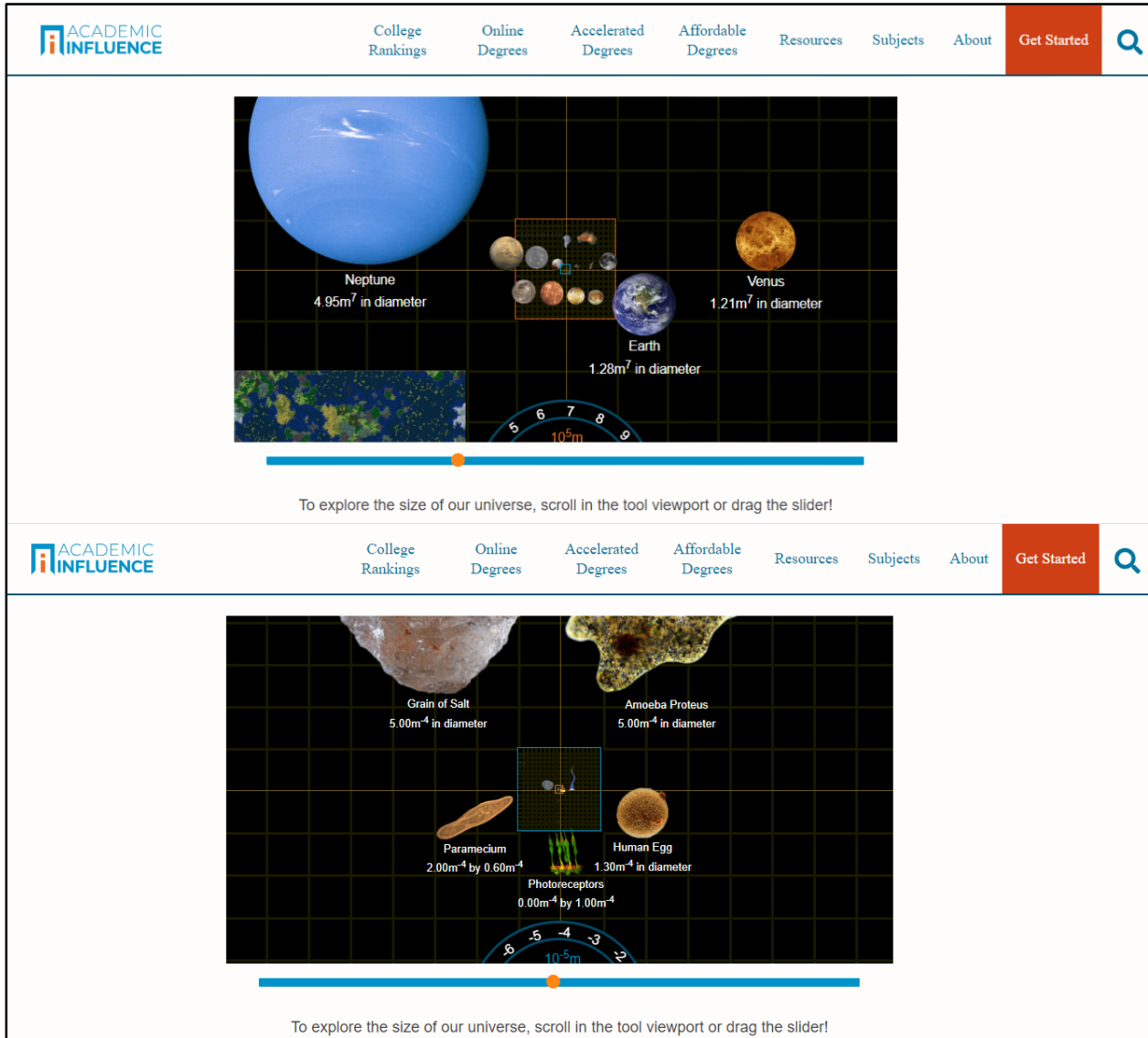
#### **5.1.4. Momento 4**

Este último momento de la actividad matemática consiste en realizar la valoración de desempeños. Esto se desarrolla con actividades retadoras donde los estudiantes evidencien y analicen las aplicaciones de la notación científica y pongan a prueba las habilidades para hacer conversiones de notación decimal a científica y viceversa.

Para evidenciar la profundidad con la que se acercó al conocimiento matemático, este momento se centra en dos actividades, en la primera se presenta al estudiante un recurso de internet donde al interactuar en él, alejando y acercando por medio del zoom podrá observar desde las cosas más pequeñas en el universo, hasta los límites más lejanos del espacio, con medidas en notación científica (ver Figura 11). Con esta actividad se pretende que el estudiante analice la aplicabilidad de la notación científica en el tamaño de gran variedad de elementos, y explique las características de la notación de esas medidas, así como se evidencia en la Figura 12.

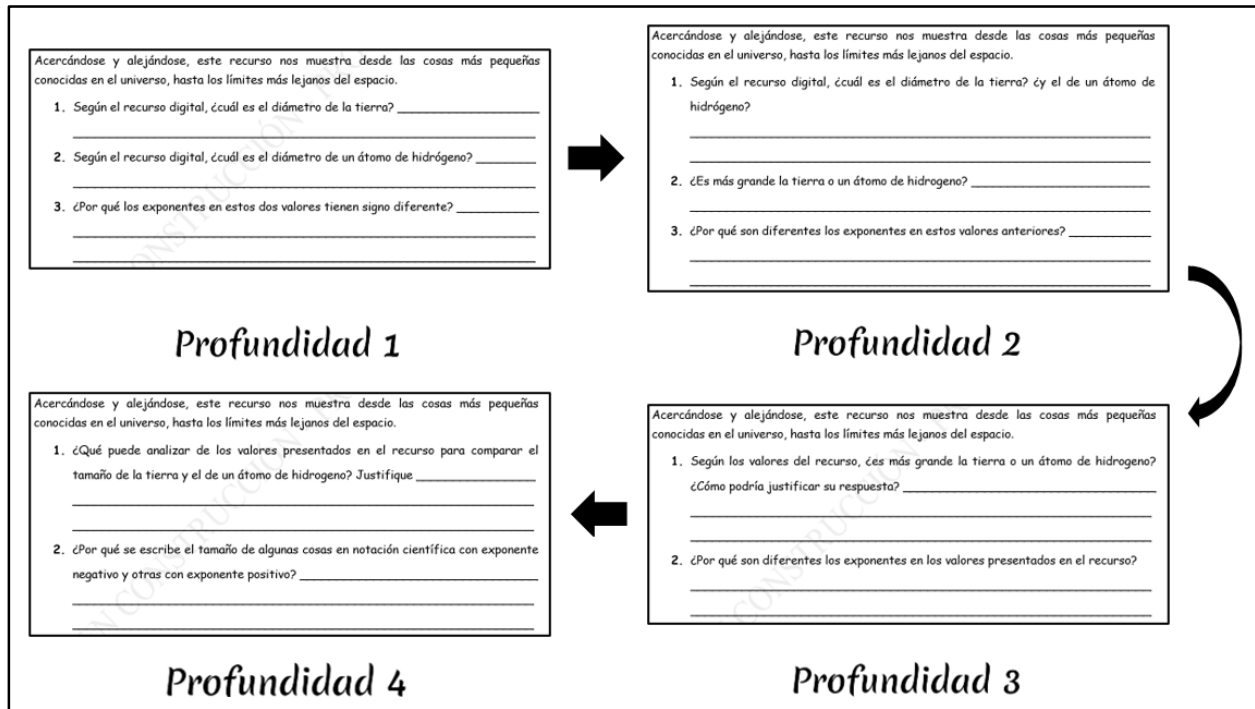
**Figura 11.**

*Aplicativo para observar dimensiones de cosas en notación científica.*



**Figura 12.**

*Actividad sobre justificación de características de los valores en notación científica.*



La segunda actividad es un applet de GeoGebra en el que se presentan datos científicos reales, algunos en notación decimal y otros en notación científica, en este caso, se debe realizar la conversión de una representación a otra. (Ver Figura 13).

**Figura 13.**

Applet de GeoGebra para resolver situaciones de conversión entre notación decimal y científica.

The image shows two screenshots of a GeoGebra applet interface. The top screenshot is titled "Enunciados en notación científica" and features a problem about the speed of light. The text reads: "La luz en un minuto" (La luz en un minuto), "La distancia recorrida por la luz en un minuto es aproximadamente 17987500000 m", and "¿Podrías escribirlo en notación científica?". A numeric keypad is visible on the right. The bottom screenshot is also titled "Enunciados en notación científica" and features a problem about the mass of an electron. The text reads: "Electrones", "La partícula con masa más ligera que existe es el electrón. Su masa es de  $9,11 \times 10^{-31}$  kg.", and "¿Podrías introducir su valor decimal?". A text input field contains "9 1 1. kg" and a note says: "(\*) Arrastra de izquierda a derecha la coma o las cifras significativas, hasta obtener la expresión correcta del número." Both screenshots include "Corregir" and "Hacer otro" buttons and a "Código: 5530" label.

En el **nivel de profundidad 1**, el objetivo es que el estudiante explore el recurso digital y extraiga de allí el tamaño de dos elementos, uno muy grande y otro muy pequeño, y explique por qué ambas medidas en notación científica tienen exponentes de diferentes signos. Adicional a ello, se solicita elegir 3 elementos del recurso digital luego, ordenarlos y ampliar la información para

así, realizar una ficha informativa donde vinculen diferentes representaciones de los números reales.

De manera similar, en el **nivel de profundidad 2**, al explorar el recurso y extraer el tamaño de estos dos elementos, se deben comparar e indicar cuál es el más grande y adicional a ello, justificar porqué ambas medidas en notación científica tienen exponentes de diferentes signos. Finalmente realizar la misma actividad de la ficha informativa que en el nivel anterior, pero con 5 elementos.

En el **nivel de profundidad 3**, los estudiantes deben responder cuál de los dos elementos indicados es mayor y justificar el porqué de su decisión a partir de las dimensiones escritas en notación científica. Al igual que en los niveles anteriores, el objetivo es justificar porqué ambas medidas en notación científica tienen exponentes de diferentes signos. Por último, realizan la ficha informativa con 8 elementos.

Finalmente, en el **nivel de profundidad 4**, los estudiantes deben proponer y justificar una estrategia para comparar el tamaño de los elementos encontrados en el recurso digital y adicional a ello, explicar por qué cambia el signo de los exponentes en los diferentes elementos del recurso.

Por lo mencionado anteriormente, fue posible relacionar las actividades del momento 4 con las tres actividades cognitivas semióticas explicadas en el marco teórico y conceptual del presente documento: “formación, tratamiento y conversión” ya que en las actividades propuestas en los recursos digitales, el objetivo es que los estudiantes justifiquen las características y signos de las cifras en notación científica, interpretan lenguaje natural en la resolución de problemas y a partir de ello, realicen conversiones de notación decimal a científica y viceversa.

## 5.2. Sobre los principios del DUA en el diseño didáctico

A continuación, se exponen los resultados acerca de cómo se promovieron los principios y pautas del DUA en las actividades del diseño didáctico. Cabe destacar que, así como en varias actividades se favorecieron varias pautas, otras se reflejarían en la implementación, a través del discurso del docente, manejo de la clase y estrategias de aula.

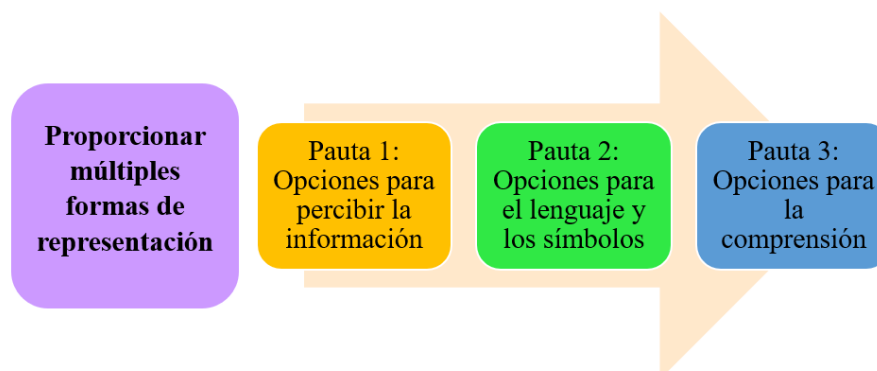
En este sentido, se tuvo en cuenta lo mencionado en el apartado 3.1 sobre la finalidad de cada principio; en este caso, la notación científica como una representación de los números reales hace referencia al *qué* del diseño, con el uso de representaciones y actividades cognitivas semióticas se puede responder el *cómo* y finalmente, el proceso de inclusión apunta al *para qué*.

### 5.2.1. Principio I: Múltiples formas de representación

Las pautas que rigen este principio se ilustran en la Figura 14.

#### Figura 14.

*Pautas que rigen el principio I: múltiples formas de representación.*



Las actividades propuestas en el diseño tuvieron la intención de favorecer diferentes opciones de presentar la información. Es importante destacar que, al ser un diseño flexible y

adaptable, es posible modificar cada actividad según las necesidades particulares de los estudiantes (con material concreto, medios audiovisuales, texturas) por ejemplo, ofrecer alternativas tanto para la información visual como auditiva valorando las características diferenciadas de cada estudiante.

En este sentido se respondió a la pauta 1: *proporcionar múltiples opciones para percibir la información*, por lo que se optó por usar un tipo de fuente (Comic Sans MS) asociada a textos infantiles con el fin de facilitar la lectura y promover un ambiente textual cercano a la forma de escritura de los estudiantes. Adicionalmente, se vincularon imágenes y se incluyeron algunos datos informativos en globos y recuadros llamativos y, por último, se destaca el uso de los recursos digitales que se orientaron a la interacción en pro de la comprensión del objeto matemático de estudio. En este caso, el primer recurso (Ver Figura 11) permite percibir la aplicabilidad de la notación científica en valores reales, de modo que el estudiante se convenza del uso de esta representación en contextos que así lo requieren

En particular, en el momento 1, se observan diferentes formas de percibir datos que van variando de acuerdo con la flexibilidad en cada nivel de profundidad, por ejemplo, en el nivel 1 la información se presentó por medio de imágenes, en el nivel 2 es una combinación entre imágenes y textos mientras que en el nivel de profundidad 3 y 4 la información se fue presentando paulatinamente de forma textual.

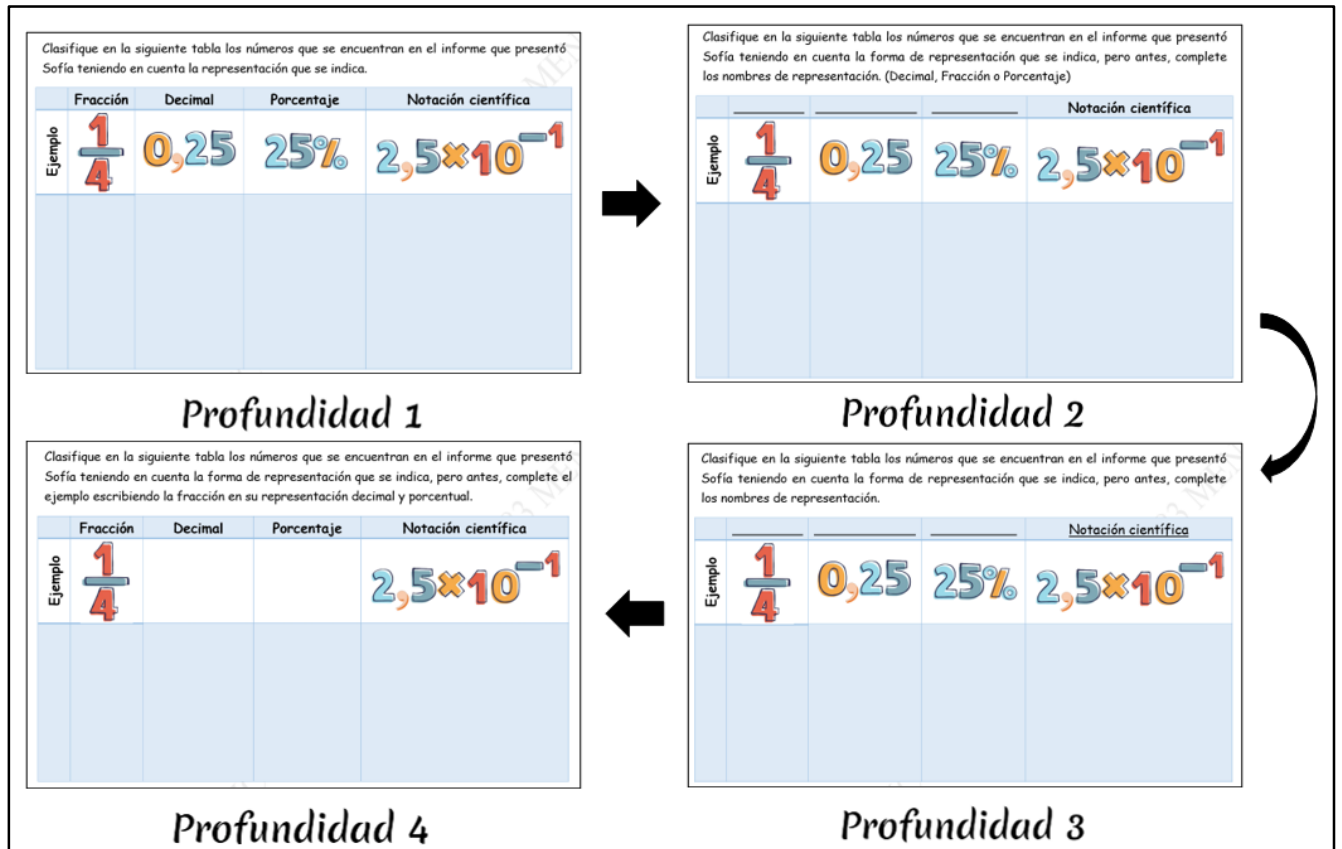
Así mismo, al seguir el objetivo de esta investigación el diseño se enfocó en propiciar distintos registros de representación semiótica para promover la comprensión y significado de la notación científica como una de las representaciones de los números reales. De este modo, se articuló la pauta 2: *proporcionar opciones para el lenguaje y los símbolos*, dado que las actividades propuestas permiten al estudiante interactuar con las representaciones de los números reales,

analizar características, por ejemplo, de las fracciones, de los números decimales, porcentajes o de la notación científica y relacionar números con estas representaciones a partir de sus signos y símbolos. Además, en el segundo momento se especificó por medio de globos informativos las características que presentan los números en notación científica y cómo estos pueden tener diferentes representaciones.

Ahora bien, se respondió a la pauta 3: *proporcionar opciones para la comprensión*, a través del momento 1 (historieta) donde inicialmente el objetivo fue activar los conocimientos previos del estudiante, en este caso respecto a los microplásticos y al reconocimiento de números en notación científica. Adicionalmente, en los últimos niveles de profundidad con el objetivo de maximizar la memoria y la transferencia de información, se involucraron actividades orientadas a generalizar soluciones, proponer y explicar estrategias para comparar números en notación científica. Así mismo, al incluir actividades con ejemplos y contraejemplos se respondió a dicha pauta. Como se evidencia en la Figura 15, el objetivo fue que el estudiante analizará la indicación y completará la tabla, considerando ciertos niveles de apoyo con ejemplos según la dificultad y el nivel de profundidad; incluso, esta actividad también respondió a la pauta 7 del principio 2.

**Figura 15.**

*Clasificación de los números según su representación.*

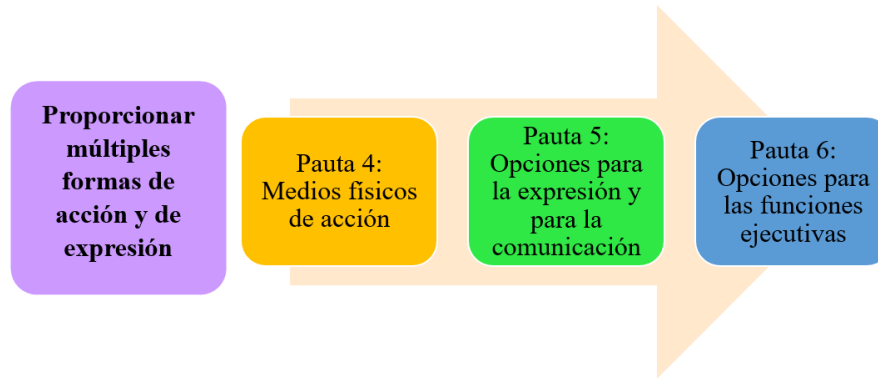


**5.2.2. Principio II: Múltiples formas de acción y expresión**

Las pautas que rigen este principio se ilustran en la Figura 16.

**Figura 16.**

*Pautas que rigen el principio II: múltiples formas de acción y de expresión.*



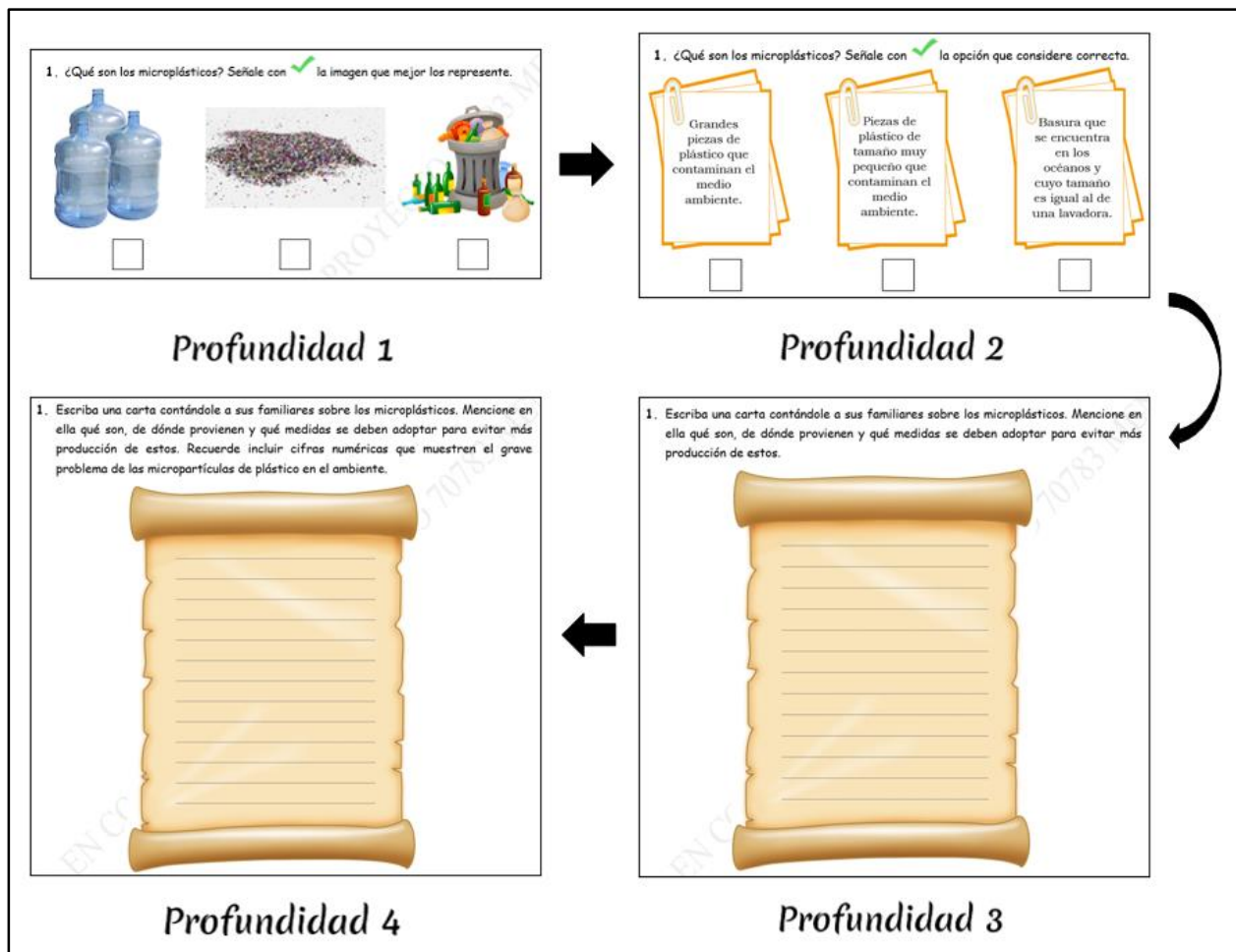
Las actividades propuestas en el diseño posibilitaron la comunicación de múltiples respuestas por parte de los estudiantes, principalmente en los dos últimos niveles de profundidad, donde muchas de las actividades buscaron que éstos escribieran y expresaran sus ideas a compañeros y familiares. Así mismo, la interacción de los recursos digitales permitió verificar datos y observar dinámicamente las aplicaciones del objeto matemático abordado. Entonces, se está siguiendo la pauta 4: *proporcionar múltiples medios físicos de acción*, dado que, con el uso de esos aplicativos, como el de GeoGebra (Ver Figura 13), el estudiante podía explorar, comprender y justificar la conveniencia del uso de la notación científica.

Como se ha mencionado anteriormente, siguiendo la pauta 5: *proporcionar opciones para la expresión y la comunicación*, con el diseño se buscó que el estudiante expresara sus ideas, bien sea por medio de escritos y exponer a sus compañeros o con preguntas abiertas que, en su mayoría requerían opiniones y discusión en espacios de socialización. Un aspecto importante que permite verificar el cumplimiento de la pauta 5 es la definición de competencias con niveles de apoyo graduado para la hoja de trabajo y su ejecución. En este sentido, la malla curricular mostró la

flexibilización de los propósitos y descriptores según los niveles de profundidad. De hecho, una estrategia en el aula para evidenciar esta flexibilización es la implementación de actividades con apoyos que son retirados gradualmente a medida que aumentan los niveles de profundidad como se evidencia en las instrucciones de la actividad que se muestra en la Figura 17, cabe mencionar que, está actividad también respondió a la pauta 1 del principio 1.

**Figura 17.**

*Diferentes formas de presentar la información para que el estudiante exprese qué son los microplásticos.*



De igual modo, al seguir la pauta 6: *proporcionar opciones para las funciones ejecutivas*, se da cuenta de una hoja de trabajo que posibilita la construcción progresiva del conocimiento matemático en la medida en que, se incentivó el desarrollo de habilidades cognitivas para lograr el objetivo de aprendizaje. En este sentido, esta pauta también incide en el trabajo del docente, quien debe guiar el desarrollo de los objetivos, verificar los planes y estrategias de los estudiantes y hacer un seguimiento de los avances.

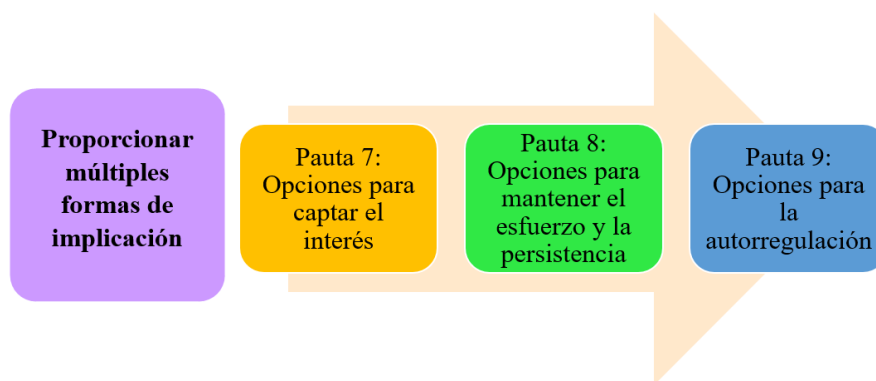
Sin embargo, hay aspectos notorios en el diseño que evidencian esta pauta. En primer lugar, las actividades donde se solicitaba verificar y comprobar los resultados, y aquellas donde se les pidió a los estudiantes proponer y explicar estrategias de solución.

### 5.2.3. *Principio III: Múltiples formas de implicación*

Las pautas que rigen este principio se ilustran en la Figura 18.

**Figura 18.**

*Pautas que rigen el principio III: múltiples formas de implicación.*



El diseño promovió la activa participación y motivación de los estudiantes; de hecho, el interés se refleja en las actividades que involucraron al estudiante en un contexto real, cercano y de preocupación actual.

De esta manera, al seguir la pauta 7: *proporcionar múltiples formas para captar el interés*, se plantearon, en primer lugar, actividades a partir de una historieta para que el estudiante se relacionara con el contexto, luego se presentaron textos informativos cortos para acercar a los estudiantes a la problemática y finalmente se vincularon recursos digitales para captar la atención de los estudiantes, además de propiciar mayor concentración y comprensión.

En este punto es relevante destacar que una estrategia en el aula para seguir la pauta 7, fue la de proporcionar actividades con diferentes niveles de desafío. En tal sentido se destaca que al ser un diseño enmarcado en el proyecto 707983 se acopla a la estructura curricular que refleja flexibilización en los objetivos de aprendizaje, por lo tanto, se adoptan distintos niveles de desafío según las habilidades de los estudiantes. De igual manera, es un proyecto que se acoge a los EBC, con el objetivo de formar ciudadanos matemáticamente competentes, por ende, la vinculación de actividades ligadas a contextos reales, resultan ser un motivo de interés para los estudiantes.

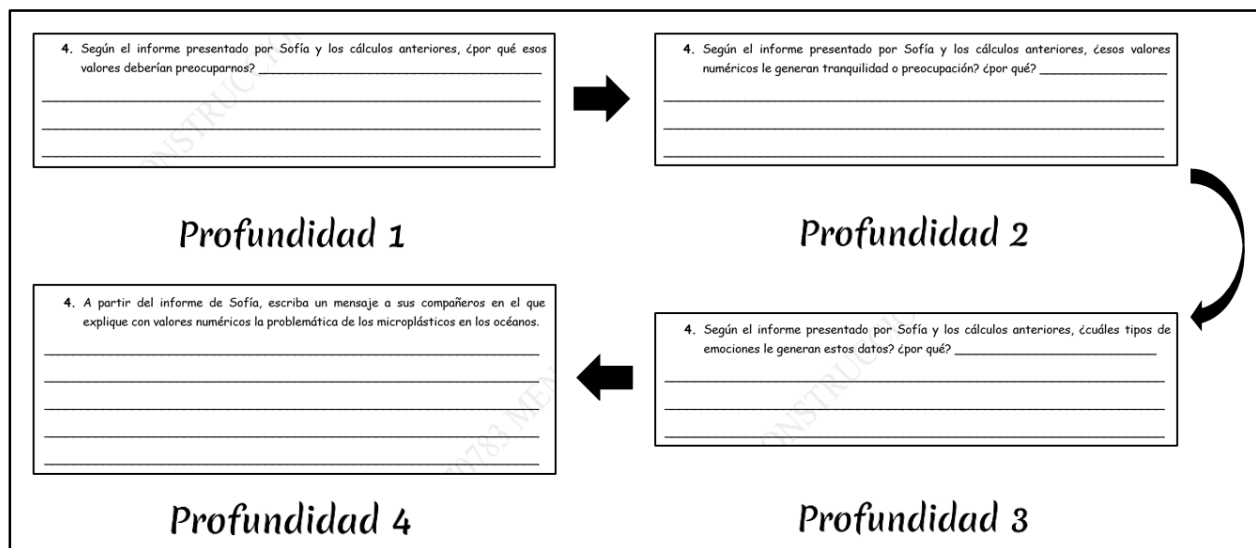
Así mismo, al presentar el diseño secuencialmente como se puede ver en la sección de análisis anterior, donde se buscó el desarrollo de las actividades cognitivas semióticas, paulatinamente se da cumplimiento a la pauta 8: *proporcionar opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia*. Esto se evidencia desde el momento en que el estudiante inicia la ejecución de las actividades de la hoja de trabajo, dado que se va transitando por distintos niveles de complejidad; en primer lugar, reconocer las representaciones de los números reales al enfrentarse al contexto luego, realizar tratamientos y conversiones entre dichas representaciones y finalmente,

resolver situaciones enfocadas en lo aprendido. Adicionalmente, varias actividades buscaban fomentar la colaboración y trabajo en equipo, incentivar el esfuerzo, la mejora y el logro de resultados, sin embargo, la práctica de instrucción también influye en el cumplimiento de la pauta.

Finalmente, al pensar en el desarrollo de la pauta 9 de este último principio: *proporcionar opciones para la autorregulación*, a lo largo de la hoja de trabajo del estudiante, se incentivó la reflexión y comunicación de emociones, al plantear preguntas donde debía manifestar la impresión y preocupación en torno a la problemática de los microplásticos en el medio ambiente. (Ver Figura 19). De igual manera, en la conclusión de la hoja de trabajo se solicitaba expresar reflexiones en cuanto al conocimiento adquirido durante la sesión de trabajo.

**Figura 19.**

*Actividad para identificar las emociones de los estudiantes en torno a la problemática de los microplásticos.*



**5.3. Sobre los ajustes al diseño teniendo en cuenta la valoración de la rúbrica de evaluación.**

En este apartado se detallan los resultados de la valoración de la rúbrica al diseño didáctico y los posteriores ajustes según las sugerencias. Así, inicialmente, se mencionan de manera general los aspectos positivos luego, los elementos por mejorar y las respectivas modificaciones.

En cuanto a los propósitos se obtuvieron buenos resultados, como se observa en la figura A, aspectos como el acople de los propósitos según los niveles de profundidad; la vinculación de éstos con el contexto abordado y el manejo del mismo objeto matemático en todos los niveles, obtuvieron la mayor puntuación.

**Figura 20.**

*Valoración de la malla curricular según los propósitos.*

**Según los propósitos (pensamientos)**

| P. ¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?<br>Pensamiento numérico    | Valoración |   |   |   |   | Observaciones                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                   | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |                                                                                |
| Los propósitos están ajustados al nivel de conceptualización, según cada nivel de profundidad.    |            |   |   |   | X | Los propósitos se ajustan con los niveles de profundidad                       |
| Los propósitos están vinculados estrechamente con la pregunta problematizadora y con el contexto. |            |   |   |   | X | El propósito está vinculado con el contexto relacionado con los microplásticos |
| Los propósitos se relacionan con estándares específicos para el grupo de grados.                  |            |   |   |   | X |                                                                                |
| Los propósitos, en cada nivel, comprenden los mismos objetos matemáticos.                         |            |   |   |   | X | Representaciones de los números reales                                         |

Adicionalmente, el diseño reflejó coherencia horizontal respecto a la flexibilización de contenidos según los niveles de profundidad, dado que se evidenció el desarrollo progresivo en las actividades de cada momento, en cada nivel de profundidad. (Ver Figura 21).

**Figura 21.**

*Valoración según la coherencia horizontal en la hoja de trabajo del estudiante.*

| Indicador                                                                              | P |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Se ajusta cada actividad a los momentos de cada diseño, según el nivel de profundidad. |   |   |   |   | X |

Otro aspecto por resaltar es la valoración positiva respecto al desarrollo del objeto matemático desde lo didáctico (Figura 22). Esto se dio por el gran potencial didáctico de las representaciones semióticas, pues en las actividades planteadas en la hoja de trabajo del estudiante se evidencia la intención didáctica al vincular distintas representaciones y transformaciones entre ellas.

**Figura 22.**

*Valoración del desarrollo del objeto matemático desde lo didáctico.*

| Indicador                                                         | P1 |   |   |   |   |
|-------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|
|                                                                   | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Se observa el desarrollo del objeto matemático desde lo didáctico |    |   |   |   | X |

Ahora bien, en cuanto a la valoración respecto al DUA (ver Figura 23) las puntuaciones estuvieron acompañadas de sugerencias pertinentes en pro de la flexibilización y garantía de la inclusión en el aprendizaje. Esos aspectos se describen a continuación.

**Figura 23.**

*Valoración principios y pautas del DUA.*

| Indicador                                                                                          | P |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
|                                                                                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pauta 1. Proporciona diferentes opciones para percepción.                                          |   |   |   | X |   |
| Pauta 2. Proporciona múltiples opciones para el lenguaje, las expresiones matemáticas y simbólicas |   |   |   |   | X |
| Pauta 3. Proporciona opciones para la comprensión                                                  |   |   |   | X |   |

| Indicador                                                          | P1 |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|
|                                                                    | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pauta 1. Proporciona opciones para la interacción física.          |    |   | X |   |   |
| Pauta 2. Proporciona opciones para la expresión y la comunicación. |    |   |   | X |   |
| Pauta 3. Proporciona opciones para las funciones ejecutivas.       |    |   | X |   |   |

| Indicador                                                                  | P1 |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|
|                                                                            | 1  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Pauta 1. Proporciona opciones para captar el interés                       |    |   |   | X |   |
| Pauta 2. Proporciona opciones para mantener el esfuerzo y la persistencia. |    |   |   | X |   |
| Pauta 3. Proporciona opciones para la autorregulación.                     |    |   |   | X |   |

En primer lugar, se sugirió plantear más actividades que incentivarán las funciones ejecutivas. Sin embargo, como se ha mencionado en la sección 5.2.2. este es un aspecto que se evidencian cuando se proponía a los estudiantes explicar sus respuestas, verificar y comprobar algunos resultados. Adicionalmente, esta pauta se desarrolla completamente con el establecimiento adecuado de metas y el seguimiento de avances, por lo tanto, el manejo del docente influye en gran parte en este aspecto. Es importante resaltar que, para el objetivo y alcance de esta investigación, en el diseño didáctico no se ahondó en la versión docente, por ende, algunas pautas del DUA no se evidenciaron del todo debido a que se articulan mayormente con la práctica de instrucción, la cual depende de la orientación del docente al implementar el diseño.

Otro aspecto que se acogió a las sugerencias de la valoración fue la modificación del tamaño de letra de la historieta con el fin de facilitar su lectura, como se observa en el Apéndice B.

Finalmente, se recibieron varias observaciones con respecto a la valoración de los descriptores en la malla, como se observa en la Figura 24. Siendo así, se atendió a los comentarios y se modificó la malla curricular teniendo en cuenta la taxonomía de Bloom y las habilidades

cognitivas de los procesos matemáticos expuestas por Fiallo y Parada (2018), así como la coherencia horizontal con respecto a los niveles de profundidad. (Ver Tabla 7)

**Figura 24.**

*Valoración de descriptores.*

| P. ¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?<br>Pensamiento numérico                                     |                                                        | Valoración |   |   |   |   | Observaciones                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                    |                                                        | 1          | 2 | 3 | 4 | 5 |                                                                                                                                                  |
| ¿Los descriptores están <i>ajustados</i> a las habilidades de proceso, en cada nivel de profundidad y evolucionan progresivamente? | Comunicación                                           |            | X |   |   |   | Los descriptores de los tres primeros niveles de profundidad (clasificar, relacionar e identificar) no se ajustan a las habilidades del proceso. |
|                                                                                                                                    | Modelación                                             |            | X |   |   |   | El descriptor del nivel 1 se ajusta al proceso, pero los de los tres últimos niveles no se ajustan (Comparar, utilizar y dar significado)        |
|                                                                                                                                    | Razonamiento                                           | X          |   |   |   |   | Las habilidades no tienen relación con el proceso de razonamiento.                                                                               |
|                                                                                                                                    | Elaboración, comparación y ejecución de procedimientos | X          |   |   |   |   | Las habilidades no tienen relación con el proceso de elaboración, comparación y ejecución de procedimientos.                                     |

**Tabla 7.**

*Descriptores para cada nivel de profundidad.*

|                     | Nivel de profundidad 1                                                                                                           | Nivel de profundidad 2                                                                                                   | Nivel de profundidad 3                                                                                                                       | Nivel de profundidad 4                                                                                                                        |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Comunicación</b> | - <i>Identifica</i> números reales en diferentes representaciones inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente. | - <i>Relaciona</i> números reales, inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente, con su representación. | - <i>Identifica</i> números reales, inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente y los <i>asocia</i> con su representación. | - <i>Reconoce</i> números reales, inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente y los <i>relaciona</i> con su representación. |
|                     | - <i>Encuentra sentido</i> a las características de los números escritos en notación científica.                                 | - <i>Identifica</i> el uso y significado de las características de los números escritos en notación científica.          | - <i>Justifica</i> ideas sobre el uso y significado de las características de los números escritos en notación científica.                   | - <i>Da significado</i> a las características de los números escritos en notación científica.                                                 |

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Modelación</b>                                                | <p>- <i>Reconoce</i> cantidades de partículas de plástico expresadas en distintas representaciones de los números reales, en un mismo registro semiótico.</p> <p>- <i>Construye y compara</i> representaciones de los números reales al pasar de un registro semiótico a otro.</p> | <p>- <i>Interpreta</i> representaciones de los números reales en el contexto de las cantidades de microplásticos, en un mismo registro semiótico.</p> <p>- <i>Construye y relaciona</i> representaciones de los números reales al pasar de un registro semiótico a otro.</p> | <p>- <i>Construye</i> la representación de los reales más conveniente al momento de abordar cantidades de partículas de plástico, en un mismo registro semiótico.</p> <p>- <i>Transforma</i> representaciones de los números reales en registros semióticos diferentes.</p> | <p>- <i>Analiza</i> los significados de las representaciones de los números reales relacionados con las cantidades de microplásticos, en un mismo registro semiótico.</p> <p>- <i>Coordina</i> representaciones de los números reales en registros semióticos diferentes.</p> |
| <b>Razonamiento</b>                                              | <p>- <i>Identifica y explica</i> la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.</p> <p>- <i>Determina</i> el orden de los números escritos en notación científica.</p>                                                              | <p>- <i>Reconoce y explica</i> la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.</p> <p>- <i>Establece</i> el orden de los números escritos en notación científica.</p>                                                          | <p>- <i>Analiza y justifica</i> la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.</p> <p>- <i>Propone</i> una estrategia para ordenar números escritos en notación científica.</p>                                              | <p>- <i>Analiza y argumenta</i> la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.</p> <p>- <i>Propone y explica</i> una estrategia para comparar números escritos en notación científica.</p>                                     |
| <b>Elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos</b> | <p>- <i>Realiza</i> procedimientos para convertir números de notación decimal a científica y viceversa.</p>                                                                                                                                                                        | <p>- <i>Realiza</i> procedimientos para convertir números de notación decimal a científica y viceversa.</p>                                                                                                                                                                  | <p>- <i>Realiza</i> procedimientos para pasar de lenguaje natural al algebraico y convertir números de notación decimal a científica y viceversa.</p>                                                                                                                       | <p>- <i>Realiza y verifica</i> procedimientos para pasar de lenguaje natural al algebraico y convertir números de notación decimal a científica y viceversa.</p>                                                                                                              |

En este sentido, las sugerencias y comentarios realizados al diseño a partir de la rúbrica de valoración permitieron orientar apropiadamente los procesos matemáticos teniendo en cuenta los

niveles de profundidad, es decir, se realizaron las respectivas modificaciones para atender estudiantes con características diferenciadas y así lograr dar cumplimiento al objetivo de esta investigación.

## CONCLUSIONES

Desde los antecedentes y elementos teóricos se evidenció la escases de investigación en educación matemática alrededor de la notación científica y más aún, con el componente de atención a la diversidad, sin embargo, al articular las actividades cognitivas semióticas para abordar el objeto matemático y movilizar el aprendizaje al reconocer la diversidad de estudiantes, se valoró la importancia del proceso de investigación desde la revisión de referentes significativos, la articulación de elementos teóricos coherentes e ideas metodológicas innovadoras con sentido, es decir, con un qué, un cómo y un para qué. En ese sentido, al recordar la pregunta de investigación que orientó este trabajo, *¿Cómo el desarrollo de actividades cognitivas semióticas favorece el estudio de la notación científica a partir de las características diferenciadas de los estudiantes del grado noveno?*, se sintetizan otras reflexiones generales respecto al proceso de diseño, valoración y aspectos didácticos del diseño didáctico flexible y adaptable para el estudio de la notación científica.

En cuanto al proceso de diseño se vinculó la teoría de registros de representación semiótica de Duval (1999) como aporte didáctico para la comprensión del objeto matemático. Dicha teoría se aplicó secuencialmente al proponer tareas que incentivaron el desarrollo de las actividades cognitivas semióticas al articularlas con los principios fundamentales del DUA. Así mismo, al acogerse al proyecto 70783 - Diseños didácticos para la inclusión en matemáticas con la mediación de tecnologías: procesos de formación y reflexión con profesores, el diseño reflejó flexibilización

en los objetivos de aprendizaje para cada nivel de profundidad, respondiendo a los procesos matemáticos y siendo valorado positivamente a través de la rúbrica de evaluación. Por ello, los resultados, en su mayoría, resultaron satisfactorios en la medida en que responden al proceso de atención de estudiantes con características diferenciadas.

En este caso, la actividad matemática desarrollada por medio de los Registros de Representación Semiótica pudo organizarse secuencialmente favoreciendo las actividades cognitivas semióticas (formación, conversión y tratamiento). En este sentido, se hizo flexible dicha teoría dado que se vincularon ciertas actividades cognitivas semióticas dependiendo de cada nivel de profundidad. Esta estrategia didáctica permitió diseñar actividades con el fin de estudiar la notación científica como una representación de los números reales y con ello, favorecer la comprensión matemática. Vale destacar que el empleo de diferentes sistemas de representación es un recurso invaluable en los procesos de enseñanza. Como se evidenció en el diseño, relacionar el objeto matemático de estudio (notación científica) con sus distintas representaciones permite que el estudiante encuentre sentido y significado a los números en contextos reales.

En primer lugar, al favorecer la *formación* de registros semióticos, el estudiante puede identificar características de los números escritos en notación científica, esto es, que a partir de signos y símbolos y así, estudiar y distinguir como una representación de números reales que denotan valores muy grandes o muy pequeños. Luego, realizar transformaciones entre distintas representaciones, en este caso, entre notación decimal, notación científica y porcentajes, es decir, fomentar *tratamiento* entre representaciones hace que el estudiante verifique que la notación científica es más conveniente para representar ciertos números. Finalmente, favorecer la *conversión* de registros semióticos aporta a la comprensión de lo que implica realmente un valor numérico cuando se menciona en lenguaje común.

Por otra parte, atender los principios y pautas del DUA en el diseño y desarrollo de actividades resulta ser de gran utilidad al momento de responder a todas las características de los estudiantes. El DUA tiene en cuenta la diversidad desde el inicio de la planificación de actividades esforzándose por garantizar que todos los estudiantes tengan la oportunidad de aprender. Además, ofrece a los docentes un marco para un diseño curricular flexible y adaptable, reduce las barreras potenciales y brinda oportunidades de aprendizaje para todos los estudiantes. En este caso, seguir los principios y pautas del DUA, orientó a construir un diseño con actividades que permiten identificar el *¿Qué se aprende?*, teniendo en cuenta el principio de Representación, al momento de la personalizar la presentación de la información e involucrar las representaciones semióticas y por ende, propiciar varias opciones para el lenguaje, las expresiones matemáticas y los símbolos. Adicionalmente quedó en evidencia el *¿Cómo se aprende?*, teniendo en cuenta el principio de Acción y Expresión, al momento de establecer competencias con niveles de apoyo graduado para la práctica y la ejecución, y proporcionar acceso a herramientas tecnológicas. Así mismo, se propició el *¿Por qué se aprende?*, teniendo en cuenta el principio de motivación, al buscar captar el interés de los estudiantes, ya sea por la forma de presentar la información o por la realidad del contexto, además, de generar autorregulación por medio de preguntas reflexivas en torno a la problemática abordada.

Como expectativas para investigaciones posteriores, se invita a los educadores matemáticos a reflexionar en torno al diseño de actividades que promuevan la inclusión en el aula. Es importante focalizar estrategias de clase que fomenten la participación de todos los estudiantes al valorar y reconocer sus habilidades y características para así, proponer actividades flexibles y adaptables para todos. Así mismo, al pensar en aportes para la investigación en educación matemática, resulta importante abordar objetos matemáticos fuera de los comunes, aquellos

asociados a escasas investigaciones como el caso de la notación científica, pero que resultan relevantes si se asocian con contextos pertinentes y significativos.

Por último, hacer posible la atención a la diversidad en el aula no depende únicamente de políticas estatales plasmadas en documentos, es deber del docente ser consiente del compromiso que esta labor requiere. Por ello, es fundamental no limitarse a las estrategias convencionales que restringen el desarrollo de habilidades de todos los estudiantes, antes bien, como se evidenció en el diseño, apostarle a recursos digitales, información gráfica, material concreto, datos y contextos reales, etc., propicia el proceso de enseñanza y aprendizaje de todos los estudiantes sin excepción.

**Referencias bibliográficas**

- Agüero, R. (2007). Una propuesta educativa para atender la diversidad en el contexto de aula. *Revista Electrónica Educare*, 1(1), 119-140. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194119235008>
- Alba, C., Zubillaga del Río, A. y Sánchez, J. (2015). Tecnologías y Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA): experiencias en el contexto universitario e implicaciones en la formación del profesorado. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa - RELATEC*, 14(1), 89-100. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.14.1.89>
- Araque, N. y Barrio de la Puente, J. (2010). Atención a la diversidad y desarrollo de procesos educativos inclusivos. *Prisma Social*, 4(1), 1-37. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353744577013>
- Arciniegas, H. (2022). *Aula inclusiva de matemáticas. Un estudio de situaciones de variación y cambio*. (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander.
- Arnaiz, P. (2000). Educar en y para la diversidad. En Soto, F., y López, J. *Nuevas Tecnologías, Viejas Esperanzas: Las Nuevas Tecnologías en el Ámbito de las Necesidades Especiales y la Discapacidad*. (pp. 29 - 41). Consejería de Educación y Universidades. <https://www4.congreso.gob.pe/comisiones/2006/discapacidad/tematico/educacion/parnaiz.pdf>
- Arnaiz, P. (2004) La educación inclusiva: dilemas y desafíos. *Revista Educación, Desarrollo y Diversidad*, 7(2), 25-40. <https://www.researchgate.net/publication/242128244>
- Arnaiz, P. (2005). *Atención a la diversidad. Programación curricular*. Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED). Reseñado por María del Carmen Ortiz.

- Artola, E., Mayoral, L. y Benarroch, A. (2016). Dificultades de aprendizaje de las representaciones graficas cartesianas asociadas a biología de poblaciones en estudiantes de educación secundaria. Un estudio semiótico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 62-52.
- Beltrán, Y., Martínez, Y. y Vargas, A. (2015). El sistema educativo colombiano en el camino hacia la inclusión. Avances y retos. *Educación y Educadores*, 18(1), 62-75.  
<https://doi.org/10.5294/edu.2015.18.1.4>
- Blázquez, R. (2014). *La discapacidad visual y el aprendizaje de las matemáticas en el contexto aula*. (Tesis de pregrado). Universidad de Salamanca, España.
- herdaretayjegarcBruno, A. y Noda, A. (2010). Necesidades educativas especiales en matemáticas. El caso de personas con síndrome de Down. En M. Moreno, A. Estrada, J. Carrillo, y T. Sierra (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XIV* (pp. 141-162). Lleida: SEIEM
- Calderón, M. (2012). La educación inclusiva es nuestra tarea. *Educación*, 21(40), 43-58.  
<https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/educacion/article/view/2505>
- Cancino, A. y Villegas, E. (2021) *Estudio de plan de ajustes razonables (PIAR) y el diseño universal para el aprendizaje (DUA): grandes herramientas que permiten la reflexión en la educación superior* (tesis de especialización). Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.
- Congreso de Colombia. (8 de febrero de 1994). Ley General de Educación. [Ley 115 de 1994].  
DO: 41.214.
- Constitución Política de Colombia [Const]. Art. 13, 44, 47, 67 y 68. Julio 7 de 1991 (Colombia).

- Cotacio, C. (2018). *Tratamiento y conversión de representaciones semióticas presentes en la resolución de problemas sobre las progresiones aritméticas y geométricas propuestos por los libros escolares*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales.
- Darnacullea, A., Iranzo, N. y Planas, N. (2009). *El pensamiento crítico en actividades de contexto real*. XIV JAEM Girona.
- Díaz-Barriga, et al. (1990). *Metodología de diseño curricular para la educación superior*. Trillas.
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales* (M. Vega, Trad.). Universidad del Valle. (Obra original publicada en francés: *semiosis et pensée humaine. Registres sémiotiques et apprentissages fun*
- Duval, R. (2016). Un análisis cognitivo de problemas de comprensión en el aprendizaje de las matemáticas. En R. Duval y A. Sáenz-Ludlow. (Eds.), *Comprensión y aprendizaje en matemáticas: perspectivas semióticas seleccionadas* (pp. 61-94). Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Etayo, R. (2010). Unidad didáctica: Números Reales. *Publicaciones Didácticas*. 153-164. <https://core.ac.uk/download/pdf/235867131.pdf>
- Fernández, R. y Sahuquillo, A. (2015). Plan de intervención para enseñar matemáticas a alumnado con discapacidad intelectual. *Edma 0-6: Educación matemática en la infancia*, 4(1), 11-23. <https://www.edma0-6.es/index.php/edma0-6/article/view/136>
- Fiallo, J. y Parada, S. (2018). *Estudio dinámico del cambio y la variación. Curso de precálculo mediado por Geogebra*. Ed: Ediciones UIS. ISBN impreso: 978-958-8956-43-5. En Colombia. 2018

- Filippi, C. y Aravena, M. (2021). Didáctica e inclusión en las aulas de matemática. Análisis de un caso en Chile. *Revista Electrónica Educare* 25(1), 1-21. <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.23>
- Fundación Saldarriaga Concha. (2018). *Cuál es el panorama de la educación para personas con discapacidad en Colombia*. <https://www.saldarriagaconcha.org/cual-es-el-panorama-de-la-educacion-para-personas-con-discapacidad-en-colombia/>
- García, G., Serrano, C. y Díaz, H. (1999). ¿Qué hay detrás de las dificultades que presenta la comprensión del concepto de número real? *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (5). <https://doi.org/10.17227/ted.num5-5676>
- García, J. y Aldana, E. (2016). Las representaciones semióticas ayudan a desarrollar el pensamiento algebraico. En Mariscal, Elizabeth (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (pp. 403-410). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Godoy, Y. (2011). *El uso de la notación científica en el tercer año de la educación secundaria*. (Tesis de pregrado). Universidad de los Andes.
- Godoy, Y., y González, Y. (2018). Aspectos matemáticos que amplían la noción de notación científica en el área de física de educación media general. *Revista Científica*, 31(1), 45-54. <https://doi.org/10.14483/23448350.12257>
- Gómez, J. (2005). Pautas y estrategias para entender y atender la diversidad en el aula. *Pulso*, 28(1), 199-214. <https://revistas.cardenalcisneros.es/index.php/PULSO/article/view/60>
- Granados, N. (2022). Representaciones semióticas en números racionales. *Revista Habitus: Semilleros de investigación*, 2(3). <https://doi.org/10.19053/22158391.13966>

- Granados, N. y Jiménez, A. (2022). Representaciones semióticas en números racionales. *Revista Habitus: Semilleros de investigación*, 2(3). 1-15.  
<https://doi.org/10.19053/22158391.13966>
- Hernández, Carla; Reyes, Macarena (2017). *Tratamientos y conversiones entre registros de representación semiótica para la aprehensión del objeto fracción impropia*. En FISEM, Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (Ed.), VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 236-244). Madrid, España: FESPM.
- Hernández, M. (2013). Desarrollo del pensamiento matemático en niños con discapacidad cognitiva. *Conferencia presentada en Encuentro Internacional de Matemáticas, Estadística y Educación Matemática*. Tunja, Colombia.
- Jerez, J. (2016). *Unidad didáctica para aproximar a los estudiantes de grado noveno al significado de los números reales, sus operaciones y propiedades utilizando dos tipos de representación (las construcciones con regla y compás y las expansiones decimales)*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Lopez, J. (2015). *La Taxonomía de Bloom y sus actualizaciones*.
- MEN (1998). *Lineamientos curriculares de Matemáticas*. MEN.
- MEN (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas, Ciencias y Ciudadanas*. MEN.
- MEN. (2007). Educación para todos. *Altablero*. <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-141881.html>
- MEN. (29 de agosto de 2017) Por el cual reglamenta en el marco de la educación inclusiva la atención educativa a la población con discapacidad. [Decreto 1421 de 2017].

- Miranda, M., Burguera, J. y Arias, J. (2014). La percepción del orientador/a sobre la atención a la diversidad en secundaria. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 3(1), 193-202. <https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEP/article/view/494>
- Molina, R. (2018). El servicio de apoyo a estudiantes con discapacidad: un avance en la inclusión. *Revista Mensaje*. <https://tinyurl.com/2eejcf9>
- Moliner, O. (2013). *Educación inclusiva*. Publicacions de la Universitat Jaume I. <https://tinyurl.com/2474wr6m>
- Moreno, H., Oñate, P. y Alcántara, R. (2016). La Modelación Matemática, Estrategia Didáctica para Propiciar el Aprendizaje. En S. Reyes Mora., B. C. Luna Olivera. (Ed.), *Modelación Matemática, Ingeniería, Biología Y Ciencias Sociales* (pp. 189-198). Huajuapán de León, México: Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- ONU (1948). *Declaración Universal de los Derechos Humanos*. ONU. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Oviedo, L., Kanashiro, A., Bnzaquen, M. y Gorrochategui, M. (2012). Los registros semióticos de representación en matemática. *Aula Universitaria*, 1(13), 29-36. <https://doi.org/10.14409/au.v1i13.4112>
- Parada, S. (2021). Currículo para la inclusión en clase de Matemáticas. *Conferencia presentada en el X Congreso Venezolano de Educación Matemática (X COVEM)*. Transmitida el 15 de octubre. <https://www.youtube.com/watch?v=G48yc931fVI>
- Pineda, S. (2018). *Formación inicial de profesores de matemáticas alrededor de la atención a la diversidad*. (Tesis de maestría). Universidad Industrial de Santander.

- Reina, K. y Lara, P. (2020). Reflexiones en torno a la educación inclusiva en Colombia: estado de la cuestión. *Educación y Ciencia*, 24(1), e11381. <https://doi.org/10.19053/0120-7105.eyc.2020.24.e11381>
- Rodríguez, A. (2002). *Historia de las matemáticas: Arquímedes. El genio de Siracusa*. [https://tic.uis.edu.co/ava/pluginfile.php/109331/mod\\_resource/content/1/Lectura%201..pdf](https://tic.uis.edu.co/ava/pluginfile.php/109331/mod_resource/content/1/Lectura%201..pdf)
- Torres, G. y Prieto, L. (2016). *La clase de matemáticas y los procesos de inclusión y/o integración en el aula*. Conferencia presentada en Encuentro de Investigación en Educación Matemática - EDEM (20-21 Oct 2016), Barranquilla, Colombia.
- UNESCO (1990). *Declaración Mundial sobre Educación para Todos. "Satisfacción de las necesidades básicas de aprendizaje"*. UNESCO. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127583\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000127583_spa)
- UNESCO (1994). *Conferencia Mundial sobre Necesidades Educativas Especiales: Acceso y Calidad*, Ministerio de Educación de España y UNESCO, Salamanca, España. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000110753\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000110753_spa)
- Velosa, E. (2020). *Las representaciones semióticas en el aprendizaje de los números enteros* (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Manizales.
- Zamudio, L. y Martínez, I. (2019). Hacia el fortalecimiento de la atención a la diversidad en Colombia: la educación inclusiva desde la formación de docentes. *Paideia*, 60(1), 41-63. <https://revistas.udec.cl/index.php/paideia/article/view/700>

Apéndices

Apéndice A.

Malla curricular del diseño.

**Proyecto 2679: Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores**

**ESTRUCTURA PARA LA INCLUSIÓN EN CLASE DE MATEMÁTICAS PARA EL CONJUNTO DE GRADO DE OCTAVO A NOVENO GRADO**

| Etapas                                                              | Profundidad 1                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               | Profundidad 2                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                      | Profundidad 3                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                              | Profundidad 4                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                     | Propósito                                                                                                                                                                                                     | Descriptores                                                                                                                                                                                                                                  | Propósito                                                                                                                                                                                                   | Descriptores                                                                                                                                                                                                                                         | Propósito                                                                                                                                                      | Descriptores                                                                                                                                                                                                                                                                 | Propósito                                                                                                                                                                                                                             | Descriptores                                                                                                                                                                                                                                     |
| Preguntas problematizadoras                                         |                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente? | <b>Pensamiento numérico</b><br>Reconoce la notación científica como una de las representaciones que adquiere un número real en un contexto relacionado con los microplásticos presentes en el medio ambiente. | <b>Comunicación</b><br>Identifica números reales en diferentes representaciones inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente.<br><br>Encuentra sentido a las características de los números escritos en notación científica. | <b>Pensamiento numérico</b><br>Relaciona entre sí la notación científica con otras representaciones de los números reales en un contexto relacionado con los microplásticos presentes en el medio ambiente. | <b>Comunicación</b><br>Relaciona números reales, inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente, con su representación.<br><br>Identifica el uso y significado de las características de los números escritos en notación científica. | <b>Pensamiento numérico</b><br>Usa la adecuada representación de los reales en situaciones relacionadas con los microplásticos presentes en el medio ambiente. | <b>Comunicación</b><br>Identifica números reales, inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente y los asocia con su representación.<br><br>Justifica ideas sobre el uso y significado de las características de los números escritos en notación científica. | <b>Pensamiento numérico</b><br>Analiza el significado de las representaciones de los números reales asociadas a contextos cotidianos al enfrentarse a situaciones relacionadas con los microplásticos presentes en el medio ambiente. | <b>Comunicación</b><br>Reconoce números reales, inmersos en una situación sobre microplásticos en el ambiente y los relaciona con su representación.<br><br>Da significado a las características de los números escritos en notación científica. |
|                                                                     |                                                                                                                                                                                                               | <b>Modelación</b><br>Reconoce cantidades de partículas de                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             | <b>Modelación</b><br>Interpreta representaciones de los números reales                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                | <b>Modelación</b><br>Construye la representación de los reales más                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Modelación</b><br>Analiza los significados de las representaciones de                                                                                                                                                                         |

1

Material elaborado por: Edith Johanna Mendoza – Andrea Liliana Becerra – Haided Arciniegas

Proyecto 2679: Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores



|  |                                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | plástico expresadas en distintas representaciones de los números reales, en un mismo registro semiótico.<br><br>Construye y compara representaciones de los números reales al pasar de un registro semiótico a otro.    |  | en el contexto de las cantidades de microplásticos, en un mismo registro semiótico.<br><br>Construye y relaciona representaciones de los números reales al pasar de un registro semiótico a otro.                     |  | conveniente al momento de abordar cantidades de partículas de plástico, en un mismo registro semiótico.<br><br>Transforma representaciones de los números reales en registros semióticos diferentes.                             |  | los números reales relacionados con las cantidades de microplásticos, en un mismo registro semiótico.<br><br>Coordina representaciones de los números reales en registros semióticos diferentes.                                            |
|  | <b>Razonamiento</b><br><br>Identifica y explica la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.<br><br>Determina el orden de los números escritos en notación científica. |  | <b>Razonamiento</b><br><br>Reconoce y explica la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.<br><br>Establece el orden de los números escritos en notación científica. |  | <b>Razonamiento</b><br><br>Analiza y justifica la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.<br><br>Propone una estrategia para ordenar números escritos en notación científica. |  | <b>Razonamiento</b><br><br>Analiza y argumenta la conveniencia del uso de la notación científica para abordar cifras muy grandes o pequeñas.<br><br>Propone y explica una estrategia para comparar números escritos en notación científica. |

Material elaborado por: Edith Johanna Mendoza – Andrea Liliana Becerra – Haided Arciniegas

2

Proyecto 2679: Inclusión en clase de matemáticas: procesos de formación y reflexión con profesores



|  |                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                                                                              |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Elaboración, comparación y ejercitación de los procedimientos</b><br><br>Realiza procedimientos para convertir números de notación decimal a científica y viceversa. |  | <b>Elaboración, comparación y ejercitación de los procedimientos</b><br><br>Realiza procedimientos para convertir números de notación decimal a científica y viceversa. |  | <b>Elaboración, comparación y ejercitación de los procedimientos</b><br><br>Realiza procedimientos para pasar de lenguaje natural al algebraico y convertir números de notación decimal a científica y viceversa. |  | <b>Elaboración, comparación y ejercitación de los procedimientos</b><br><br>Realiza y verifica procedimientos para pasar de lenguaje natural al algebraico y convertir números de notación decimal a científica y viceversa. |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Material elaborado por: Edith Johanna Mendoza – Andrea Liliana Becerra – Haided Arciniegas

3

**Apéndice B.**

*Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 1.*

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

# Cuidemos el medio ambiente

## Reciclemos



Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haidel Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Primer momento



Hola, amigo, soy el héroe verde y hoy vamos a cuidar el medio ambiente aprendiendo matemáticas.



¿Sabía que existen unas partículas llamadas microplásticos que son piezas muy pequeñas de material plástico que contaminan el medio ambiente y además están presentes en el agua que consumimos?

Leamos con atención la siguiente la historieta:

¡Hola Nicolás, necesito contarte algo que vi en las noticias.

Hola Sofía, cuéntame.

Investigadores han encontrado microplásticos en la sangre humana, es decir que la contaminación se está poniendo más peligrosa de lo que pensábamos.

No puede ser, no creí que fuera tan grave.

Yo también leí que más de  $7 \times 10^5$  fibras microscópicas de plástico podrían liberarse al ambiente en cada ciclo de una lavadora.

Si Nico, analizaron la sangre de 22 donantes y encontraron en promedio 1,6 microgramos por mililitro de partículas de plástico en ella.

Lo grave es que en 2019, se estimó que  $1,4 \times 10^7$  toneladas de microplásticos estaban presentes en los océanos de todo el mundo.

Y ¿de dónde provienen esos microplásticos que están en los océanos?

El 35% de textiles sintéticos, el 28% de neumáticos, el 24% de polvo de las ciudades, el 2% de productos de cuidado personal y el 7% de señalización marítima.

Claro Nico, son partículas sólidas que usualmente tienen entre  $7 \times 10^{-5}$  centímetros y  $4,99 \times 10^{-1}$  centímetros.

Oye y ¿sabes de qué tamaño son las micropartículas de plásticos?

No entiendo mucho esos números, necesito una buena clase de matemáticas.


Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Reflexionemos

Junto con su grupo de compañeros y su profesor comenten sobre la historieta y resuelvan lo siguiente:

1. ¿Qué son los microplásticos? Señale con  la imagen que mejor los represente.










2. ¿De dónde provienen las micropartículas de plástico? Marque con una  las opciones correctas.



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

3. Marque con  los números que se encuentran en el diálogo de Nicolás y Sofía y con  aquellos que no están.

|                                                                    |                                                          |                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1,6<br>Número decimal                     | <input type="checkbox"/> $\frac{4}{3}$<br>Fracción       | <input type="checkbox"/> $1,4 \times 10^7$<br>Notación científica |
| <input type="checkbox"/> 35%<br>Porcentaje                         | <input type="checkbox"/> 22<br>Número entero             | <input type="checkbox"/> 0,02<br>Número decimal                   |
| <input type="checkbox"/> $7 \times 10^{-5}$<br>Notación científica | <input type="checkbox"/> $\sqrt{2}$<br>Número irracional | <input type="checkbox"/> -48<br>Número entero                     |


4. ¿Cuánto miden las partículas de microplásticos? Coloree la opción correcta.

Entre  $7 \times 10^5$  y  $1,5 \times 10^{18}$  centímetros

Entre  $4,89 \times 10^{-4}$  y  $9,9 \times 10^{-2}$  centímetros

Entre  $9,9 \times 10^{-2}$  y  $4,89 \times 10^{-1}$  centímetros

Entre  $7 \times 10^{-5}$  y  $4,99 \times 10^{-1}$  centímetros

5. Teniendo en cuenta lo que dice Sofía sobre el tamaño de los microplásticos, ¿por qué cree que expresan esos números de esa manera? Señale con  la opción que considere correcta.

|                                                                  |                                                        |                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Porque son números que se usan para hablar de cosas ambientales. | Porque el plástico solo se puede expresar en pulgadas. | Porque estos números expresan cantidades muy pequeñas como el tamaño de los microplásticos. |
| <input type="checkbox"/>                                         | <input type="checkbox"/>                               | <input type="checkbox"/>                                                                    |

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

6. En la historieta mencionan los números  $7 \times 10^5$  y  $7 \times 10^{-5}$ . ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Marque con  la opción que considere correcta.

El exponente positivo se usa cuando hay números mayores que 5.

El exponente negativo se usa cuando hay números decimales.

El exponente positivo expresa cantidades muy grandes y el negativo cantidades muy pequeñas.

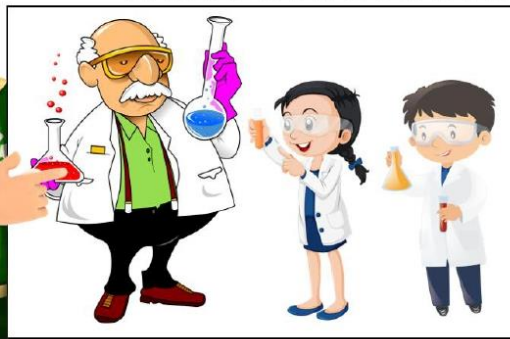
¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Segundo momento



Sofía y Nicolás son estudiantes de biología y junto con Gabriel, su profesor, decidieron hacer un estudio sobre los microplásticos.

¡Veamos que encontraron!



En el primer informe, Sofía presentó unos datos numéricos con los que pudo mostrar lo preocupante de la contaminación ambiental y su afectación en los océanos. Dicho informe se muestra a continuación:

El plástico envenena a la fauna marina y, finalmente, a todos. Fibras microscópicas que se liberan en cada ciclo de la lavadora, residuos abandonados, gramos que no se reciclan llegan al mar, donde se han acumulado al menos 4,8 millones de toneladas.

Dicho plástico se divide y se convierte en microplásticos, que son partículas sólidas, que miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $\frac{1}{2}$  cm, que no se disuelven en agua y cuya degradabilidad es baja.

Actualmente se estiman  $1,4 \times 10^7$  toneladas de microplásticos en el fondo del mar, afectando al 86% de las tortugas, al 44% de las aves y al 43% de los mamíferos marinos.

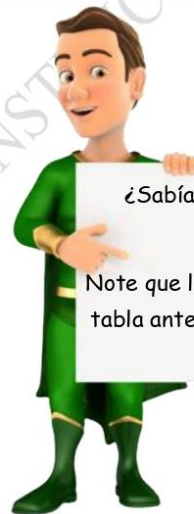
¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



Para analizar el informe presentado por Sofía, Nicolás tiene mucha curiosidad sobre los números que se encuentran allí y por ello, investiga sobre las representaciones de los números reales. Ayúdalo a realizar la siguiente actividad que le asignó su profesor Gabriel:

Clasifique en la siguiente tabla los números que se encuentran en el informe que presentó Sofía teniendo en cuenta la representación que se indica.

|         | Fracción      | Decimal | Porcentaje | Notación científica  |
|---------|---------------|---------|------------|----------------------|
| Ejemplo | $\frac{1}{4}$ | 0,25    | 25%        | $2,5 \times 10^{-1}$ |
|         |               |         |            |                      |
|         |               |         |            |                      |
|         |               |         |            |                      |
|         |               |         |            |                      |



¿Sabía que un número puede adquirir distintas representaciones?

Note que los números presentados en el ejemplo de la tabla anterior son las distintas representaciones que adquiere una misma cantidad.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Al leer el informe de Sofía, Nicolás no sabe qué posición tomar y le comenta a su profesor y compañera que no entiende muy bien la forma de escritura de algunos de estos números. Estudiémoslos y ayudemos a Nicolás a entender el grave problema de los microplásticos en el océano.



## Aprendamos algo nuevo

### Notación científica

La frecuencia de la señal de una radio FM puede ser de 14.200.000.000 Hertz (o ciclos por segundo), y el diámetro de un átomo de hidrógeno es de alrededor 0,0000000001 metros.

¿Qué características logra observar en cada número? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ya que es difícil trabajar con muchos ceros, los científicos suelen expresar tales números con exponentes. Por ejemplo, el número 14.200.000.000 podría escribirse como  $1,42 \times 10^{10}$  y 0,0000000001 como  $1 \times 10^{-10}$ . Los números como  $1,42 \times 10^{10}$  y  $1 \times 10^{-10}$  están en la forma conocida como **notación científica**.

En notación científica, los números se expresan como  $a \times 10^n$ , donde  $1 \leq a < 10$  y  $n$  es un entero.

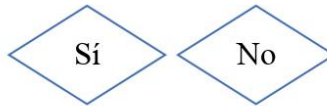


¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Nicolás leyó toda la información y mencionó a Sofía lo siguiente:

- La notación científica es una forma de escribir números muy grandes o muy pequeños.
- Si el exponente de la base 10 es positivo, entonces el número representado en notación científica es muy grande, como la frecuencia de la señal de una radio FM.
- Si el exponente de la base 10 es negativo, entonces el número representado en notación científica es muy pequeño, como el diámetro de un átomo de hidrógeno.

1. ¿Está de acuerdo con todo lo que Nicolás le mencionó a su compañera?



¿Por qué? \_\_\_\_\_

#### Para escribir un número en notación científica...

1. Ubica la coma decimal después del primer dígito diferente de cero en el número dado. Esto da un número mayor o igual a 1 y menor que 10.
2. Cuente el número de lugares que recorrió la coma entre su posición original y la del punto 1. Si el número original es 10 o mayor, la cuenta se considera positiva. Si el número original es menor que 1, la cuenta se considera negativa.
3. Multiplique el número obtenido en el paso 1 por 10 elevado a la cuenta (potencia) que encontró en el paso 2.

**Ejemplo:** escriba 0,000572 en notación científica.

i. 0,0005,72

- ii. La coma decimal recorrió 4 lugares desde su posición original hasta después del primer dígito diferente de cero. Como el número original es menor que 1, el exponente es negativo.

iii.  $0,000572 = 5,72 \times 10^{-4}$

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Nicolás hizo cuentas y encontró que actualmente se estiman 14.000.000 de toneladas de microplásticos en el fondo del mar, y que estos miden mínimo 0,00007 cm. Escriba estos números en notación científica y verifique a partir del informe de Sofía que Nicolás hizo los cálculos correctos.

*Microplásticos en el fondo del mar*

*Medida mínima de los microplásticos*

Según estos valores, ¿por qué es más conveniente representar esos datos en notación científica? \_\_\_\_\_

---

---

---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Para convertir un número en notación científica a su forma decimal...

1. Observe el exponente en la base 10.

2.

- a) Si el exponente es positivo, mueva la coma decimal en el número hacia la derecha el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros al número. Esto tendrá como resultado un número mayor o igual a 10.
- b) Si el exponente es 0, la coma decimal en el número no se mueve de su posición actual. Quita el factor  $10^0$ . Esto resultará en un número mayor o igual a 1 pero menor que 10.
- c) Si el exponente es negativo, mueve la coma decimal en el número hacia la izquierda el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros. Esto resultará en un número menor que 1.

**Ejemplo:** Escriba  $2,1 \times 10^4$  en notación decimal.

- i. Como el exponente es positivo, se mueve 4 lugares hacia la derecha.

$$2,1 \times 10^4 = 21000$$

3. A Nicolás le llamó la atención la notación científica y estableció a partir del informe de Sofía, que en el mar se han acumulado mínimo  $4,8 \times 10^6$  toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en micropartículas de plástico que afectan al  $8,6 \times 10^{-1}$  del total de tortugas. Escriba estos números en su forma decimal y verifique con los datos que mencionó Sofía que Nicolás hizo los cálculos correctos. (Tenga en cuenta que 4,8 millones es igual a 4.800.000)



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

*Residuos que no se reciclan*

*Tortugas que se afectan*

Según estos valores, ¿por qué no es tan conveniente representar esos datos en notación decimal? \_\_\_\_\_

---



---

4. Según el informe presentado por Sofía y los cálculos anteriores, ¿por qué esos valores deberían preocuparnos? \_\_\_\_\_

---



---



---

5. Las micropartículas de plástico miden mínimo 0,00007 cm. En un estudio se encontraron partículas con algunas de las siguientes medidas. Señale con color rojo los valores mayores a dicha medida y con color azul los valores menores.

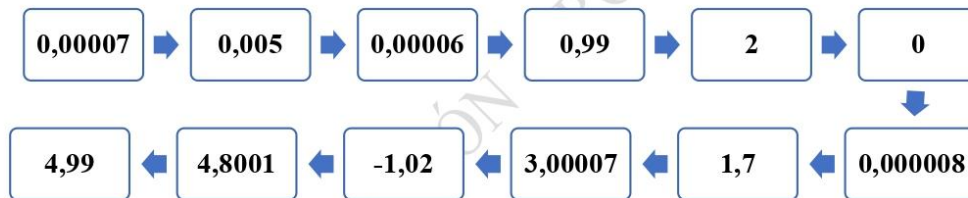
¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



Recuerde que, para comparar números decimales, primero se comparan las partes enteras entre sí y si coinciden se comparan las cifras decimales según su posición, comenzando por la de mayor valor (décimas), hasta que una de ellas sea de menor o mayor que la otra.

|        |         |         |
|--------|---------|---------|
| 0,0007 | 0,00006 | 0,00000 |
| 0,008  | 0,00000 | 0,007   |

6. Los microplásticos miden entre 0,00007 cm y 4,99 cm. Coloree los valores numéricos que **NO** siguen el orden.



7. Comente con sus compañeros los valores que encontró entre estos dos números.

8. Según lo anterior, ¿se puede afirmar que hay infinitos números entre 0,00007 y 4,99?

Sí

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



¿Sabía que, el conjunto de los números reales es denso? Eso quiere decir que entre dos números reales cualesquiera existen infinitos números reales.

MATERIAL EN CONSTRUCCIÓN - PROYECTO 70783 MEN - UIS

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Tercer momento

Nicolás realizó la siguiente investigación alusiva a la problemática de los microplásticos:

El Fast fashion se refiere a un fenómeno de producción y consumo masivo que se incrementa a la misma velocidad a la que van cambiando las tendencias.

El Fast fashion confecciona 100.000.000.000 de prendas nuevas cada año, el 60% de estas prendas son elaboradas con fibras sintéticas y representan el 35% del microplástico que hay en los océanos. La industria textil ocupa más de 98.000.000.000 de toneladas de recursos no renovables al año y más de 93.000.000.000 de metros cúbicos de agua.

1. ¿Está de acuerdo con que los valores de esta investigación al escribirse en notación científica tienen el exponente positivo porque son números muy grandes?

Sí

No

¿Por qué?

---



---



---



---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

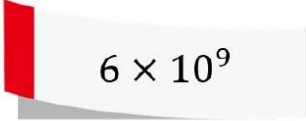
2. Escriba en notación científica la cantidad de prendas nuevas que se confecciona cada año en el Fast fashion.

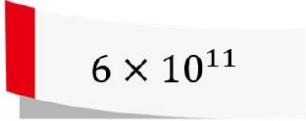


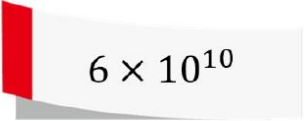
3. ¿Cuál de las siguientes representaciones es más conveniente para abordar los valores que se incluyen en la investigación de Nicolás? No tenga en cuenta los porcentajes. Marque la opción que considere correcta.

**Fracción      Notación decimal**  
**Notación científica**

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Haga los cálculos teniendo en cuenta que el 60% de las prendas nuevas elaboradas cada año es 60.000.000.000 de toneladas. Marque la opción correcta.


$$6 \times 10^9$$


$$6 \times 10^{11}$$


$$6 \times 10^{10}$$


$$0,6 \times 10^{10}$$

Organice las opciones anteriores de mayor a menor. Para ello, puede convertir cada número a notación decimal y compararlos.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

| CONVERSIÓN           |  |
|----------------------|--|
| $6 \times 10^9$      |  |
| $6 \times 10^{11}$   |  |
| $6 \times 10^{10}$   |  |
| $0,6 \times 10^{10}$ |  |

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | > |  | > |  | > |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

5. ¿Cuántas fibras sintéticas representan el microplástico que hay en los océanos? Haga los cálculos teniendo en cuenta que el 35% de las fibras elaboradas con fibras sintéticas son 21.000.000.000 de toneladas. Marque la opción correcta.

$2,1 \times 10^9$

$2 \times 10^{11}$

$2 \times 10^{10}$

$2,1 \times 10^{10}$

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Organice las opciones anteriores de menor a mayor. Para ello puede convertir cada número a notación decimal y compararlos.

| CONVERSIÓN           |  |
|----------------------|--|
| $2,1 \times 10^9$    |  |
| $2 \times 10^{11}$   |  |
| $2 \times 10^{10}$   |  |
| $2,1 \times 10^{10}$ |  |

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | < |  | < |  | < |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Cuarto momento

Exploremos el siguiente recurso de internet:

Ampliando el universo: viaje interactivo desde las partículas más pequeñas hasta las galaxias más grandes.



<https://academicinfluence.com/resources/tools/magnifying-the-universe>

Tenga en cuenta que en el recurso  $m = \times 10$

Acercándose y alejándose, este recurso nos muestra desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los límites más lejanos del espacio.

1. Según el recurso digital, ¿cuál es el diámetro de la tierra? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Según el recurso digital, ¿cuál es el diámetro de un átomo de hidrógeno? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Por qué los exponentes en estos dos valores tienen signo diferente? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Seleccione 3 de los elementos encontrados en el recurso digital y organícelos de menor a mayor tamaño. Adicionalmente, realice una investigación sobre ellas y elabore una ficha informativa donde incluya datos numéricos aprendidos en toda la sesión. (notación científica, notación decimal, porcentajes)

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

### Ficha informativa

5. Ingrese al siguiente recurso en GeoGebra y resuelva las actividades propuestas.

<https://www.geogebra.org/m/h4trd92c>

- ¿Cuántos puntos obtuvo? Comparta sus logros con sus compañeros

6. ¿Qué aprendió durante la sesión? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Apéndice C.**

*Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 2.*

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

# Cuidemos el medio ambiente Reciclemos



Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Primer momento

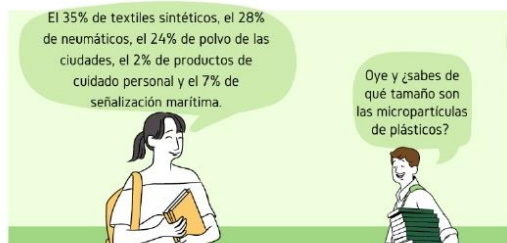


Hola, amigo, soy el héroe verde y hoy vamos a cuidar el medio ambiente aprendiendo matemáticas.



¿Sabía que existen unas partículas llamadas microplásticos que son piezas muy pequeñas de material plástico que contaminan el medio ambiente y además están presentes en el agua que consumimos?

Leamos con atención la siguiente la historieta:




Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



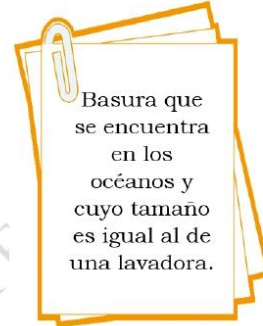
## Reflexionemos

Junto con su grupo de compañeros y su profesor comenten sobre la historieta y resuelvan lo siguiente:

1. ¿Qué son los microplásticos? Señale con  la opción que considere correcta.








2. ¿De dónde provienen las micropartículas de plástico? Coloree las opciones correctas.



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

3. Una con una línea los números que se encuentran en la historieta con su representación (porcentaje, decimal, notación científica).

|                    |   |                     |
|--------------------|---|---------------------|
| 1,6                | • | Porcentaje          |
| $7 \times 10^{-5}$ | • | Decimal             |
| 35%                | • | Notación científica |
| $1,4 \times 10^7$  | • | Notación científica |

4. ¿Cuál es la medida mínima que tienen los microplásticos? Coloree la opción correcta.

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| $7 \times 10^5$<br>centímetros    | $1,4 \times 10^7$<br>centímetros     |
| $7 \times 10^{-5}$<br>centímetros | $4,99 \times 10^{-1}$<br>centímetros |

5. ¿Cuál es la máxima medida que alcanzan los microplásticos? Coloree la opción correcta.

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| $7 \times 10^{-5}$<br>centímetros | $4,99 \times 10^{-1}$<br>centímetros |
| $4,99 \times 10^1$<br>centímetros | $1,4 \times 10^7$<br>centímetros     |

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

6. Teniendo en cuenta lo que dice Sofía sobre el tamaño de los microplásticos, ¿por qué cree que expresan esos números de esa manera? Señale con  la opción que considere correcta.

Porque son números que se usan para hablar de cosas ambientales.

Porque el plástico solo se puede expresar en pulgadas.

Porque estos números expresan cantidades muy pequeñas como el tamaño de los microplásticos.

7. En la historieta mencionan varios números en notación científica ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Marque con  la opción que considere correcta.

El exponente positivo se usa cuando hay números mayores que 5.

El exponente negativo se usa cuando hay números decimales.

El exponente positivo expresa cantidades muy grandes y el negativo cantidades muy pequeñas.

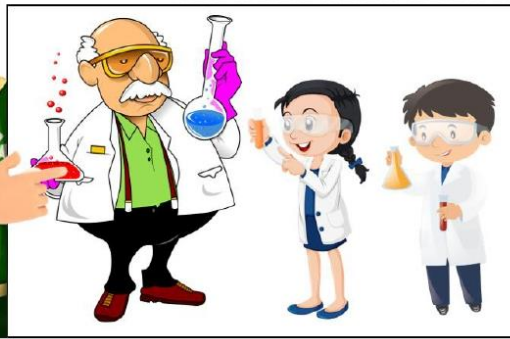
¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Segundo momento



Sofía y Nicolás son estudiantes de biología y junto con Gabriel, su profesor, decidieron hacer un estudio sobre los microplásticos.

¡Veamos que encontraron!



En el primer informe, Sofía presentó unos datos numéricos con los que pudo mostrar lo preocupante de la contaminación ambiental y su afectación en los océanos. Dicho informe se muestra a continuación:

El plástico envenena a la fauna marina y, finalmente, a todos. Fibras microscópicas que se liberan en cada ciclo de la lavadora, residuos abandonados, gramos que no se reciclan llegan al mar, donde se han acumulado al menos 4,8 millones de toneladas.

Dicho plástico se divide y se convierte en microplásticos, que son partículas sólidas, que miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $\frac{1}{2}$  cm, que no se disuelven en agua y cuya degradabilidad es baja.

Actualmente se estiman  $1,4 \times 10^7$  toneladas de microplásticos en el fondo del mar, afectando al 86% de las tortugas, al 44% de las aves y al 43% de los mamíferos marinos.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



Para analizar el informe presentado por Sofía, Nicolás tiene mucha curiosidad sobre los números que se encuentran allí y por ello, investiga sobre las representaciones de los números reales. Ayúdalo a realizar la siguiente actividad que le asignó su profesor Gabriel:

Clasifique en la siguiente tabla los números que se encuentran en el informe que presentó Sofía teniendo en cuenta la forma de representación que se indica, pero antes, complete los nombres de representación. (Decimal, Fracción o Porcentaje)

|         | _____         | _____ | _____ | Notación científica  |
|---------|---------------|-------|-------|----------------------|
| Ejemplo | $\frac{1}{4}$ | 0,25  | 25%   | $2,5 \times 10^{-1}$ |
|         |               |       |       |                      |
|         |               |       |       |                      |
|         |               |       |       |                      |



¿Sabía que un número puede adquirir distintas representaciones?

Note que los números presentados en el ejemplo de la tabla anterior son las distintas representaciones que adquiere una misma cantidad.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Al leer el informe de Sofía, Nicolás no sabe qué posición tomar y le comenta a su profesor y compañera que no entiende muy bien la forma de escritura de algunos de estos números. Estudiémoslos y ayudemos a Nicolás a entender el grave problema de los microplásticos en el océano.



## Aprendamos algo nuevo

### Notación científica

La frecuencia de la señal de una radio FM puede ser de 14.200.000.000 Hertz (o ciclos por segundo), y el diámetro de un átomo de hidrógeno es de alrededor 0,000000001 metros.

¿Qué características logra observar en cada número? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ya que es difícil trabajar con muchos ceros, los científicos suelen expresar tales números con exponentes. Por ejemplo, el número 14.200.000.000 podría escribirse como  $1,42 \times 10^{10}$  y 0,000000001 como  $1 \times 10^{-10}$ . Los números como  $1,42 \times 10^{10}$  y  $1 \times 10^{-10}$  están en la forma conocida como **notación científica**.

En notación científica, los números se expresan como  $a \times 10^n$ , donde  $1 \leq a < 10$  y  $n$  es un entero.

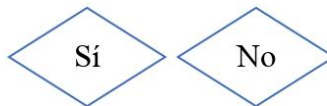


¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Nicolás leyó toda la información y mencionó a Sofía lo siguiente:

La notación científica es una forma de escribir números muy grandes o muy pequeños. Si el exponente de la base 10 es positivo, entonces el número representado en notación científica es muy grande como la frecuencia de la señal de una radio FM. Por el contrario, si el exponente de la base 10 es negativo, entonces el número representado en notación científica es muy pequeño, como el diámetro de un átomo de hidrógeno.

1. ¿Está de acuerdo con todo lo que Nicolás le mencionó a su compañera?



¿Por qué? \_\_\_\_\_

#### Para escribir un número en notación científica...

1. Ubica la coma decimal después del primer dígito diferente de cero en el número dado. Esto da un número mayor o igual a 1 y menor que 10.
2. Cuente el número de lugares que recorrió la coma entre su posición original y la del punto 1. Si el número original es 10 o mayor, la cuenta se considera positiva. Si el número original es menor que 1, la cuenta se considera negativa.
3. Multiplique el número obtenido en el paso 1 por 10 elevado a la cuenta (potencia) que encontró en el paso 2.

**Ejemplo:** escriba 0,000572 en notación científica.

i. 0,0005,72



- ii. La coma decimal recorrió 4 lugares desde su posición original hasta después del primer dígito diferente de cero. Como el número original es menor que 1, el exponente es negativo.

iii.  $0,000572 = 5,72 \times 10^{-4}$

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Nicolás hizo cuentas y encontró que actualmente se estiman 1.400.000 de toneladas de microplásticos en el fondo del mar, y que estos miden mínimo 0,007 cm. Escriba estos números en notación científica y verifique a partir del informe de Sofía si Nicolás hizo los cálculos correctos.

*Microplásticos en el fondo del mar*

*Medida mínima de los microplásticos*

Según estos valores, ¿considera que es más conveniente representar esos datos en notación científica?

Sí

No

¿por qué?

---

---

---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Para convertir un número en notación científica a su forma decimal...

1. Observe el exponente en la base 10.
2.
  - a) Si el exponente es positivo, mueva la coma decimal en el número hacia la derecha el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros al número. Esto tendrá como resultado un número mayor o igual a 10.
  - b) Si el exponente es 0, la coma decimal en el número no se mueve de su posición actual. Quita el factor  $10^0$ . Esto resultará en un número mayor o igual a 1 pero menor que 10.
  - c) Si el exponente es negativo, mueve la coma decimal en el número hacia la izquierda el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros. Esto resultará en un número menor que 1.

**Ejemplo:** Escriba  $2,1 \times 10^4$  en notación decimal.

- i. Como el exponente es positivo, se mueve 4 lugares hacia la derecha.

$$2,1 \times 10^4 = 21000$$



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

3. A Nicolás le llamó la atención la notación científica y estableció a partir del informe de Sofía, que en el mar se han acumulado mínimo  $4,8 \times 10^2$  toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en micropartículas de plástico que afectan al  $8,6 \times 10^{-8}$  del total de tortugas. Escriba estos números en su forma decimal y verifique con los datos que mencionó Sofía si Nicolás hizo los cálculos correctos.

| <i>Residuos que no se reciclan</i> | <i>Tortugas que se afectan</i> |
|------------------------------------|--------------------------------|
|                                    |                                |

Según estos valores, ¿considera que es más conveniente representar esos datos en notación decimal?

Si
No

¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4. Según el informe presentado por Sofía y los cálculos anteriores, ¿esos valores numéricos le generan tranquilidad o preocupación? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

5. Las micropartículas de plástico miden mínimo  $7 \times 10^{-5}$  cm. En un estudio se encontraron partículas con algunas de las siguientes medidas. Señale con color rojo

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

los valores mayores a dicha medida y con color azul los valores menores. Para ello, puede convertir dicho número a notación decimal.



Recuerde que, para comparar números decimales, primero se comparan las partes enteras entre sí y si coinciden se comparan las cifras decimales según su posición, comenzando por la de mayor valor (décimas), hasta que una de ellas sea de menor o mayor que la otra.

**CONVERSIÓN**

0,0007

0,00006

0,00000

0,008

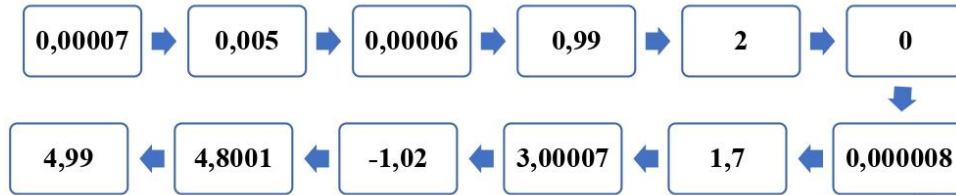
0,00000

0,007

6. Los microplásticos miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $4,99 \times 10^{-1}$  cm. Seleccione los valores numéricos que sean mayores a  $7 \times 10^{-5}$  y menores a  $4,99 \times 10^{-1}$ . Para ello, puede convertir estos números a notación decimal.

**CONVERSIÓN**

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



7. Comente con sus compañeros los valores que encontró entre estos dos números.

8. Según lo anterior, ¿se puede afirmar que hay infinitos números entre 0,00007 y 4,99? ¿por qué? \_\_\_\_\_

---



---



¿Sabía que, el conjunto de los números reales es denso? Eso quiere decir que entre dos números reales cualesquiera existen infinitos números reales.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Tercer momento

Nicolás realizó la siguiente investigación alusiva a la problemática de los microplásticos:

El Fast fashion se refiere a un fenómeno de producción y consumo masivo que se incrementa a la misma velocidad a la que van cambiando las tendencias.

El Fast fashion confecciona 100.000.000.000 de prendas nuevas cada año, el 60% de estas prendas son elaboradas con fibras sintéticas y representan el 35% del microplástico que hay en los océanos. La industria textil ocupa más de 98.000.000.000 de toneladas de recursos no renovables al año y más de 93.000.000.000 de metros cúbicos de agua.

1. ¿Está de acuerdo con que los valores de esta investigación al escribirse en notación científica tienen el exponente negativo porque son números muy pequeños?

Sí

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Escriba en notación científica la cantidad de prendas nuevas que se confecciona cada año en el Fast fashion y las toneladas de recursos no renovables que ocupa la industria textil al año.



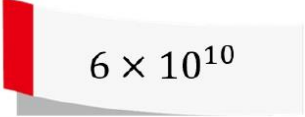
3. ¿Cuál de las siguientes representaciones es más conveniente para abordar los valores que se incluyen en la investigación de Nicolás? No tenga en cuenta los porcentajes. Marque la opción que considere correcta.

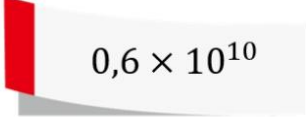
**Fracción      Notación decimal**  
**Notación científica**

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Haga los cálculos hallando el 60% de 100.000.000.000. Marque la opción correcta.


$$6 \times 10^9$$


$$6 \times 10^{11}$$


$$6 \times 10^{10}$$


$$0,6 \times 10^{10}$$

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Organice las opciones anteriores de mayor a menor. Para ello, puede convertir cada número a notación decimal y compararlos.

| CONVERSIÓN           |  |
|----------------------|--|
| $6 \times 10^9$      |  |
| $6 \times 10^{11}$   |  |
| $6 \times 10^{10}$   |  |
| $0,6 \times 10^{10}$ |  |

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | > |  | > |  | > |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

5. ¿Cuántas fibras sintéticas representan el microplástico que hay en los océanos? Haga los cálculos hallando el 35% de 60.000.000.000. Marque la opción correcta.

$2,1 \times 10^9$

$2 \times 10^{11}$

$2 \times 10^{10}$

$2,1 \times 10^{10}$

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Organice las opciones anteriores de menor a mayor. Para ello puede convertir cada número a notación decimal y compararlos.

| CONVERSIÓN           |  |
|----------------------|--|
| $2,1 \times 10^9$    |  |
| $2 \times 10^{11}$   |  |
| $2 \times 10^{10}$   |  |
| $2,1 \times 10^{10}$ |  |

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | < |  | < |  | < |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Cuarto momento

Exploremos el siguiente recurso de internet:

Ampliando el universo: viaje interactivo desde las partículas más pequeñas hasta las galaxias más grandes.



<https://academicinfluence.com/resources/tools/magnifying-the-universe>

Tenga en cuenta que en el recurso  $m = \times 10$

Acercándose y alejándose, este recurso nos muestra desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los límites más lejanos del espacio.

1. Según el recurso digital, ¿cuál es el diámetro de la tierra? ¿y el de un átomo de hidrógeno?

---



---

2. ¿Es más grande la tierra o un átomo de hidrogeno? \_\_\_\_\_

---

3. ¿Por qué son diferentes los exponentes en estos valores anteriores? \_\_\_\_\_

---



---

4. Seleccione 5 de los elementos encontrados en el recurso digital y organícelos de menor a mayor tamaño. Adicionalmente, realice una investigación sobre ellas y elabore una ficha informativa donde incluya datos numéricos aprendidos en toda la sesión. (notación científica, notación decimal, porcentajes).

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

### Ficha informativa

5. Ingrese al siguiente recurso en GeoGebra y resuelva las actividades propuestas.

<https://www.geogebra.org/m/h4trd92c>

- ¿Cuántos puntos obtuvo? Comparta sus logros con sus compañeros

6. ¿Qué aprendió durante la sesión? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Apéndice D.**

*Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 3.*

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

# Cuidemos el medio ambiente

## Reciclemos



Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Primer momento



Hola, amigo, soy el héroe verde y hoy vamos a cuidar el medio ambiente aprendiendo matemáticas.



¿Sabía que existen unas partículas llamadas microplásticos que son piezas muy pequeñas de material plástico que contaminan el medio ambiente y además están presentes en el agua que consumimos?

Leamos con atención la siguiente la historieta:

¡Hola Nicolás, necesito contarte algo que vi en las noticias.

Hola Sofia, cuéntame.

Investigadores han encontrado microplásticos en la sangre humana, es decir que la contaminación se está poniendo más peligrosa de lo que pensábamos.

No puede ser, no creí que fuera tan grave.

Yo también lei que más de  $7 \times 10^5$  fibras microscópicas de plástico podrían liberarse al ambiente en cada ciclo de una lavadora.

Lo grave es que en 2019, se estimó que  $1,4 \times 10^7$  toneladas de microplásticos estaban presentes en los océanos de todo el mundo.

Y ¿de dónde provienen esos microplásticos que están en los océanos?

El 35% de textiles sintéticos, el 28% de neumáticos, el 24% de polvo de las ciudades, el 2% de productos de cuidado personal y el 7% de señalización marítima.

Oye y ¿sabes de qué tamaño son las micropartículas de plásticos?

Claro Nico, son partículas sólidas que usualmente tienen entre  $7 \times 10^{-5}$  centímetros y  $4,99 \times 10^{-1}$  centímetros.

No entiendo mucho esos números, necesito una buena clase de matemáticas.

Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?





## Reflexionemos

Junto con su grupo de compañeros y su profesor comenten sobre la historieta y resuelvan lo siguiente:

1. Escriba una carta contándole a sus familiares sobre los microplásticos. Mencione en ella qué son, de dónde provienen y qué medidas se deben adoptar para evitar más producción de estos.

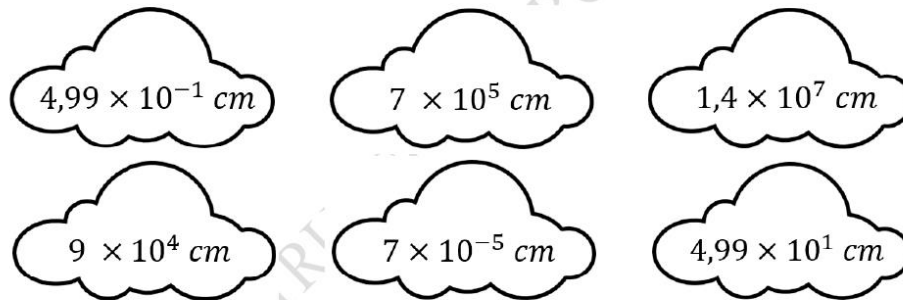
A large, blank, lined scroll of parchment paper, oriented vertically. The scroll has a light beige color and a slightly wavy, aged appearance. It features horizontal lines for writing. The top and bottom edges are rolled up, suggesting it is a scroll. The scroll is centered on the page.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Marque con  los números que se encuentran en el diálogo de Nicolás y Sofía y con  aquellos que no están. Escriba cómo están representados (fracción, notación decimal, notación científica, porcentaje, radical, entero)

|                                             |                                        |                                            |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 1,6                | <input type="checkbox"/> $\frac{4}{3}$ | <input type="checkbox"/> $1,4 \times 10^7$ |
| <input type="checkbox"/> 35%                | <input type="checkbox"/> 22            | <input type="checkbox"/> 0,02              |
| <input type="checkbox"/> $7 \times 10^{-5}$ | <input type="checkbox"/> $\sqrt{2}$    | <input type="checkbox"/> -48               |

3. Coloree de rojo el valor que representa la medida mínima que tienen las micropartículas de plástico y de azul la máxima medida que alcanzan estas mismas.



4. Teniendo en cuenta lo que dice Sofía sobre el tamaño de los microplásticos, ¿por qué cree que expresan esos números de esa manera? Complete la idea con las siguientes palabras:



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

Porque esos \_\_\_\_\_ expresan \_\_\_\_\_ muy \_\_\_\_\_  
como lo es el \_\_\_\_\_ de los \_\_\_\_\_.

5. En la historieta mencionan varios números en notación científica ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Complete según considere.



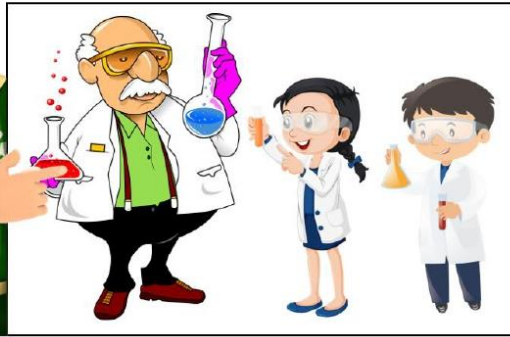
¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Segundo momento



Sofía y Nicolás son estudiantes de biología y junto con Gabriel, su profesor, decidieron hacer un estudio sobre los microplásticos.

¡Veamos que encontraron!



En el primer informe, Sofía presentó unos datos numéricos con los que pudo mostrar lo preocupante de la contaminación ambiental y su afectación en los océanos. Dicho informe se muestra a continuación:

El plástico envenena a la fauna marina y, finalmente, a todos. Fibras microscópicas que se liberan en cada ciclo de la lavadora, residuos abandonados, gramos que no se reciclan llegan al mar, donde se han acumulado al menos 4,8 millones de toneladas.

Dicho plástico se divide y se convierte en microplásticos, que son partículas sólidas, que miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $\frac{1}{2}$  cm, que no se disuelven en agua y cuya degradabilidad es baja.

Actualmente se estiman  $1,4 \times 10^7$  toneladas de microplásticos en el fondo del mar, afectando al 86% de las tortugas, al 44% de las aves y al 43% de los mamíferos marinos.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



Para analizar el informe presentado por Sofía, Nicolás tiene mucha curiosidad sobre los números que se encuentran allí y por ello, investiga sobre las representaciones de los números reales. Ayúdalo a realizar la siguiente actividad que le asignó su profesor Gabriel:

Clasifique en la siguiente tabla los números que se encuentran en el informe que presentó Sofía teniendo en cuenta la forma de representación que se indica, pero antes, complete los nombres de representación.

|         | _____         | _____ | _____ | Notación científica  |
|---------|---------------|-------|-------|----------------------|
| Ejemplo | $\frac{1}{4}$ | 0,25  | 25%   | $2,5 \times 10^{-1}$ |
|         |               |       |       |                      |

¿Qué puede observar de los números presentados en ejemplo de la tabla anterior? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



¿Sabía que un número puede adquirir distintas representaciones?

Note que los números presentados en el ejemplo de la tabla anterior son las distintas representaciones que adquiere una misma cantidad.

Al leer el informe de Sofía, Nicolás no sabe qué posición tomar y le comenta a su profesor y compañera que no entiende muy bien la forma de escritura de estos números. Estudiémoslos y ayudemos a Nicolás a entender el grave problema de los microplásticos en el océano.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Aprendamos algo nuevo

### Notación científica

La frecuencia de la señal de una radio FM puede ser de 14.200.000.000 Hertz (o ciclos por segundo), y el diámetro de un átomo de hidrógeno es de alrededor 0,0000000001 metros.

- ¿Qué características logra observar en cada número? \_\_\_\_\_

---



---

- Complete la información con los valores correspondientes:

Ya que es difícil trabajar con muchos ceros, los científicos suelen expresar tales números con exponentes. Por ejemplo, el número \_\_\_\_\_ podría escribirse como  $1 \times 10^{-10}$

y \_\_\_\_\_ como  $1,42 \times 10^{10}$ . Los números como  $1,42 \times 10^{10}$  y  $1 \times 10^{-10}$  están en la forma conocida como **notación científica**.



1. Ayúdele a Nicolas a completar la siguiente información:

- La notación científica se utiliza para \_\_\_\_\_

---



---

- Si en el número escrito en notación científica el exponente de la base 10 es positivo es porque: \_\_\_\_\_

---



---

- Si en el número escrito en notación científica el exponente de la base 10 es negativo es porque: \_\_\_\_\_

---



---



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



**Para escribir un número en notación científica...**

1. Ubica la coma decimal después del primer dígito diferente de cero en el número dado. Esto da un número mayor o igual a 1 y menor que 10.
2. Cuente el número de lugares que recorrió la coma entre su posición original y la del punto 1. Si el número original es 10 o mayor, la cuenta se considera positiva. Si el número original es menor que 1, la cuenta se considera negativa.
3. Multiplique el número obtenido en el paso 1 por 10 elevado a la cuenta (potencia) que encontró en el paso 2.

**Ejemplo:** escriba 0,000572 en notación científica.

i. 0,0005,72

- ii. La coma decimal recorrió 4 lugares desde su posición original hasta después del primer dígito diferente de cero. Como el número original es menor que 1, el exponente es negativo.

iii.  $0,000572 = 5,72 \times 10^{-4}$

2. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación científica la cantidad de toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en microplásticos y la cantidad de tortugas que se ven afectadas.

*Residuos que no se reciclan*

*Tortugas que se afectan*

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

- Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿por qué? \_\_\_\_\_

---

---

Para convertir un número en notación científica a su forma decimal...

1. Observe el exponente en la base 10.

2.

- a) Si el exponente es positivo, mueva la coma decimal en el número hacia la derecha el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros al número. Esto tendrá como resultado un número mayor o igual a 10.
- b) Si el exponente es 0, la coma decimal en el número no se mueve de su posición actual. Quita el factor  $10^0$ . Esto resultará en un número mayor o igual a 1 pero menor que 10.
- c) Si el exponente es negativo, mueve la coma decimal en el número hacia la izquierda el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros. Esto resultará en un número menor que 1.

**Ejemplo:** Escriba  $2,1 \times 10^4$  en notación decimal.

- i. Como el exponente es positivo, se mueve 4 lugares hacia la derecha.

$$2,1 \times 10^4 = 21000$$



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

3. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación decimal las toneladas de microplásticos que hay en el fondo del mar y la medida mínima que tienen estos.

*Microplásticos en el fondo del mar*

*Medida mínima de los microplásticos*

- Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---



---

4. Según el informe presentado por Sofía y los cálculos anteriores, ¿cuáles tipos de emociones le generan estos datos? ¿por qué? \_\_\_\_\_

---



---



---

5. Las micropartículas de plástico miden mínimo  $7 \times 10^{-5}$  cm. Escriba tres valores mayores a esta medida y 3 valores menores. Para ello, puede convertir dicho número a notación decimal.



Ordene números decimales comparando los dígitos que están en la misma ubicación con respecto a la coma decimal

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

**CONVERSIÓN**

Mayores

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

Menores

6. Los microplásticos miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $4,99 \times 10^{-1}$  cm. Escriba valores en notación decimal que sean mayores a  $7 \times 10^{-5}$  y menores a  $4,99 \times 10^{-1}$ . Para ello, puede convertir estos números a notación decimal.

**CONVERSIÓN**

|                       |   |  |   |  |   |  |   |  |   |   |
|-----------------------|---|--|---|--|---|--|---|--|---|---|
| $7 \times 10^{-5}$    | ➔ |  | ➔ |  | ➔ |  | ➔ |  | ➔ |   |
|                       |   |  |   |  |   |  |   |  |   | ↓ |
| $4,99 \times 10^{-1}$ | ← |  | ← |  | ← |  | ← |  | ← |   |

7. Comente con sus compañeros los valores que encontró entre estos dos números.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

8. Según lo anterior, ¿cuántos números considera que hay entre 0,00007 y 4,99? ¿por qué?

---

---



¿Sabía que, el conjunto de los números reales es denso? Eso quiere decir que entre dos números reales cualesquiera existen infinitos números reales.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Tercer momento

Nicolás realizó la siguiente investigación alusiva a la problemática de los microplásticos:

El Fast fashion se refiere a un fenómeno de producción y consumo masivo que se incrementa a la misma velocidad a la que van cambiando las tendencias.

El Fast fashion confecciona 100 mil millones de prendas nuevas cada año, el 60% de estas prendas son elaboradas con fibras sintéticas y representan el 35% del microplástico que hay en los océanos. La industria textil ocupa más de 98 mil millones de toneladas de recursos no renovables al año y más de 93 mil millones de metros cúbicos de agua.

1. ¿Está de acuerdo con que los valores de esta investigación al escribirse en notación científica tienen el exponente negativo porque son números muy pequeños?

Sí

No

¿Por qué?

---

---

---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Escriba en notación científica la cantidad de prendas nuevas que se confecciona cada año en el Fast fashion y las toneladas de recursos no renovables que ocupa la industria textil al año.



3. ¿Cuál de las siguientes representaciones es más conveniente para abordar los valores que se incluyen en la investigación de Nicolás? No tenga en cuenta los porcentajes. Marque la opción que considere correcta y explique por qué.

**Fracción**      **Notación decimal**  
**Notación científica**

¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Haga los cálculos hallando el 60% de 100 mil millones. Marque la opción correcta.

$6 \times 10^9$

$6 \times 10^{11}$

$6 \times 10^{10}$

$0,6 \times 10^{10}$

Organice las opciones anteriores de mayor a menor.

**Espacio para operaciones**

|   |  |   |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|
| > |  | > |  | > |  |
|---|--|---|--|---|--|

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

5. ¿Cuántas fibras sintéticas representan el microplástico que hay en los océanos?  
Haga los cálculos hallando el 35% de 60 mil millones. Marque la opción correcta.

$$2,1 \times 10^9$$

$$2 \times 10^{11}$$

$$2 \times 10^{10}$$

$$2,1 \times 10^{10}$$

Organice las opciones anteriores de menor a mayor.

**Espacio para operaciones**

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | < |  | < |  | < |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Cuarto momento

Exploremos el siguiente recurso de internet:

Ampliando el universo: viaje interactivo desde las partículas más pequeñas hasta las galaxias más grandes.



<https://academicinfluence.com/resources/tools/magnifying-the-universe>

Tenga en cuenta que en el recurso  $m = \times 10$

Acercándose y alejándose, este recurso nos muestra desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los límites más lejanos del espacio.

1. Según los valores del recurso, ¿es más grande la tierra o un átomo de hidrogeno?  
¿Cómo podría justificar su respuesta? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Por qué son diferentes los exponentes en los valores presentados en el recurso?

\_\_\_\_\_

3. Seleccione 8 de los elementos encontrados en el recurso digital y organícelos de menor a mayor tamaño. Adicionalmente, realice una investigación sobre ellas y elabore una ficha informativa donde incluya datos numéricos aprendidos en toda la sesión. (notación científica, notación decimal, porcentajes).

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

### Ficha informativa

4. Ingrese al siguiente recurso en GeoGebra y resuelva las actividades propuestas.

<https://www.geogebra.org/m/h4trd92c>

- ¿Cuántos puntos obtuvo? Comparta sus logros con sus compañeros

\_\_\_\_\_

- ¿Qué dificultades tuvo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Considera importante lo que aprendió durante la sesión? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Apéndice E.**

*Diseño didáctico (versión estudiante). Nivel de profundidad 4.*

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

# Cuidemos el medio ambiente

## Reciclemos



Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



# Primer momento

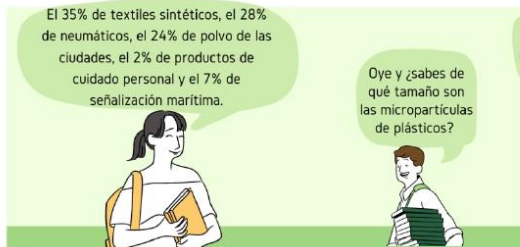


Hola, amigo, soy el héroe verde y hoy vamos a cuidar el medio ambiente aprendiendo matemáticas.



¿Sabía que existen unas partículas llamadas microplásticos que son piezas muy pequeñas de material plástico que contaminan el medio ambiente y además están presentes en el agua que consumimos?

Leamos con atención la siguiente la historieta:



Material elaborado por: Andrea Liliana Becerra Estévez – Edith Johanna Mendoza Higuera – Haided Lised Arciniegas Rueda

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Reflexionemos

Junto con su grupo de compañeros y su profesor comenten sobre la historieta y resuelvan lo siguiente:

1. Escriba una carta contándole a sus familiares sobre los microplásticos. Mencione en ella qué son, de dónde provienen y qué medidas se deben adoptar para evitar más producción de estos. Recuerde incluir cifras numéricas que muestren el grave problema de las micropartículas de plástico en el ambiente.

MATERIAL F

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Escriba en los recuadros los distintos números que se encuentran en la historieta y junto a ellos, cómo están representados (porcentaje, decimal, notación científica).

3. Complete la expresión teniendo en cuenta el tamaño de los microplásticos.

Las micropartículas de \_\_\_\_\_ pueden alcanzar a medir hasta \_\_\_\_\_, además, usualmente se pueden encontrar microplásticos con tamaños desde los \_\_\_\_\_.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

4. Teniendo en cuenta lo que dice Juanita sobre el tamaño de los microplásticos, ¿por qué cree que expresan esos números de esa manera? Explique con sus palabras.



5. En la historieta mencionan varios números en notación científica ¿Qué cree que significan los signos en los exponentes? Escriba sus ideas.



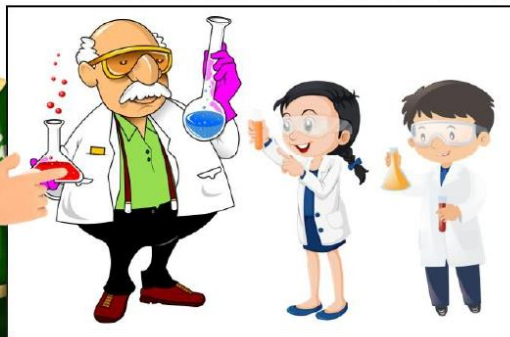
¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Segundo momento



Sofía y Nicolás son estudiantes de biología y junto con Gabriel, su profesor, decidieron hacer un estudio sobre los microplásticos.

¡Veamos que encontraron!



En el primer informe, Sofía presentó unos datos numéricos con los que pudo mostrar lo preocupante de la contaminación ambiental y su afectación en los océanos. Dicho informe se muestra a continuación:

El plástico envenena a la fauna marina y, finalmente, a todos. Fibras microscópicas que se liberan en cada ciclo de la lavadora, residuos abandonados, gramos que no se reciclan llegan al mar, donde se han acumulado al menos 4,8 millones de toneladas.

Dicho plástico se divide y se convierte en microplásticos, que son partículas sólidas, que miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $\frac{1}{2}$  cm, que no se disuelven en agua y cuya degradabilidad es baja.

Actualmente se estiman  $1,4 \times 10^7$  toneladas de microplásticos en el fondo del mar, afectando al 86% de las tortugas, al 44% de las aves y al 43% de los mamíferos marinos.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



Para analizar el informe presentado por Sofía, Nicolás tiene mucha curiosidad sobre los números que se encuentran allí y por ello, investiga sobre las representaciones de los números reales. Ayúdalo a realizar la siguiente actividad que le asignó su profesor Gabriel:

Clasifique en la siguiente tabla los números que se encuentran en el informe que presentó Sofía teniendo en cuenta la forma de representación que se indica, pero antes, complete el ejemplo escribiendo la fracción en su representación decimal y porcentual.

|         | Fracción      | Decimal | Porcentaje | Notación científica  |
|---------|---------------|---------|------------|----------------------|
| Ejemplo | $\frac{1}{4}$ |         |            | $2,5 \times 10^{-1}$ |
|         |               |         |            |                      |
|         |               |         |            |                      |
|         |               |         |            |                      |

¿Qué puede observar de los números presentados en ejemplo de la tabla anterior?

---



---



---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



¿Sabía que un número puede adquirir distintas representaciones?

Note que los números presentados en el ejemplo de la tabla anterior son las distintas representaciones que adquiere una misma cantidad.

Al leer el informe de Sofía, Nicolás no sabe qué posición tomar y le comenta a su profesor y compañera que no entiende muy bien la forma de escritura de estos números. Estudiémoslos y ayudemos a Nicolás a entender el grave problema de los microplásticos en el océano.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Aprendamos algo nuevo

### Notación científica

La frecuencia de la señal de una radio FM puede ser de 14.200.000.000 Hertz (o ciclos por segundo), y el diámetro de un átomo de hidrógeno es de alrededor 0,0000000001 metros.

- ¿Qué características logra observar en cada número? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- Complete la información con los valores correspondientes:

Ya que es difícil trabajar con muchos ceros, los científicos suelen expresar tales números con exponentes. Por ejemplo, el número \_\_\_\_\_ podría escribirse como  $1 \times 10^{-10}$

y \_\_\_\_\_ como  $1,42 \times 10^{10}$ . Los números como  $1,42 \times 10^{10}$  y  $1 \times 10^{-10}$  están en la forma conocida como **notación científica**.

1. Ayúdele a Nicolas respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Para qué se utiliza la notación científica? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- ¿Qué sucede si en el número escrito en notación científica el exponente de la base 10 es positivo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- ¿Qué sucede si en el número escrito en notación científica el exponente de la base 10 es negativo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



**Para escribir un número en notación científica...**

1. Ubica la coma decimal después del primer dígito diferente de cero en el número dado. Esto da un número mayor o igual a 1 y menor que 10.
2. Cuente el número de lugares que recorrió la coma entre su posición original y la del punto 1. Si el número original es 10 o mayor, la cuenta se considera positiva. Si el número original es menor que 1, la cuenta se considera negativa.
3. Multiplique el número obtenido en el paso 1 por 10 elevado a la cuenta (potencia) que encontró en el paso 2.

2. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación científica la cantidad de toneladas de residuos que no se reciclan y se convierten en microplásticos y la cantidad de tortugas que se ven afectadas.

*Residuos que no se reciclan*

*Tortugas que se afectan*

- Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿por qué?

---



---



---



---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



**Para convertir un número en notación científica a su forma decimal...**

1. Observe el exponente en la base 10.
2.
  - a) Si el exponente es positivo, mueva la coma decimal en el número hacia la derecha el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros al número. Esto tendrá como resultado un número mayor o igual a 10.
  - b) Si el exponente es 0, la coma decimal en el número no se mueve de su posición actual. Quita el factor  $10^0$ . Esto resultará en un número mayor o igual a 1 pero menor que 10.
  - c) Si el exponente es negativo, mueve la coma decimal en el número hacia la izquierda el mismo número de lugares que el exponente. Puede ser necesario agregar ceros. Esto resultará en un número menor que 1.

3. A partir de los valores dados en el informe de Sofía, escriba en notación decimal las toneladas de microplásticos que hay en el fondo del mar y la medida mínima que tienen estos.

*Microplásticos en el fondo del mar*

*Medida mínima de los microplásticos*

- Según estos valores, ¿cuál sería la manera más conveniente de representarlos? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

4. A partir del informe de Sofía, escriba un mensaje a sus compañeros en el que explique con valores numéricos la problemática de los microplásticos en los océanos.

---



---



---



---

5. Las micropartículas de plástico miden mínimo  $7 \times 10^{-5}$  cm. Escriba tres valores mayores a esta medida y 3 valores menores. Antes escriba cómo hace usted comparar números decimales.

---



---



---

CONVERSIÓN

Mayores

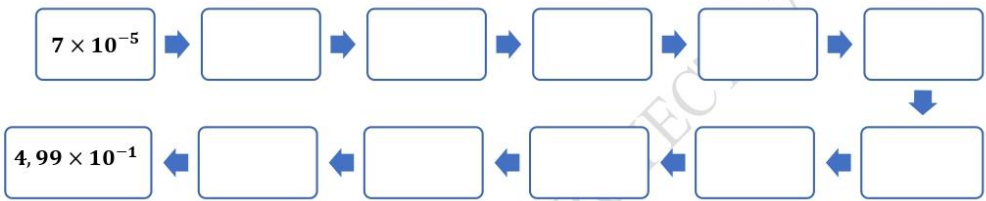
Menores

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

6. Los microplásticos miden entre  $7 \times 10^{-5}$  cm y  $4,99 \times 10^{-1}$  cm. Escriba valores en notación decimal que pertenezcan a este intervalo.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

**Espacio para operaciones**



7. Comente con sus compañeros los valores que encontró entre estos dos números.

8. Según lo anterior, ¿cuántos números considera que hay entre 0,00007 y 4,99? ¿por qué?

---



---



¿Sabía que, el conjunto de los números reales es denso? Eso quiere decir que entre dos números reales cualesquiera existen infinitos números reales.

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

## Tercer momento

Nicolás realizó la siguiente investigación alusiva a la problemática de los microplásticos:

El Fast fashion se refiere a un fenómeno de producción y consumo masivo que se incrementa a la misma velocidad a la que van cambiando las tendencias.

El Fast fashion confecciona cien mil millones de prendas nuevas cada año, el 60% de estas prendas son elaboradas con fibras sintéticas y representan el 35% del microplástico que hay en los océanos. La industria textil ocupa más de noventa y ocho mil millones de toneladas de recursos no renovables al año y más de noventa y tres mil millones de metros cúbicos de agua.

1. Al escribir los valores de esta investigación en notación científica, ¿qué signo tendrán los exponentes? ¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

2. Escriba en notación científica la cantidad de prendas nuevas que se confecciona cada año en el Fast fashion, las toneladas de recursos no renovables y los metros cúbicos de agua que ocupa la industria textil al año.



3. ¿Cuál representación de los números reales es más conveniente para abordar los valores que se incluyen en la investigación de Nicolás? No tenga en cuenta los porcentajes. Justifique su respuesta.

---

---

---

---

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

4. Según los datos de la investigación, ¿Cuántas prendas son elaboradas con fibras sintéticas? Marque la opción correcta.

$$6 \times 10^9$$

$$6 \times 10^{11}$$

$$6 \times 10^{10}$$

$$0,6 \times 10^{10}$$

¿Qué estrategia puede usar para ordenar de mayor a menor los números establecidos en las opciones anteriores? Organícelos.

---



---



---

**Espacio para operaciones**

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | > |  | > |  | > |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

5. ¿Cuántas fibras sintéticas representan el microplástico que hay en los océanos?  
 Marque la opción correcta.

$$2,1 \times 10^9$$

$$2 \times 10^{11}$$

$$2 \times 10^{10}$$

$$2,1 \times 10^{10}$$

Organice las opciones anteriores de menor a mayor.

**Espacio para operaciones**

|  |   |  |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|---|--|
|  | < |  | < |  | < |  |
|--|---|--|---|--|---|--|

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?



## Cuarto momento

Exploremos el siguiente recurso de internet:

Ampliando el universo: viaje interactivo desde las partículas más pequeñas hasta las galaxias más grandes.



<https://academicinfluence.com/resources/tools/magnifying-the-universe>

Tenga en cuenta que en el recurso  $m = \times 10$

Acercándose y alejándose, este recurso nos muestra desde las cosas más pequeñas conocidas en el universo, hasta los límites más lejanos del espacio.

1. ¿Qué puede analizar de los valores presentados en el recurso para comparar el tamaño de la tierra y el de un átomo de hidrogeno? Justifique \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Por qué se escribe el tamaño de algunas cosas en notación científica con exponente negativo y otras con exponente positivo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Seleccione 10 de los elementos encontrados en el recurso digital y organícelos de menor a mayor tamaño. Adicionalmente, realice una investigación sobre ellas y elabore una ficha informativa donde incluya datos numéricos aprendidos en toda la sesión. (notación científica, notación decimal, porcentajes).

¿Cuántas partículas de plástico se encuentran en el medio ambiente?

### Ficha informativa

4. Ingrese al siguiente recurso en GeoGebra y resuelva las actividades propuestas.

<https://www.geogebra.org/m/h4trd92c>

- ¿Cuántos puntos obtuvo? Comparta sus logros con sus compañeros

\_\_\_\_\_

- ¿Qué dificultades tuvo? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Considera importante lo que aprendió durante la sesión? ¿por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

