

**LA IMAGINACIÓN EN LA ESCUELA: PROPUESTA DIDÁCTICA EN TORNO
AL CONCEPTO DE ÁTOMO PARA CUARTO DE BÁSICA PRIMARIA**

LADY TATIANA QUIROGA TORRES

LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN:

APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: ENFOQUES DIDÁCTICOS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EN FÍSICA
BOGOTÁ D.C.

2020

**LA IMAGINACIÓN EN LA ESCUELA: PROPUESTA DIDÁCTICA EN TORNO AL
CONCEPTO DE ÁTOMO PARA CUARTO DE BÁSICA PRIMARIA**

LADY TATIANA QUIROGA TORRES

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN FÍSICA

ASESOR:

JUAN ALEJANDRO PÉREZ RANGEL

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
LICENCIATURA EN FÍSICA
BOGOTÁ D.C.

2020

Dedicatoria

A mis padres, por brindarme el amor y el apoyo incondicional que he necesitado durante tanto tiempo, ya que sin ellos no sería la persona que soy ahora. A ellos, gracias por cuidarme con tanto cariño y creer siempre en mis habilidades aun cuando mi inseguridad me frenaba; por ser una fuente de inspiración y de ejemplo, les dedico este trabajo como fruto del esfuerzo familiar.

A mis hermanos, por acompañarme siempre, a mi hermano por ir a mi rescate cuando lo he necesitado; a mi hermanita por llenar de alegría mi vida con bellos detalles de cariño.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia, por estar siempre a mi lado y animarme durante este tiempo con sus palabras de aliento y sus buenos deseos.

Agradezco a Esteven, por la paciencia, el apoyo y los buenos deseos que me ha brindado.

A la Universidad Pedagógica Nacional, por llenar mi vida de experiencias que me fortalecieron a nivel académico, político y afectivo; me permitió comprender que ser maestro es una labor social y política, pero especialmente se necesita de un “corazón valiente” para ejercer. A mi Alma Mater, por permitirme compartir estos años con compañeros y amigos maravillosos que siempre recordaré.

A la profesora Rusby Malagón por creer en este proyecto y ser un ejemplo por seguir; al profesor Alejandro por ser mi asesor y guiarme en este largo camino.

TABLA DE CONTENIDO

1.	Capítulo I: Identificación del problema	1
1.1.	Descripción del problema.....	1
1.2.	Objetivos.....	5
1.2.1.	Objetivo general	5
1.2.2.	Objetivos específicos.....	5
1.3.	Justificación	5
1.4.	Antecedentes y referentes investigativos.....	8
2.	Capítulo II: Marco teórico.....	11
2.1.	La imaginación como camino a la abstracción.....	11
2.1.1.	¿Qué es la imaginación?	11
2.1.2.	El problema de la imaginación: Defensores y detractores.	12
2.1.3.	La conflagración entre empirismo y racionalismo	16
2.1.4.	Particularidades de la imaginación.....	17
2.1.4.1.	Diferencia entre imaginación y fantasía	18
2.1.4.2.	Clases de imaginación	19
2.1.4.3.	La imaginación en primaria.....	20
2.2.	El átomo: cuerpos que no pueden ser vistos.....	21
2.2.1.	El modelo en la ciencia.....	21

2.2.2. El átomo en la antigüedad	22
2.2.3. Los modelos atómicos y la modernidad	25
2.2.4. La didáctica de la física	29
3. Capítulo 3. Metodología de la investigación.....	31
3.1. Marco metodológico.....	31
3.2. Técnicas e instrumentos	33
3.2.1. Fase I. Descubrimiento: Exploración de conceptos previos.	33
3.2.2. Fase II. Codificación o análisis: Reconocimiento de ideas previas	34
3.2.3. Fase III. Relativización de datos: (propuesta didáctica).	34
3.3. Análisis de la prueba diagnóstica	34
3.3.1. Pregunta 1. Propiedades de los cuerpos.....	35
3.3.2. Pregunta 2. Diferencias de los materiales.....	38
3.3.3. Pregunta 3. ¿De qué están hechas las cosas y los seres vivos?.....	39
3.3.4. Pregunta 4. Organización de tamaños.....	40
3.3.5. Pregunta 5. Explicaciones macroscópicas vs microscópicas	41
3.3.6. Pregunta 6. Reconociendo imágenes	42
3.3.7. Pregunta 7. Imagina que eres pequeño	43
3.3.8. Hallazgos generales	45
3.4. Propuesta didáctica.....	46

3.4.1.	Momento 1. Discusiones sobre el cambio y la permanencia	48
3.4.1.1.	Experiencia No.1. propiedades y cambios físicos	48
3.4.1.2.	Experiencia No.2. El cambio y la permanencia	48
3.4.2.	Momento 2. Oda a la naturaleza de las cosas.....	49
3.4.3.	Momento 3. Métodos científicos para observar lo invisible	50
3.4.3.1.	Experiencia 4. Sombras de lo invisible	50
3.4.3.2.	Experiencia 5. ¿qué esconde?.....	50
3.4.4.	Momento 4. La imaginación no tiene límites: Un viaje de pequeñas escalas	51
3.5.	Momento 5. Discontinuidad y configuración de la materia	52
3.6.	Momento 6. Mural del microcosmos.....	53
3.7.	Especificación del ambiente	53
4.	Conclusiones	53
5.	Bibliografía.....	57
6.	Anexos.....	62
6.1.	Anexo A.....	62
6.2.	Anexo B. Prueba diagnostica.....	63
6.3.	Anexo C. Respuestas de los estudiantes.....	66
6.4.	Anexo D. Cartilla guía de la Propuesta didáctica.....	88

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Momentos de la lógica trascendental del conocimiento de Kant.....	14
Ilustración 2 Proceso imaginativo de Bachelard.....	19
Ilustración 3 Tipos de imaginación.....	20
Ilustración 4 Modelo atómico de Dalton.....	26
Ilustración 5 Modelo atómico de Thomson.....	27
Ilustración 6 Modelo atómico de Bohr.....	28
Ilustración 7 Fases de la propuesta didáctica.....	33
Ilustración 8 Resumen prueba diagnostica.....	35
Ilustración 9 Reconocimiento de las imágenes.....	42
Ilustración 10 Hallazgos de las ideas previas.....	46

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Categorías pregunta 1.....	36
Tabla 2 Pregunta No.1 categoría utilidad.....	36
Tabla 3 Pregunta No.1 Categoría Propiedades físicas.	37
Tabla 4 Pregunta No.1 Categoría contenido.	37
Tabla 5 Pregunta ¿Por qué crees que unos objetos se deshacen con el agua y otros no?	39
Tabla 6 Pregunta ¿De qué están hechas las cosas y los seres vivos?.....	39
Tabla 7 Pregunta Sobre la organización de tamaños	40
Tabla 8 pregunta Sobre las explicaciones macroscópicas y microscópicas.....	42
Tabla 9 Pregunta No. 7 imaginando que se es pequeño.....	44
Tabla 10. Pregunta sobre imaginando un mundo pequeño	45
Tabla 11 Diseño estrategia didáctica.....	47
Tabla 12 Experiencia No.1 Propiedades y cambios físicos ¿Qué sucede?	48
Tabla 13 Experiencia No.2 El cambio y permanencia.....	49
Tabla 14 Experiencia No.3 La naturaleza de las cosas.	49
Tabla 15 Experiencia No.4 Sombras de lo invisible.	50
Tabla 16 Experiencia No. 5 ¿Qué esconde?.....	51
Tabla 17 Experiencia No.6 Un viaje de pequeñas escalas	52
Tabla 18 Experiencia No.7 Discontinuidad y configuración de la materia	52

Introducción

Esta investigación se centra en **la enseñanza del átomo**, según Cassini (1992), este es uno de los conceptos de la física que se ha originado por cuestiones ontológicas y filosóficas en torno al mundo natural sobre la unidad última de la materia, establecida por los filósofos griegos Leucipo y Demócrito en la antigüedad y luego retomado en el siglo XIX por el físico Dalton con su propuesta del primer modelo atómico; centrando aún más el interés de los científicos para explicar los fenómenos de la naturaleza desde una perspectiva microscópica y discontinua de la materia, surgiendo así nuevos modelos atómicos en el siglo XX que se ajustaron a las observaciones experimentales realizadas en la época. Por lo anterior, el átomo y los elementos subatómicos serían posteriormente conceptos centrales en la física moderna. No obstante, y a pesar de la antigüedad del átomo y de sus aportes en la ciencia, es un concepto que implica una nueva perspectiva del mundo que requiere alejarse de los sentidos y abstraerse, por lo cual los modelos atómicos y la discontinuidad de la materia al no ser comprendidos por los estudiantes de secundaria tienden a ser repetidos y memorizados (Chamizo, 1996). Ocurre una situación similar en primaria con conceptos microscópicos como la célula pues todas sus partes no son fácilmente identificadas incluso con el uso de microscopio.

Para abordar situaciones como las mencionadas, se propone abordar en cuarto de primaria el concepto de átomo, ya que estos niños están transitando de la etapa concreta a la formal manejadas por Piaget (1968). Se recurrirá a **la imaginación** como medio entre las experiencias sensoriales y el conocimiento, como lo mencionan varios estudiosos entre los cuales se encuentran: Kant, Sartre, Sábato, Bachelard, y Wagensberg, quienes aportan en particular en la construcción de conceptos que requieren abstracción y estrategias de representación.

Por otro lado, estudios focalizados en la enseñanza del átomo evidencian las dificultades que implica abordarlo en las aulas, como afirman Pérez J., (2016) y Bolívar (2008). En términos de la didáctica, recursos como la imaginación contribuyen a la didáctica al proponer nuevas técnicas de enseñanza como lo muestran Egan (2010) y su Grupo de Investigación de Educación Imaginativa (GIEI), sumado, según Vygotsky (1999), al nivel imaginativo de los niños. Entonces, el recurso de la imaginación puede ser una herramienta que permita facilitar la abstracción e invite a los niños a adentrarse al mundo microscópico. En este orden de ideas, las nociones previas de los estudiantes son esenciales, ya que allí se presentan las huellas de sus experiencias, creencias y explicaciones que son la base inicial de todo conocimiento reformulado por la imaginación como

ocurrió en un principio con los filósofos griegos y el átomo que según (2015)^[1] y Arcà, Guidoni, & (1990)^[2].

Con esos elementos: el átomo como concepto central en la ciencia y la imaginación recurso cognitivo, se propone implementar una prueba diagnóstica que explore las ideas previas de los estudiantes de grado cuarto de básica primaria de la IED José Manuel Restrepo de la localidad de Puente Aranda, para identificar las nociones de los estudiantes y sus explicaciones en torno a la idea de lo macroscópico y lo microscópico, la organización de escalas, la concepción de continuidad, e incluso si reconocen las representaciones o están familiarizados con el átomo; permitiendo así, diseñar una propuesta didáctica que fortalezca la abstracción y las primeras nociones de átomo desde la imaginación, para lo cual, tanto el análisis de las ideas previas como la propuesta se relacionan con el marco teórico del concepto de átomo y la metodología de la imaginación en el aula.

La presente investigación se encuentra organizada en cuatro capítulos. En el primero, denominado *identificación del problema*, se presenta el problema de investigación, que surge de las observaciones realizadas durante el desarrollo de las prácticas pedagógicas en cuarto de primaria en torno a la dificultad en la enseñanza de las escalas pequeñas y los microorganismos; lo que origina inquietudes respecto a la enseñanza del átomo y la posibilidad de abordarlo en primaria. En el segundo capítulo, se desarrollan los ejes conceptuales que soportan este estudio alrededor de dos conceptos: el primero, la imaginación como facilitador y mediador para el conocimiento y el segundo, el concepto de átomo, en un recorrido histórico junto con reflexiones sobre su enseñanza. En el tercer capítulo, se describe la metodología de investigación (investigación **acción-reflexiva**) con enfoque cualitativo; el análisis de los resultados de la prueba diagnóstica y los hallazgos principales en torno a las descripciones de los estudiantes con relación a lo pequeño y el análisis de sus narrativas, el capítulo se cierra con la propuesta didáctica, fundamentada en los hallazgos de la prueba diagnóstica y en los ejes conceptuales que soportan este estudio (el átomo y la imaginación).

Finalmente, se presentarán las conclusiones donde se busca exponer los hallazgos más relevantes en el desarrollo del presente trabajo y se sugieren elementos para futuras investigaciones en el campo de la enseñanza de las ciencias en general y de la enseñanza del concepto de átomo en básica primaria.

1. Capítulo I: Identificación del problema

1.1.Descripción del problema

En el transcurso de las prácticas pedagógicas I, II y III realizadas en el Colegio Rodrigo Lara Bonilla I.E.D., ubicado en el barrio Candelaria La Nueva de la localidad de Ciudad Bolívar, se acompañó el desarrollo de las clases del área de ciencias naturales con dos grupos de cuarto de básica primaria en la jornada mañana, en los cuales se encontraban niños y niñas entre las edades de 8 y 11 años de estratos 1 y 2. Este grupo estaba a cargo de una única docente que enseñaba todas las asignaturas. En sus clases de artística, educación física y de lectura, los estudiantes se mostraban más activos, especialmente en la clase de lectura, ya que podían imaginar nuevos escenarios y personajes, mientras que en las asignaturas de ciencias naturales, ciencias sociales y matemáticas, se comportaban pasivos dado que estas clases se centraban en explicaciones magistrales o en la realización de ejercicios, lo que originaba que se desordenaran continuamente ya que los estudiantes preferían estar en movimiento o al aire libre, por lo cual, la docente optó por organizar el salón de tal manera que todos formaran una mesa redonda y ocasionalmente la realización de trabajos en el patio del colegio, aprovechando los amplios espacios que se ofrecen allí.

En el caso de las ciencias naturales, la docente se centraba en las explicaciones enfocadas a la biología, porque tenía mayor dominio disciplinar en esta área, lo que representa una dificultad que enuncia Cantó y Serrano (2017) que es la falta de formación disciplinar particular en docentes de primaria, por lo que las temáticas relacionadas a la física y la química en estos grados es limitada, prefiriendo establecer bases fuertes con aquello que más dominan.

En estas clases de ciencia se observó, durante varias sesiones a lo largo de tres semestres; la dificultad que representa para los niños y niñas de estos niveles el abordaje de algunas nociones que se escapan a su experiencia sensorial directa como, por ejemplo: la célula y los organismos microscópicos, los cuales se pueden observar por medio del microscopio y aun así representa un gran reto para los niños al momento de imaginar o comprender su configuración. Al evidenciar lo que implica este cambio conceptual: explicaciones de lo microscópico desde una experiencia con lo macroscópico; con respecto a la comprensión de conceptos como la célula en cuanto a pequeñas escalas, se suscitó en la investigadora un interés sobre la enseñanza del átomo dado su nivel de abstracción.

Por ejemplo, el abordaje de la célula en la clase de ciencias se desarrolló por medio de tres momentos: el primero de ellos, relacionado con la conceptualización de ¿Qué es y cuáles son sus funciones?; seguida de su representación, en este caso, una imagen de varias células dibujadas en el tablero; por último, algunas enfermedades relacionadas con los glóbulos rojos, blancos y las neuronas. En este tercer momento, también se realizó una representación de las células sanguíneas y de las neuronas, lográndose evidenciar dificultades en cuanto a las dimensiones de la célula y la acumulación u ocupación de ellas en un solo espacio; suscitando en el estudiante varias ideas que iban en contravía a las explicaciones realizadas en las clases anteriores, entre las cuales se pudo encontrar que:

- Permanece la concepción de que la célula es plana a pesar de mostrar imágenes de ella en tres dimensiones.
- Consideran que las células están pegadas unas a otras en forma de bloques, pero les causa conflicto el hecho de que las neuronas estén distanciadas entre ellas.

Estas ideas permitieron vislumbrar la complejidad de enseñar conceptos que se escapan a las sensaciones del estudiante al dimensionar la forma y tamaño de las células, al igual que, la concepción natural de continuidad en los cuerpos de los seres vivos implica romper con la realidad misma de la que hace parte el sujeto.

De igual forma, en los diálogos con la maestra tutora, ella expresó que también encontró reflejados estos inconvenientes en la explicación de la respiración y la alimentación de la célula dado que los estudiantes están familiarizados con las estructuras complejas vivas como lo son los animales y las plantas, es decir, las estructuras macroscópicas, lo que también ocurre con el abordaje del reino mónica en cuanto a su vinculación como parte de la naturaleza.

Posteriormente, en la práctica pedagógica IV, la cual se realizó en la Institución Educativa Distrital José Manuel Restrepo¹, ubicada en la localidad de Puente Aranda; desde un acompañamiento a distancia (virtualidad), de tres cursos de grado cuarto de primaria bajo la supervisión de la maestra tutora del área de ciencias naturales, se identificó que persistían concepciones referidas a lo pequeño, en temáticas como la clasificación de los seres vivos,

¹ En vista de la coyuntura generada por la pandemia, fue necesario cambiar el escenario de práctica por la dificultad de abrir el espacio nuevamente en la institución. Sin embargo, en la práctica IV se identificaron dificultades similares a las encontradas anteriormente.

específicamente con el reino monera y el reino protista, por lo cual, como actividad de clase, se elaboró un cuestionario para identificarlas y analizarlas de manera más detallada. Los resultados permitieron identificar las dificultades de abstracción en estudiantes de grado cuarto, que, según Piaget, estarían terminando la etapa de operaciones concretas en la cual organizan sus ideas y su pensamiento racional e iniciarían la etapa de operaciones formales, que consiste en la estructuración del pensamiento lógico y abstracto que empieza desde la edad de 11 años en adelante, lo que implicaría que los estudiantes aun no tienen un alto grado de abstracción. En niveles de educación básica secundaria se observan dinámicas similares, no obstante, la edad de los estudiantes (12 a 17 años), la mayoría siguen en la etapa concreta y esto sucede según Piaget, por la falta de ejercitación a nivel cognitivo que permita realizar ese trayecto de una etapa a otra. En este orden de ideas, las nociones iniciales de los niños y su desarrollo forman una base fundamental para posteriormente lograr la construcción robusta de nuevos conceptos.

Es así que las nociones de los diferentes campos del conocimiento, para el caso particular de la física, durante la básica primaria se configuran en peldaños que favorecen la comprensión de otros elementos que a futuro se complejizan en la secundaria, para ello, es necesario reflexionar sobre la secuencia que establece el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en los Estándares Básicos de competencias en ciencias naturales de primaria hasta grado undécimo, desde el eje denominado “entorno físico”, con respecto a la composición de la materia.

Los estándares de aprendizaje (MEN, 2004, p. 14-23), proponen que los estudiantes finalicen la primaria con la siguiente competencia *“Me ubico en el universo y en la Tierra e identifico características de la materia, fenómenos físicos y manifestaciones de la energía en el entorno”*, mientras que al finalizar séptimo grado plantea que el estudiante cumpla con la siguiente competencia: *“Establezco relaciones entre las características macroscópicas y microscópicas de la materia y las propiedades físicas y químicas de las sustancias que la constituyen”*, mientras que, para décimo y undécimo se establece la siguiente competencia: *“Explico la estructura de los átomos a partir de diferentes teorías”*. La secuencia de los estándares propuestos por el MEN en Ciencias Naturales genera muchas conjeturas, ya que pasan de ‘ubicarse’ en el universo, en primaria, a tener que ‘explicar’ las teorías del átomo, en secundaria; en ningún momento expresan la importancia de reflexionar sobre el significado de ‘modelo’ y tampoco los niveles de profundización, trazando una ruta que potencialice de manera escalonada el pensamiento abstracto, el cual permitiría facilitar el aprendizaje de este tipo de temáticas.

Esta perspectiva se presenta también en los libros escolares de ciencias para secundaria, como se evidencia en la investigación de Pro Bueno, Sánchez Blanco, y Valcárcel Pérez (2008) donde analizan libros de física y química sobre los contenidos conceptuales de la estructura atómica, encontrando que en la mayoría de los textos no se aclara la idea de modelo en la ciencia e incluso, se presenta como imagen pictórica de la realidad separada de los postulados que justifican la estructura misma de cada modelo atómico, además de omitir la problemática que resuelve cada uno de los modelos. Entonces, se hace visible que no reconocen la complejidad de lo que implica abordar los fenómenos desde una perspectiva macroscópica y microscópica, lo cual complica aún más el panorama, ya que los estudiantes llegan al bachillerato y aún se les dificulta entender y explicar los modelos atómicos, como lo establece Chamizo (1996):

porque lo más fácil es y ha sido para el profesor recitar que la materia es discontinua y para los alumnos repetir que "desde luego" hay átomos, electrones y quarks. Discurso y repetición una y otra vez hasta el agotamiento porque eso, prácticamente todos alumnos de bachillerato lo "saben". Pero en realidad ¿lo saben? (p. 89)

Puesto que la representación que tienen los estudiantes sobre el átomo y la estructura de la materia es vaga, porque finalmente están acostumbrados a recibir explicaciones que involucran una experiencia directa con los sentidos, esto se vuelve problemático para los estudiantes. Mientras que, según Pérez J., (2016) encuentra que a los docentes se les dificulta enseñar una temática en la cual no prime el sentido del tacto o de la vista para dar cuenta de ciertos fenómenos que ocurren a su alrededor, siendo este el caso de los átomos.

Además, estos campos conceptuales hacen visible la necesidad de reconocer los factores cognitivos asociados a su aprendizaje y por consiguiente a su enseñanza; Gómez Crespo y Pozo Muncio (2006) consideran que se precisa reconocer las implicaciones imaginativas que tiene aprender algo que no está al alcance de la experiencia sensorial del estudiante desde primaria y puede que este tipo de situaciones sea una de las posibles causas que repercute en el aprendizaje de estos conceptos en secundaria. El físico Gellon (2012) sugiere en su libro *“Había una vez el átomo: O cómo los científicos imaginan lo invisible”* que se requiere de la imaginación para abordar el átomo por su nivel de abstracción, aunque no es un elemento común generalmente en las ciencias como lo es la experimentación, las matemáticas e incluso la construcción de conocimiento. Esta figura imaginativa se relaciona constantemente en las humanidades y las artes; también está presente en las ciencias y ha contribuido a la construcción de conocimiento científico

y, como lo establece Sástiro (2012) y Bachelard (1990), podrían aportar así mismo a la enseñanza del concepto de átomo y los modelos atómicos, por lo cual, esta investigación propone que las concepciones que se desarrollan en primaria alrededor de la composición de la materia y de lo muy pequeño se deben fortalecer porque ellas podrían posibilitar que los estudiantes en su adolescencia y adultez puedan tener un mayor grado de abstracción.

Por estas razones y a propósito de las temáticas de física que deben ser abordadas en primaria surge la siguiente pregunta problema:

¿Cómo contribuir al aprendizaje del concepto de átomo en grado cuarto de básica primaria del colegio José Manuel Restrepo usando como recurso didáctico los procesos imaginativos de los niños, que permiten explorar niveles de abstracción?

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar una propuesta didáctica que aporte al proceso de enseñanza-aprendizaje del concepto de átomo por medio de la imaginación en grado cuarto de básica primaria del Colegio José Manuel Restrepo.

1.2.2. Objetivos específicos

- Indagar las representaciones e ideas iniciales que los estudiantes tienen en torno a los objetos con escalas pequeñas y en particular a la idea de átomo, desde el abordaje teórico y las necesidades evidenciadas en la práctica.
- Interpretar las ideas iniciales de los estudiantes desde el sustento teórico sobre el concepto de átomo y las posibilidades que brinda la imaginación, para guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Sugerir una estrategia de aula que aproxime a los estudiantes de cuarto de básica primaria al concepto de átomo por medio de la imaginación; tomando como referente el análisis de sus ideas iniciales en torno a la organización de escalas pequeñas y la composición de los cuerpos.

1.3.Justificación

Las nociones del ser humano, según Piaget, se desarrollan y transforman en etapas desde la infancia, donde la interacción con su alrededor y la imitación le permitían al infante ajustarse y comprender el mundo, pero si no se desarrollan estas nociones y habilidades, al niño se le dificultará manejar conceptos relacionados en la adultez, *“Estas deficiencias pueden ser*

corregidas a temprana edad y más bien pueden ser estimuladas para un adecuado y correcto desarrollo de las mismas” (Pilco & Valdiviezo, 2015, p. 19). En la educación primaria, este tipo de dinámicas son comunes dada la etapa de desarrollo de los niños, por lo que este trabajo propone, en ese nivel educativo en la IED José Manuel Restrepo; el fortalecimiento de las primeras nociones sobre la materia y la discontinuidad, entendida como el hecho de que la materia tiene elementos constituyentes y cuya estructura mínima es el átomo. El valor radica en que permite identificar estrategias de enseñanza que favorezcan la noción de átomo y en general la comprensión de temáticas relacionadas con escalas pequeñas.

En efecto, en los lineamientos curriculares y Estándares Básicos de competencias en ciencias naturales, si bien se aborda el átomo en los últimos dos años de educación media y se introduce el concepto de materia en primaria, también consideran la realización de un acercamiento secuencial a los diferentes fenómenos naturales y de esa manera estructurar mejor los procesos cognitivos de los estudiantes.

Es necesario tener presente que el desarrollo del pensamiento en niños y niñas avanza poco a poco hacia formas más complejas. Por ello, la formación en ciencias debe respetar este desarrollo, pero a la vez jalarlo. ¿De qué manera? La idea es enfrentar a los estudiantes a situaciones en las que el conocimiento previo o ingenuo no les sea útil, es decir, que no les provea explicaciones; así entonces, surgen nuevas preguntas que conducen a construcciones conceptuales más complejas. (MEN, 2004, p. 109).

El avance en el aprendizaje de los niños en ciencias se interrumpe, según Cantó y Serrano (2017), puesto que se presentan dificultades de formación disciplinar del docente de primaria, el poco interés de los estudiantes en el área y la aplicabilidad de los conceptos; por lo anterior, este trabajo podría ser una guía para el maestro de primaria para abordar el concepto de materia, átomo y modelo, desde la imaginación como ruta que potencializa el pensamiento abstracto, mientras intenta complementar los vacíos en los derechos básicos de aprendizaje (DBA) y las representaciones en torno a la materia.

Igualmente, este acercamiento secuencial no ocurre en la enseñanza de la materia y el átomo. Estudiosos como Pozo, Gómez Crespo y Sanz, entre otros, han resaltado que incluso a nivel universitario representa una dificultad la comprensión de la materia y la idea de discontinuidad *“De hecho, esta concepción, profundamente arraigada en nuestra percepción*

macroscópica del mundo, es una de las más resistentes al cambio conceptual...” (Gómez Crespo & Pozo Municio, 2006, p. 166).

Este trabajo pretende aportar en dos vías, la primera de ellas en cuanto a la enseñanza de la discontinuidad de la materia y la segunda con relación al estudio del átomo en primaria, ya que las investigaciones encontradas se centran en estudiantes de secundaria o universitarios como: (Pérez J. H., 2016), (Pro Bueno, Sánchez, & Valcárcel, 2008), (Capuano, Dima, Botta, Follari, & de la Fuente, 2007), (Castro Gaitán, 2014) y (Gutiérrez, 2011). En dichos estudios se identifica la dificultad de abstracción, porque están permeados por concepciones básicas arraigadas en cuanto a lo que pueden evidenciar por medio de los sentidos, dada la repetición de información sin significado, lo que influye en su aplicabilidad y la naturalización de los eventos físicos cotidianos. En cambio, los niños y niñas de primaria, como propone Bachelard (1948) en su texto sobre el espíritu científico, no han ‘naturalizado’ los fenómenos naturales, lo que permite que sean investigadores innatos sin temor a preguntar y con una gran capacidad de asombro; esto sumado a la dificultad presente en los grados posteriores. Surge entonces la oportunidad de fortalecer las nociones y concepciones sobre lo pequeño y la composición de la materia con niños de primaria, incluso pudiendo ser más significativo para su aprendizaje en estas edades y permitiendo una transición óptima hacia un pensamiento abstracto.

De otra parte, la realización de este estudio pretende que los niños y las niñas amplíen su perspectiva frente al mundo, pues se intenta que de forma reflexiva el niño transite desde su experiencia a observar, analizar y estructurar su noción de continuidad de la materia; por lo anterior, se propone un ambiente de aprendizaje acompañado de una estrategia didáctica que pone en escena la idea de átomo, tomando como referente las representaciones que los estudiantes tienen en torno a los objetos con escalas pequeñas y en particular a la idea de átomo, así como las reflexiones logradas sobre las comprensiones de los niños y niñas cuando se toma como base una representación producto de su imaginación.

Finalmente, esta propuesta busca que por medio de ella los estudiantes fortalezcan a temprana edad su pensamiento abstracto y tengan unas primeras nociones respecto al átomo; igualmente, brindarles a los maestros una herramienta de apoyo y de reflexión en la enseñanza del átomo y la vinculación de la imaginación desde la teoría y su implementación en futuras planeaciones de clase. Así mismo, mostrar que la imaginación y la ciencia han evolucionado de manera conjunta durante cientos de años, realizando un breve recorrido respecto a la evolución de

estos dos conceptos: átomo e imaginación, por lo cual, estas no deben ser concebidas o consideradas como conceptos incompatibles, si no como una fusión que puede hacer posible la construcción de conocimiento en la física.

1.4. Antecedentes y referentes investigativos

Antecedentes cercanos a la temática de discontinuidad de la materia o el átomo, identificados en las instituciones donde se realizaron las prácticas pedagógicas, se refieren al abordaje de escalas pequeñas (microscópicas) o escalas grandes en ciencias sociales (sistema solar); de hecho, las temáticas más próximas a las escalas microscópicas se refieren a la célula y el reino mónera. En esos trabajos se evidenció que las temáticas asociadas a pequeñas escalas implican un esfuerzo imaginativo y de abstracción para los estudiantes; por ejemplo, en las tres primeras prácticas se observó que se presentaban por medio de dibujos en el tablero y explicaciones magistrales tanto de los reinos de la naturaleza como de la célula, mediante actividades comparativas entre ellos, ya que el uso de microscopio era restringido para estudiantes de primaria. En la cuarta práctica se hizo uso de herramientas tecnológicas debido a la modalidad virtual, para lo cual la docente ejemplificaba con videos o diapositivas las distintas clasificaciones de los seres vivos, las cuales eran proporcionadas mediante explicaciones puntuales debido a que los tiempos eran limitados. En ambos casos las docentes usaban principalmente los recursos visuales en su enseñanza, junto con textos cortos que complementarían las temáticas.

Otros trabajos externos a la institución y que permitieron tener un panorama general sobre lo que ya se ha hecho en torno a la enseñanza del átomo y la imaginación, trabajan ideas como el aprendizaje significativo del concepto del átomo a través del juego y la Modelación (Ríos Muñoz, 2018) y una secuencia didáctica en torno al concepto de modelo atómico y la discontinuidad de la materia (Gutiérrez, 2011). El primer trabajo propone implementar una serie de actividades lúdicas, con el fin de lograr aprendizajes significativos en estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Héctor Jaramillo Duque de Puerto Lleras (Meta). La propuesta cuenta con tres etapas: la primera es un cuestionario sobre las ideas previas, la segunda es una implementación de actividades lúdicas respecto al átomo y en la última se realizó una evaluación de los avances desde la cognición, la afectividad y la emocionalidad. Este trabajo permitió ampliar la perspectiva en cuanto a las formas de enseñar, reflexionar y proponer actividades para enseñar sobre el concepto átomo como, por ejemplo, el uso de medios tecnológicos, construcciones manuales de los modelos atómicos y la puesta en escena de una obra cronológica de cada modelo. El segundo trabajo

presenta una estrategia en la cual se hace énfasis en el rol del docente y el estudiante en cada una de las actividades, explicadas y pensadas desde los propósitos hasta la forma de evaluarlas; con lo que le aporta al presente trabajo una guía en torno a la organización y las actividades propuestas para la enseñanza y evaluación de la discontinuidad de la materia.

También en la línea de investigación en la que se desarrolla la presente propuesta existen estudios relacionados con la enseñanza del concepto de átomo y la perspectiva de escalas pequeñas y las escalas astronómicas. Por ejemplo, el trabajo desarrollado por Menjura & Ochoa (2011), titulado *“Movilidad de las representaciones científicas del modelo Sol- Tierra- Luna: estrategia didáctica para niños de primaria”*, brinda una mirada paralela con respecto a la comprensión de las escalas del macrocosmos y los procesos cognitivos. Las autoras realizan una reflexión profunda a nivel disciplinar y didáctico sobre la comprensión del modelo heliocéntrico a partir del estudio de las fases de la Luna. También se enfocan en aprovechar el interés innato de los alumnos de primaria, ya que están en etapa exploratoria, factor que permite involucrarlos con la ciencia; este último elemento da una perspectiva a esta investigación sobre cómo juega la curiosidad, considerándose como elemento fundamental en la enseñanza especialmente para estas edades.

Otra investigación titulada: *“El átomo en la escuela: criterios didácticos para su enseñanza”* (Pérez J. H., 2016), aborda la problemática de la enseñanza del átomo en grados décimo y undécimo. Se toma como antecedente debido a que el investigador tiene en cuenta tres aspectos fundamentales: en primer lugar, reflexiona sobre la modelación mental y su relación con el significado de ‘modelo’ en la ciencia; en segunda instancia, en cómo la concepción de átomo que posee el maestro de física y química influye en su enseñanza y, finalmente, los libros de texto como autoridad equívoca sobre la idea de átomo que terminan estructurando los estudiantes. Al realizar esta reflexión en torno a estos aspectos (el significado de ‘modelo’ en la ciencia y la concepción de átomo que posee el maestro de física), se ejecuta una serie de actividades en el aula con el fin de aclarar el concepto de modelo y acercarlos a la idea de discontinuidad de la materia y, consecuentemente, también al modelo corpuscular.

Pérez J.H. (2016), propone una serie de criterios didácticos: a) concepción que posee el maestro respecto al átomo, b) plantear situaciones que se acerquen a las vivencias del estudiante, c) una reflexión tanto personal como conjunta sobre el significado de modelo, d) qué necesitan comprender los estudiantes acerca del átomo. Evidenciando así las dificultades de los estudiantes de último año y de los docentes, mediante un cuestionario inicial el cual sirvió como guía para la

búsqueda y análisis de las ideas previas de los estudiantes en primaria y así realizar una comparación con los resultados obtenidos. (Pérez J. H., 2016)

Por último, el estudio titulado *“Una aproximación al estudio del átomo, desde la pedagogía de la imaginación para la escuela primaria en poblaciones vulnerables”* (Bolívar, 2008), está dirigida a niños y niñas en grado quinto del Colegio Sierra Morena, desde la pedagogía de la imaginación; la autora propuso diversas actividades para aproximar a los niños a la idea de átomo, actividades que se realizaron considerando la imaginación como factor determinante en la construcción de la noción de átomo en la estructura cognitiva del niño. Allí la investigadora analiza la importancia de enseñar esta temática en primaria, para ello usó la Investigación Acción Pedagógica ya que le permitía el análisis del discurso de los estudiantes, con la intención de determinar la forma en la que los niños enriquecieron sus discursos a partir de las actividades implementadas en el aula. Este fue el referente investigativo más relevante, ya que aportó ideas; tanto metodológicamente como en las primeras experiencias que se realizaron dado que se asemeja y ajusta al propósito de esta investigación; diferenciándose en cuanto a la intención, ya que proponía a la imaginación como apoyo emocional y educativo en una población vulnerable, mientras que el presente estudio pretende contribuir a la comprensión del concepto átomo por medio de la imaginación

En cuanto a la imaginación como recurso didáctico se puede resaltar la tesis doctoral *“Pedagogía para una ciudadanía creativa”* de Angelica Sátiro (2012) realizada en la universidad de Barcelona, en ella se caracteriza la creatividad y la imaginación como facilitadoras para el aprendizaje de diferentes temáticas, pero además en el desarrollo ciudadano, y en el ámbito ético y moral de los estudiantes. También en la investigación *“La imaginación en el proyecto epistemológico Cartesiano”* realizada en la Licenciatura de Filosofía de la Universidad Pedagógica Nacional por María Jiménez (2017), puesto que se enfoca en uno de los escritos de Descartes: “Meditaciones Metafísicas” con la finalidad de realizar un análisis en torno a los argumentos del filósofo que sobrepone al intelecto sobre la imaginación, permitiendo un primer encuentro ante la problemática de la imaginación y el entendimiento.

En estos antecedentes y referentes investigativos se pudo encontrar que la enseñanza del concepto de átomo y la imaginación no son una mezcla usual, al igual que la enseñanza de este concepto en primaria. No obstante, aportan a esta investigación en términos de metodología, perspectivas en cuanto a la estructura de marco teórico, la importancia de las ideas previas y

ejemplifican las actividades que potencializan la enseñanza del átomo. También brinda una visión diferenciadora en cuanto al recorrido investigativo alrededor del concepto de imaginación y la construcción de una prueba diagnóstica que apunta desde la teoría, las posibles formas de enseñar el átomo en primaria.

2. Capítulo II: Marco teórico

2.1. La imaginación como camino a la abstracción

El mundo real es mucho más pequeño que el mundo de la imaginación
(Friedrich Wilhelm Nietzsche, s.f.)

En este capítulo se presenta el concepto de imaginación planteado por diversos autores, para acercarnos a su significado, permitiendo así, tener una aproximación conceptual sobre los sentidos que se le han asignado a lo largo la historia.

2.1.1. ¿Qué es la imaginación?

Como primer acercamiento a la solución de dicha incógnita nos remitimos a su etimología: la palabra proviene del sustantivo latín **imaginatio** la cual a su vez se puede descomponer en imago (copia, imagen o retrato de) y también está presente el sufijo de **ción** indicando la acción o proceso sobre “algo”; en consecuencia Sático afirma que: *“De manera general estudiosos del tema están de acuerdo en que imaginar es el acto de la imaginación, palabra que viene del latín imaginatio y significa imagen y visión”* (Sático, 2000, p. 3).

Teniendo en cuenta la afirmación anterior, la etimología indica que hay una correspondencia estrecha entre las imágenes creadas mentalmente y la relación sensorial, específicamente el sentido de la vista. Sin embargo, esto genera un sin sabor al afirmar que la imaginación consiste en mantener intactas las imágenes mentales que se obtienen de la interacción con el exterior ¿Cuál es la razón? Incluso para la opinión general esta palabra tiene una esencia especial la cual no es atrapada por su interpretación etimológica porque va más allá de una imagen inconsciente e instantánea de nuestro alrededor. Esta idea la refuerza Sático ya que propone que *“imaginar es percibir mentalmente, tener una idea sobre algo que no está presente realmente. O sea, cuando imaginamos transcendemos la experiencia con sus datos y hechos”* (Sático, 2000, p.3). Es decir, que la imaginación no necesariamente se centra en un retrato fijo e irrefutable de la realidad si no que, toma dichas imágenes derivadas de la experiencia natural y las reinterpreta al exponerlas en su mente a nuevas alternativas intangibles e invisibles, creando nuevas

representaciones más completas y complejas que a su vez pueden acercar a la comprensión de la naturaleza desde un punto de vista objetivo, saliendo del plano fáctico al mental.

2.1.2. El problema de la imaginación: Defensores y detractores.

“la teoría pura y a priori ha hecho de la imagen una cosa, pero intuición interna nos enseña que la imagen no es una cosa”

(Jean Paul Sartre, 1967)

Alrededor de la imagen se han suscitado gran variedad de reflexiones en distintas épocas y campos, desde filósofos hasta físicos han tratado de develar por medio de ella, formas de conocer y refinar su concepción por medio de la distinción entre imagen, realidad, percepción, idea y entendimiento, generando así distintas posturas y explicaciones en las que se relaciona la imagen con la imaginación, incluso postulándolas como sinónimos. A continuación, se presentarán algunas de las posturas que se han mostrado a lo largo de la historia del pensamiento.

Inicialmente, es necesario aclarar que la imaginación, como cualquier teoría o foco de reflexión, ha tenido algunas críticas de estudiosos que no la avalan o incluso la consideran inferior a la razón en el plano cognitivo por dejar espacio a la equivocación. Uno de ellos es el filósofo Descartes (1596-1650), quien en el “Discurso del método” propone dejar a un lado las impresiones de los sentidos y de la imaginación, y solamente confiar en la razón como recurso de verdad, por lo anterior, le otorga un mayor papel a la razón sobre las percepciones y las imágenes que genera. Descartes, aunque no desconoce la existencia de la imaginación como lo establece, Leticia Rocha (2007), la delimita junto con la sensación, porque representan la verdad para el sujeto que la experimenta, siguiendo la línea discursiva de la definición etimológica pero le resta valor al concebirla como una facultad basada totalmente en la experiencia sensible² por lo cual, tiende a ser confusa imposibilitando la realización de juicios que permitan encontrar la verdad.

Por otro lado, los primeros escalones hacia el estudio de la imaginación fueron construidos por Platón mediante la relación entre: visión e imagen, considerando que la visión conduce a la

² Es una de las maneras de conocer basada especialmente en lo que se puede percibir por medio de los sentidos, incluso se considera el punto de partida de todo conocimiento, pero Descartes lo consideraba un problema porque “*La particularidad de las sensaciones e imaginaciones es que están en estrecha y activa relación con el cuerpo. De ahí su carácter de pensamientos confusos y no distintos*” Pensar y sentir, dos modos no antagónicos de la razón en Descartes (Rocha , 2007, pág. 94)

configuración del objeto, es decir a su imagen³, mientras que el proceso entre mente y objeto es derivado de la imaginación. Luego Aristóteles en su tratado “Del Alma”, según Noel Lapoujade (1988) propone que *“la imaginación “implica siempre la percepción” pero se distingue de ella ya que es posible “producir figuras mentales” ante las cuales somos espectadores”* (Noel Lapoujade, 1988, pág. 32) mostrando una diferencia clave entre ellas; por último, en Epicuro prevalece la concepción platónica-aristotélica con respecto a la imaginación desde una perspectiva sensorial, intentando diferenciar nuevamente la imaginación y la percepción, lo cual no es del todo claro porque tienen una misma naturaleza y su diferencia radica en el tipo de partículas que los provoca⁴. (Noel Lapoujade, 1988).

Igualmente, otros filósofos conocidos como Kant (1724-1804) y Sartre (1905-1980) reconocen la importancia de la imaginación en la construcción de conocimiento. Kant propone los tres momentos de la lógica trascendental del conocimiento a priori: primero, la experiencia o intuición pura sensible por ser la base inicial de todo conocimiento; el segundo momento lo denomina “síntesis trascendental de la imaginación” en la que ocurre una autoafección, es decir afecta las múltiples sensaciones obtenidas y las selecciona por medio de la imaginación generando una nueva imagen sin la necesidad de la presencia del objeto, por lo cual también se le denomina síntesis figurativa; por último “el entendimiento” siendo el momento en que ocurre la aprehensión por medio de la acción misma de la imaginación sobre dicha imagen y logrando así la conceptualización, representación o comprensión del fenómeno. (Álvarez Ramírez, 2015)

³ Sobre la relación entre la imaginación y la visión establecida por Platón se puede encontrar un análisis detallado en: Los orígenes del conocimiento y la imaginación, Capítulo 1. “la mente como instrumento para el entendimiento” (Bronowski, 1997) donde se presenta el papel de ambas en el desarrollo de la ciencia y el hombre.

⁴ Epicuro además de ser considerado Hedonista, parte de su filosofía es guiada por ideas atomistas de allí propone que la imaginación y la percepción se distinguen por aquello que las compone u origina.



Ilustración 1 Momentos de la lógica trascendental del conocimiento de Kant.

Fuente: Adaptación de lo expuesto por Kant

En estos tres momentos mostrados en la ilustración 1, se puede observar una secuencia para comprender el paso de los sentidos al entendimiento por medio de la imaginación la cual se podría definir como la creación de nuevas imágenes, permitiendo así, dar cuenta que estos no son tan distantes y distintos, mostrando que es posible pasar de uno al otro por medio del desarrollo y reflexión de las imágenes obtenidas de las experiencias.

La imaginación adquiere una función decisiva en el sistema de las facultades de la mente humana. En este sentido, Kant precisa la función de la imaginación con la posibilidad del enlace en general en el contexto de la deducción de los conceptos puros del entendimiento. La imaginación es así, respecto a las formas de la representación y las formas del pensamiento, un momento previo y necesario para las funciones lógicas del entendimiento. (Álvarez Ramírez, 2015, p. 38)

En conclusión, la imaginación para Kant es el vehículo para transitar de la percepción concreta (sentidos, intuición pura sensible) a la abstracción (mente o intelecto, experiencia interna) y finalmente llegar al conocimiento; permitiendo asignarle un grado de realidad y de presencialidad a lo que está ausente de la experiencia.

Desde otra perspectiva el filósofo Jean Paul Sartre, en su publicación “La imaginación” (1935) presentaba el problema de la imaginación haciendo una crítica a la cosificación de la imagen, a lo que él llamaba la “metafísica ingenua de la imagen” en la cual se exponía los tres pilares de los sistemas metafísicos: Descartes, Leibniz y Hume, tres filósofos que meditaron en torno a la relación de imagen y el pensamiento. En este orden de ideas, establece que, para Descartes, la imagen no hace parte de la conciencia, sino del mundo material, por tanto, le atribuye un grado de corporalidad por ser resultado de las sensaciones producidas de la interacción entre los cuerpos externos y el nuestro. (Sartre, 1967)

Por otro lado, Leibniz intenta establecer una continuidad entre imagen y pensamiento alejándose de un asociamiento fisiológico, pero, aun así, Sartre define a la imagen como un hecho semejante a otros, siendo nuevamente objetualizada. Finalmente, Sartre pretende mostrar en su obra cómo la imaginación o el conocimiento de la imagen provienen del entendimiento y a su vez clarificar su desacuerdo ante la concepción de imagen como objeto (dificultad que prevalece en este tiempo). Este pensador se refiere a la imaginación como el conjunto de posibles acciones que se puedan realizar en el mundo tácito, puesto que se encuentra entre la conciencia y la realidad. Estas posturas al parecer señalan el camino hacia el conocimiento, es decir, para llegar a este, es necesario pasar por: la sensación, la percepción, la imaginación y el conocimiento abstracto; siendo la percepción aquella que forma las imágenes desde los sentidos y los hace explícitos, mientras que la imaginación es la mediadora que transforma las imágenes obtenidas a un plano abstracto, logrando una representación mental más profunda de la realidad.

Aun así, según Sartre para el filósofo Leibniz la imagen puede conducir a un error con respecto a la idea “*la imagen tiene una opacidad de lo infinito, la idea la claridad de la cantidad finita y analizable*” (Sartre, 1967, p. 16) entendiendo la imagen como la parte fisiológica del alma y que la claridad de la idea está más próxima al conocimiento verdadero por ser finito, pero no siempre la confusión es infinidad como lo afirma Sartre, porque si bien es cierto, el mundo natural puede brindar un sin número de imágenes, esto no quiere decir que la imaginación sea infinita y que tienda a la confusión; porque el límite de la imaginación se centra en las experiencias y en el conocimiento adquirido del sujeto. Por ejemplo, no se puede crear una nueva imagen de un objeto o fenómeno que no se ha evidenciado por medio de los sentidos o efectos de estos, incluso no se puede transitar a la palabra o el diálogo⁵, truncado en ese orden de ideas el trayecto hacia el conocimiento, ya que es un círculo recíproco entre la experiencia, el lenguaje y el conocimiento. Siendo la coexistencia de estos tres ejes necesarios para el desarrollo de las dinámicas de los procesos cognitivos en todas las áreas de conocimiento (Arcà, Guidoni, & Mazzoli, 1990, p. 21-32).

⁵ Ernest Mach en su publicación: “El análisis de las sensaciones y la relación de la Física con lo físico” con la fisiología de los sentidos se refiere a la relación de los fenómenos naturales, las sensaciones y su organización (experiencia) con la memoria y el lenguaje para construir conocimiento, pero si no hay sensaciones entonces no se puede explicar o describir por lo tanto no existe. (Mach, 1905)

Otra interpretación es la del español licenciado en física Jorge Wagensberg (1948-2018) en la que destaca la imaginación como fase importante del proceso creativo ya que en efecto es un vínculo entre la teoría y la experimentación. Definiendo que: “*la imaginación produce objetos mentales*” (Wagensberg, 1998, p. 94) en otras palabras su labor es meramente en el campo cognoscitivo, ya que es allí donde puede realizar y producir soluciones, circunstancias e imágenes necesarias para comprender u observar lo que nos presenta el mundo natural a diario. Al contrario de Leibniz según Sartre, considera de gran valor la infinidad que proporciona la imaginación por las nuevas posibilidades que ofrece.

2.1.3. La conflagración entre empirismo y racionalismo

Dos movimientos filosóficos con tesis encontradas, el racionalismo y el empirismo, ambas con teorías originadas en la antigüedad, pero su pugna se hizo más fuerte y visible en los siglos XVII y XVIII, puesto que cada una de las corrientes filosóficas tenía una posición distinta en cuanto a la forma y facultad del ser humano de conocer la realidad; una consideraba la razón y la otra la experiencia como fuente de conocimiento. (Fogar & Román, 2012, p. 20-25)

Inicialmente las ideas de Aristóteles forman los inicios del empirismo clásico, porque considera que las bases del conocimiento son la experiencia y la observación de los eventos naturales, como esta consignado en su principio aristotélico “*nada hay en el entendimiento que antes no haya estado en los sentidos*” proporcionándole a los sentidos una posición relevante, que posteriormente es elevada sobre ellos mismos para lograr conocer y producir conocimiento. Los principales exponentes de esta corriente surgieron años después, estos fueron: John Locke, David Hume y George Berkeley que encontraban en las sensaciones la posibilidad de conocer el mundo y para conseguirlo no solo bastaba la sensación, sino que también tenía que estar acompañada de una observación detallada, un análisis juicioso y una recolección de datos.

Mientras que el racionalismo comenzó por el filósofo Descartes por medio de su filosofía de la conciencia en la cual intentaba proponer un método para llegar a la verdad, porque tiene un vínculo mediador entre el pensamiento y la realidad, es decir, las ideas cobran más validez al pasar por la razón:

Su formación de matemático lo conduce a aplicar a esa filosofía, el método deductivo. La duda es el camino para llegar a lo indubitable, a aquello de lo que no se puede dudar, dado el carácter de evidente con que se presenta a la conciencia. (Fogar & Román, 2012, p. 21)

Entonces plantea la duda de todo aquello que se presenta incluso de las imágenes, las sensaciones y la imaginación, puesto que no brindan totalmente una veracidad y pueden conducir al error. Otros expositores de la corriente son Baruch Spinoza, Gottfried Leibniz.

Esta confrontación de teorías también fue evidenciada por Sartre en la que dispone una crítica para cada una de ellas en términos de la imagen, la imaginación y el conocimiento. Estas corrientes filosóficas se reprochaban entre sí, el empirismo reclamaba que: *“No se puede ejercer actividad intelectual sin ayuda de la imaginación”* (Sartre, 1967) y el racionalismo por su parte manifestaba que: *“la imagen solo podrá proporcionar al pensamiento una colaboración dudosa”* (Sartre, 1967) es innegable que poseen puntos a favor y en contra, brindando dos perspectivas distintas de conocer, las cuales ¿Se podrían conciliar?

Posteriormente sería Kant el que por medio del criticismo pondría un alto a las controversias entre el empirismo y el racionalismo, puesto que tanto las sensaciones como el razonamiento de ellas cumplen un papel en el desarrollo del conocimiento. Lo cual va en concordancia con la propuesta de la filósofa Victoria Camps (1991):

Y no se trata de elegir la imaginación contra el pensamiento reflexivo, o a este contra el sentimiento; se trata de seguir la propuesta de Kierkegaard de “darle a pensamiento, imaginación, sentimiento la misma categoría, unificarlos en simultaneidad” ya que el medio dentro del cual se unifican es la existencia. (p. 36)

2.1.4. Particularidades de la imaginación

“Queremos siempre que la imaginación sea la facultad de formar imágenes. y es más bien la facultad de deformar las imágenes suministradas por la percepción y, sobre todo, la facultad de liberarnos de las imágenes primeras; de cambiar las imágenes”
(Gastón Bachelard, 1990)

El primer apartado permitió visualizar las diferentes posturas y discusiones que se generaron alrededor de la imaginación, al igual que su correlación con el origen del conocimiento y su función como mediadora en este proceso entre el mundo exterior y las ideas. Ahora se centrará en algunas características particulares del concepto que permitieron hacer distinciones más profundas con respecto a las diferentes formas en las que se puede presentar e interpretar.

En cuanto a su uso cotidiano el significado puede variar según el contexto en la que es empleada la dichosa frase de ¡imagina que...! Ejemplos de ello hay muchos: los cuentos infantiles, la publicidad, los medios, el cine, los juegos e incluso se puede emplear en un ejercicio de aula

para ejemplificar una temática. Así mismo, la imaginación es deformada en cuanto a su significado, puesto que la relacionan con fantasía o creatividad y en el peor de los casos con locura, por ser tan polisémica; al realizar la investigación se encontraron varios estudios sobre la imaginación desde diferentes campos como: la Psiquiatría, la psicología, la neurobiología y la neurocognición; perspectivas que no se tratarán en el desarrollo del documento, sin embargo, se puntualizará en algunos aspectos.

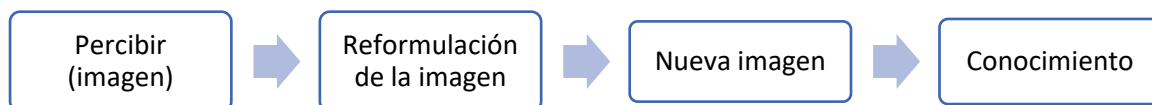
2.1.4.1. Diferencia entre imaginación y fantasía

Por esa infinitud de posibilidades que brinda la imaginación como planteaba Jorge Wagensberg (1998) puede que en ocasiones la imaginación no sea tomada en serio y se le relacione con otros significados, generalmente esto sucede entre la imaginación y la fantasía como si se tratase de sinónimos. Uno de estos factores es el lenguaje interpretativo que influye en los conceptos, permitiendo así, según Pereda (2013) distinguirlos en términos de poder donde “fantasear” lo disminuye, en cambio “imaginar” aumenta el poder ya sea en esfuerzo o rigurosidad.

De hecho, el término *imaginatio* es la traducción del griego *phantasia* por lo que no es raro encontrar afirmaciones como la que hace el escritor mexicano René Avilés en su libro *Recordanzas*, donde se evidencia la difusa distinción entre la imaginación y fantasía: “*La imaginación, la capacidad de fantasear, de ser muchos personajes y vivir situaciones prodigiosas son parte esencial del ser humano*” (Aviles Fabila, 2006), la esencialidad de la imaginación y la fantasía es importante, pero que suscita una serie de preguntas: ¿Se define una con respecto a la otra? Y ¿Qué las diferencia? por un lado, la fantasía es una construcción quimérica necesaria y esencial del ser humano, basada en el mundo sensible que contribuye al bienestar psíquico del sujeto, permitiéndole un descanso momentáneo de la realidad pues ¿quién no ha soñado despierto? Debido a una intervención propia (deseos, afectos) o externa (narrativas, noticias), recreado escenarios mentales “inmunes a toda contraargumentación”, constituidos por imágenes fugaces lo que no implica un trasfondo a largo plazo en la vida y en el modo de conocer del sujeto. (Pereda, 2013)

Teniendo en cuenta lo anterior, es más evidente la diferencia entre fantasear e imaginar; el filósofo Gastón Bachelard en sus reflexiones sobre la imaginación literaria establece tres etapas: donde el “percibir” consiste en tomar la imagen instantánea de la realidad, la cual permanece inmóvil hasta que ocurre un proceso de “reformulación” de la imagen mental que se ausenta de la realidad, logrando que se rompan esas barreras que impone el mundo exterior desde una base

sólida en él y consecuentemente se “crea una imagen” más completa y compleja de la realidad, este proceso lo llama imaginar. En otras palabras, la imaginación es una fase previa para llegar al conocimiento mientras que, fantasear son imágenes alejadas de la realidad que se presentan de manera espontánea y poco permanente quedándose inmersa en la infinidad de la mente. (Bachelard, 1990)



*Ilustración 2 Proceso imaginativo de Bachelard.
Fuente: Propia*

Por otro lado, Perea (2013) las diferencia según la manera en que se llevan a cabo, la fantasía es centrípeta porque se centra en la subjetividad pues toma los mismos recursos afectivos y sensoriales, mientras que la imaginación es Centrifuga porque es más objetivo de manera que va recombinaando las experiencias y aprendizajes.

Aun así, difícilmente se puede encontrar el límite entre una y otra, por lo que resulta fácil movilizarse entre ellas. Por lo cual, para pasar de la imaginación a la fantasía solo basta un paso para hallarse con ideas desvarías, líricas y tan diferentes, alejadas de la realidad y que no son parte de juicio consciente (Sartre, 1967). Incluso cuando se externalizan los resultados del proceso cognitivo o imaginativo es plausible para lo demás. Mientras que el pensamiento fantasioso al externalizarlo es difícilmente aceptado por la comunidad ya que rompe con los esquemas socialmente aceptados y no dan cuenta de un proceso argumentativo.

También se suele relacionar a la imaginación con la creatividad puesto que ambas buscan relacionar distintas ideas, pero la primera se queda en el plano del pensamiento mientras que, la segunda plasma la comprensión de las ideas en el mundo tácito.

2.1.4.2. Clases de imaginación

A continuación, se mostrará las distintas dimensiones de la imaginación enunciadas por: Angélica Sático (2000), Bartlett (2010) y Bachelard (1990), este último se refiere a la imaginación visual como aquella que registra las imágenes y la metafórica como la capacidad de transformar el entorno, las cuales se encuentran inmersas en cada una de las siguientes categorías, pero con distintas intenciones como se muestra en la Ilustración 3:

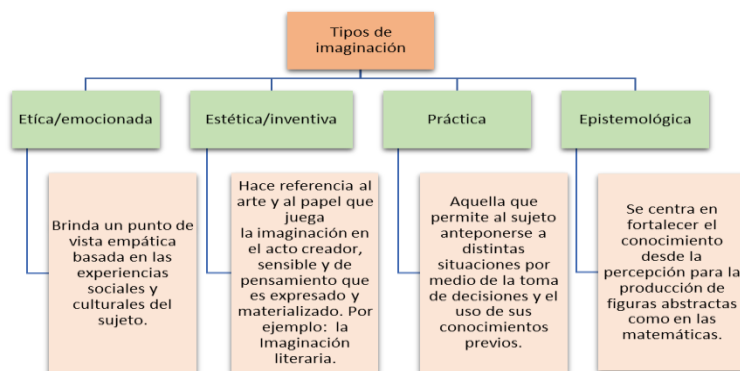


Ilustración 3 Tipos de imaginación (resumen).

Fuente: propia

La imaginación epistemológica, recoge el ámbito científico y las ciencias exactas donde no se considera a la imaginación un factor relevante para apoyar y generar conocimiento en este campo. Por el contrario, la imaginación se ha visto involucrada en el desarrollo de la ciencia desde los griegos hasta la actualidad mediante avances, teorías y conjeturas, que a pesar de proclamarse como anti-imaginativa, algunos personajes partícipes de su desarrollo la consideran fundamental para la construcción y avance del conocimiento científico como el físico alemán Albert Einstein, quien consideraba imposible teorizar sin imaginar puesto que, la experimentación y el método empirista no abarcan todo el conocimiento. (Sátiro, 2000)

2.1.4.3. La imaginación en primaria

Los niños y las niñas para Bachelard (1990) poseen la facilidad de opinar y preguntar sin temor a la equivocación, por lo que recurren frecuentemente a la imaginación con una base empirista para comprender e interpretar las percepciones que reciben del mundo que los rodea, estas situaciones que recrean desde pequeños, son afectadas en dos niveles: a) las experiencias personales como las sensaciones y las percepciones que intentan llenar los vacíos, en las cuales el pequeño le otorga una narrativa coherente a la situación que se le presenta; b) las experiencias conjuntas donde las emociones, las problemáticas y las relaciones con el otro como los sentimientos de inferioridad y de deseo, por lo que recrea escenarios para suprimir o experimentar estas emociones.

Es un lugar de acceso personal donde el niño logra expresarse libremente permitiéndole desde la diversión, enriquecer sus formas explicativas; en estas edades entre los 7 a 12 años, la manera de explorar la imaginación según Vygotsky (1999) gira en torno a las actividades más atractivas para ellos como el dibujo, la teatralidad, la literatura, los juegos y ejercicios que les brinden nuevas experiencias, pues reproducen lo que han visto, ya que se encuentran en una etapa

que tiende a la imitación; aun así, estas imágenes no son idénticas a las iniciales. Así mismo, Egan Kieran (2010), propone otras herramientas para incluir la imaginación en el aula como: el cuento desde una perspectiva narrativa real, las oposiciones binarias entre cualidades, el pensamiento abstracto y emocional en las cuales reconoce que los niños a pesar de estar en una etapa concreta se centran especialmente en los elementos abstractos; por último las imágenes mentales que surgen de las palabras y experiencias.

Por consiguiente, la imaginación interviene en la evolución y maduración del ser humano tanto a nivel emocional como cognitivo, especialmente en primaria dado que, en estas edades se encuentra el más alto nivel imaginativo⁶ (Vygotsky, 1999), por ello se debe buscar nuevas formas en las que por medio de su uso permita afianzar las nociones básicas en todas las áreas de conocimiento; en la enseñanza-aprendizaje es importante, pero se puede encontrar que la infinitud imaginativa del pequeño se puede desbordar más allá de lo que podemos comprender, por lo tanto, es necesario aclarar que fantasear es natural especialmente en los primeros años de vida, incluso el niño puede maravillarse de cada evento nuevo que vivencie permitiendo así, dar paso a nuevas formas de entender, evitando un encierro prematuro en las celdas de una mente rígida a temprana edad.

Considerando las reflexiones realizadas en torno al concepto de imaginación, sus clases y como esta hace parte del camino hacia el conocimiento, entendiéndose como fase para llegar a este último, a continuación, serán presentadas las consideraciones históricas del átomo desde la antigüedad hasta la actualidad.

2.2. El átomo: cuerpos que no pueden ser vistos

“La imaginación no es un estado, es la propia existencia humana”

(William Blake, s.f.)

2.2.1. El modelo en la ciencia

Hay dos perspectivas que se manejan respecto a la definición en ciencia de “modelo”, en primer lugar, aquella que lo explica como un fenómeno que se encuentra en la naturaleza y por lo tanto, el modelo es totalmente real, en contraste con la segunda postura en la que se considera

⁶ Vygotsky retoma a Ribot, para referirse a que los niños tienen más libertad imaginativa, pero esta es limitada por poca experiencia del infante; por lo contrario, el adulto tiene mayores posibilidades de imaginar y crear por su amplia experiencia, pero se contiene. (Vygotsky, 1999)

cognitivo, es decir, se entiende como la representación construida para dar esclarecimiento a dicho fenómeno, lo cual reconoce a los científicos como pensadores que usan ciertas abstracciones que permitan conocer el mundo (Izquierdo, 1999). Es necesario tener claridad sobre la idea de modelo para referirse al ‘átomo’, dado que como plantea Izquierdo esta es una columna importante dentro de la ciencia en general, ya que tanto la física, como la química y la biología hacen uso de dichas representaciones y se tiende a confundir con verdad absoluta en las aulas. A continuación, se realizará una breve reconstrucción de la historia del átomo, debido que, al concretar y entender el contexto de la evolución de la teoría atómica permitiría alcanzar un grado de apropiación partiendo del eje disciplinar al investigador, para la planeación de las experiencias de manera apropiada de la propuesta didáctica.

2.2.2. El átomo en la antigüedad

El atomismo constituye una pieza imprescindible dentro del marco conceptual de la física moderna, especialmente en la mecánica cuántica y nuclear, pero no es una idea tan reciente como se esperaría, pues desde la antigüedad apareció el interés del ser humano por saber de qué están hechos los cuerpos tanto en los seres vivos como los objetos inertes, por lo cual, se enfoca gran parte de la historia de la ciencia en el estudio de la materia.

Consecuentemente si se quisiera dar un vistazo general del conocimiento científico en pocas palabras como lo establece Richard Feynman sería: *“el universo está hecho de átomos”*, pero ¿Cómo se llegó a la conclusión de que todo lo existente está formado por “paquetes” de materia? La noción de átomo surgió en Grecia muchos años antes del nacimiento de Dalton en el siglo tres antes de Cristo. Por lo cual la interpretación etimológica de la palabra átomo proviene de la raíz “*a*”, que denota carencia, mientras “*tomo*” se refiere a “*parte*”, es decir, su significado es sin partes. No obstante, en su tiempo surgió como antagónica la escuela filosófica de los estoicos, estableciendo que todo lo que sucedía en el universo estaba predicho por un designio supremo y que, por lo tanto, no se puede reducir este a partículas pequeñas inobservables. (Gellon, 2012)

Inicialmente el atomismo tuvo un carácter sustancialista, porque la materia se caracterizaba según los elementos de la naturaleza como el agua, aire, fuego y tierra para explicar las sensaciones de húmedo, caliente, seco o frío, aunque se consideran contrarias al atomismo no se puede omitir que fue el primer paso para futuras discusiones. La filosofía Aristotélica es un ejemplo de ello, porque planteaba que la materia es una sustancia que coincide con las cualidades del objeto al que

pertenece, por lo que se referían a sustancias frías, blandas, dulces, agrias, pesadas, duras, entre otras.

Luego entre el siglo V y VI a.C. por primera vez es empleado por el filósofo Tales de Mileto (625 a.C. - 547 a.C.) el término “materia” para referirse a la sustancia primera y última de la naturaleza, que para él era el agua. Este elemento marcó el inicio del universo y todo lo existente ya que se encontraba en abundancia en distintos estados (líquido, sólido) y la imposibilidad de la vida con su ausencia; encabezando así una idea a la que los griegos llamarían “*arjé*” refiriéndose a la sustancia fundamental que formaba todas las cosas. Posteriormente surgieron otras teorías como la del filósofo presocrático Anaxímenes de Mileto (590 a. C. -524 a. C.) en la que postulaba al aire como elemento esencial y la del filósofo Heráclito de Éfeso (540 a.C.-480 a.C.) que señalaba al fuego como *arjé* porque explicaba el cambio constante en el que se encuentra el mundo natural, siendo el fuego fuente destructora y dadora de vida al tiempo.

Al presentarse tantas alternativas sobre la sustancia esencial de las cosas el filósofo Empédocles (490 a.C-439 a.C.) decide reunir los elementos anteriores: el agua, el aire y el fuego, además, agregó un nuevo elemento ‘la tierra’ propuesta por Jenófanes anteriormente. Estas cuatro *arjés* se encontraban sometidas a dos fuerzas semejantes y contrarias, explicando así la relación de los elementos con los cambios y la permanencia que presentan las cosas mismas.

Las preguntas de la esencia de las cosas se juntaron con la observación cuidadosamente, en cuanto a la permanencia y el cambio que se presentaba diariamente en los objetos y el mundo natural; acción que difícilmente es percibida debido a las pequeñas y lentas alteraciones, entonces: ¿Qué permanece? y ¿Cuál es la esencia del cambio? Debido a las anteriores preguntas surgió entre los años 500 y 450 a.C. un desacuerdo que protagonizaron dos filósofos: Parménides de Lea (540 a.C-470 a.C.), sosteniendo que si existe un ente en la materia que siempre está presente, entonces los cambios evidenciados por los sentidos eran un engaño, una ilusión; Por otro lado, el filósofo Heráclito de Éfeso (535 a.C.- 438 a.C.) manifestaba que la permanencia no existía, puesto que todo sufre un cambio siendo una prueba irrefutable a las percepciones.

Demócrito (460 a.C. -370 a.C.) junto con su maestro el Filósofo Leucipo de Mileto se dedicaron a dar explicación a la problemática del cambio y la permanencia, para lo cual, establecieron unas premisas y en ellas la idea de átomo: a) todo está compuesto por átomos, b) los átomos son partículas de materia extremadamente pequeñas, y por lo tanto invisibles, c) indestructibles y eternos, d) hay diferentes tipos de átomos y estos se combinan o separan para

formar todo lo existente. Permitiendo así, dar una respuesta a esta disputa ya que, los átomos son permanentes y los cambios se derivan de la organización y reorganización de estos, de esta forma se podía explicar una serie de cosas como lo ejemplifica el licenciado (Gellon, 2012), quien afirma que al morir los átomos se separan y pasan a formar parte de otras cosas como el aire y la tierra; asimismo, sucede al nacer puesto que los átomos se combinan con nuevas configuraciones; esto sucede con la ingesta de los alimentos, los estados de la materia e incluso con el vino. La propuesta de ambos filósofos tenía como eje central el átomo y el vacío, pero sus formas de exponer esa idea eran diferentes, puesto que Leucipo según Teofrasto, suponía la existencia de elementos pequeños en cantidades infinitas llamados átomos, los cuales eran denominados “*lo que es*”; estos eran compactos y se movían en el vacío el cual llamó “*lo que no es*”, *para establecer una conexión entre ellos y así justificar su realidad.* (Villaveces, Cubillos A., & Andrade, 1983)

Hasta aquel momento ya se había hablado de partículas o partes pequeñas que componían las cosas y que se relacionaban de cierta forma con el cambio y la permanencia en ellas, a lo cual el filósofo griego Demócrito⁷ agregó una nueva idea, el *vacío*; necesario para explicar el movimiento de los átomos ya que para él los átomos eran duros, sólidos e indestructibles con distintos tamaños y formas (De la Peña, 2005). También los átomos formaban el alma, los sentimientos y las cualidades como la belleza; los cambios químicos de las sustancias no son más que una redistribución de los átomos.

El encargado de darle continuidad a estas ideas después de 100 años fue el filósofo griego Epicuro, quien nació poco después de la muerte de Platón, expresando que incluso los dioses estaban compuestos por átomos y fundando así la escuela atomista más duradera de la historia, pero no tuvo éxito en persuadir a otros filósofos porque no le encontraban sentido a “algo” que no se pudiera dividir lo que daba cuenta que no poseía dimensiones, por lo tanto, ocupaba la “nada” en el espacio. Aun así, escribió doce principios en torno al atomismo y fue acusado de plagiar las ideas de Demócrito. Por último, Epicuro aclara que el átomo es inalterable debido a que es la única sustancia que permanece y dotarlo de cualidades sería contradictorio puesto que todo lo que posea cualidades es cambiante (Marx, 1971, p. 45).

⁷ Vivió en el siglo V antes de nuestra era y fue el responsable en dar nombre al átomo lo cual significa “indivisible” como anteriormente se mencionó.

A pesar de las duras críticas los postulados de Epicuro inspiraron al filósofo y poeta romano Tito Lucrecio Caro (99 a.C.-55 a.C.) a escribir uno de los poemas más controversiales y peligrosos el “*De Rerum Natura*” o “*la naturaleza de las cosas*” donde recopila las ideas de la escuela epicúrea y las expresa de manera sencilla y sólida, explicando la naturaleza de todas las cosas, la muerte, las sensaciones, enfermedades y otros sucesos que afectan al ser humano por medio de la relación átomo y vacío. Fue considerada por la iglesia católica como peligrosa por sus explicaciones acerca de la concepción de la mortalidad del alma negando la posibilidad de la reencarnación.

2.2.3. Los modelos atómicos y la modernidad

Antes de postular los modelos atómicos, sus primeras ideas se basaron en la experiencia y contribuciones de pensadores como el químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier (1743-1794) quien no usó al átomo en sus explicaciones por la invalidación de este en la ciencia. Puesto que en ese momento la concepción de la ciencia y los científicos era más rigurosa, por lo cual, no se podía hablar de entidades imaginarias por su falta de evidencia. Lavoisier se centró en la recolección cuidadosa de datos y el uso de la balanza para solucionar el problema de la pureza del agua. El ejercicio era simple hervir el agua hasta que se evapore y luego observar la cantidad de los residuos sólidos, pero no encontraban diferencia entre los residuos del agua pura y contaminada. El químico Lavoisier pesó el recipiente de vidrio y luego le agregó el agua, selló el frasco y la puso a hervir por varias horas. Después pesó tanto el recipiente de vidrio como el residuo; encontrando así que el recipiente había perdido peso, pero al pesarlo junto con los residuos daba la totalidad del peso del recipiente al inicio del experimento. Su conclusión es que el residuo son pequeñas partes de vidrio, por ello los pesos antes y después son iguales (Gellon, 2012) por esta razón, propone una ley sobre la conservación de la masa puesto que los elementos no pueden ser creados o destruidos.

También replicó el experimento de Joseph Priestley sobre la descomposición del calcinado de mercurio en el cual notó un gas en la combustión de un papel, al cual llamó aire respirable y posteriormente oxígeno. Por último, propuso que el oxígeno se podía combinar con otras sustancias y así crear unas nuevas, esto por medio de observaciones de incineraciones en varios materiales y la combinación con otros gases como el hidrógeno, formando así el agua, por lo tanto, surge la idea de las combinaciones llamadas moléculas.

Posteriormente el químico inglés **John Dalton** (1766-1844) retomaría las discusiones de los filósofos griegos presocráticos sobre el átomo y las observaciones de Lavoisier en cuanto a la conservación de la materia, lo cual le sugirió que la materia y sus partículas eran indestructibles. Consignándolo en 1808 en una publicación titulada “*un nuevo sistema de filosofía química*”, (Trefil, 1985) en el que describió de forma clara por primera vez la teoría. En sus postulados sigue manteniendo que el átomo es indivisible dándoles una forma de esfera sólida y diminuta, siendo este el primer modelo atómico.



*Ilustración 4 Modelo atómico de Dalton.
Fuente: Propia*

Su contribución consiste en dos elementos: primero retoma la idea de Lavoisier en torno al término de elemento y compuesto como la unión de partes pequeñas para formar otras, lo que Dalton llamó átomos simples (elementos) pensándose en ellos de manera separada y los átomos compuestos (moléculas) siendo la unión de estos, por lo tanto, Dalton se refería a ellos como: átomo de oxígeno, átomo de hidrógeno y la combinación de ellos formaba las moléculas de agua. El segundo aporte, consiste en que cada tipo de átomo o elemento posee un peso característico, usando como base la masa del hidrógeno y la relación de este con otros átomos. Por ejemplo, el hidrógeno es el más ligero por lo cual le asignó el valor numérico de uno como peso atómico y para esta época se suponía que el agua contenía proporciones fijas de 8 gramos de oxígeno por cada gramo de hidrógeno, por ello se diría que el peso del oxígeno es ocho veces el del hidrógeno. En conclusión, Dalton contribuye especialmente en la formulación cuantitativa y medible del atomismo ya que, hasta el momento no se había podido realizar dicha caracterización. Luego en 1833 M. Faraday demuestra por medio de sus experimentos de electrólisis la existencia de una unidad de carga eléctrica y la relación entre la cantidad de electricidad y el peso atómico de la sustancia. (García Castañeda & Ewer De-Geus, 2003, p. 93).

Fue el Físico británico **J.J. Thomson** (1856-194) quien propuso el segundo modelo atómico en 1904 después de casi cien años y por primera vez rompió con uno de los postulados intocables hasta el momento del atomismo, incluso iría en contravía con su etimología al postular que el átomo era divisible. Esta propuesta era fruto de investigaciones anteriores, motivado por los rayos X quiso saber cómo se podía convertir el aire en conductor con la radiación de Roentgen (Del Rio, 2017) y posteriormente llegó a analizar el comportamiento de los rayos catódicos, los cuales consisten en un tubo de vidrio sellado, al cual se le extraía el aire para posteriormente

introducirle un elemento en su forma gaseosa como el neón, el sodio o el mercurio y posteriormente, se le aplicaba una diferencia de potencial, produciendo así, un haz de luz entre dos electrodos: un cátodo (negativo) y un ánodo (positivo) presenciando dos efectos; los campos magnéticos y eléctricos influían en el haz de luz, por lo tanto, existía una electrificación de este y el cambio de color según el elemento. Thomson midió la relación entre carga y masa de estas partículas, demostrando su presencia en todos los átomos y que su masa es 1836 veces más pequeña que la del átomo de hidrogeno; a esta carga negativa se le denominó electrón. (García Castañeda & Ewer De-Geus, 2003)



*Ilustración 5 Modelo atómico de Thomson.
Fuente: propia*

Lo que posteriormente le ayudaría a proponer un nuevo modelo atómico, en el que una esfera de carga positiva tenía incrustados estos electrones, esparcidos uniformemente de manera que las cargas se compensaran y el átomo fuera eléctricamente neutro. Permitiendo explicar: la luminiscencia de algunas sustancias (espectros atómicos), algunas situaciones de conductividad y polarización y el enlace químico de manera cualitativa, por medio del intercambio de electrones en las reacciones químicas.

Pasaron pocos años para que surgiera una nueva versión del modelo atómico a manos del físico **Ernest Rutherford** (1871-1937) ganador del premio nobel de química, quien inició sus investigaciones gracias a los ensayos realizados por H. Geiger colisionando partículas alfa (α) con distintos elementos metálicos y encontrando que estas pasaban a través de la lámina con gran facilidad, lo cual era extraño puesto que, estas pesaban más que el electrón. Entonces Rutherford decide replicar este experimento junto con H. Geiger y E. Marsden y observar el comportamiento de las partículas alfa (α) al colisionar con una lámina muy delgada de oro, pero como estas partículas y el efecto del choque no se puede ver, ubicaron una pantalla de sulfuro de Zinc, permitiendo detectar por medio de los destellos de luz producidos en el choque la desviación de las partículas alfa con las marcas dejadas en la pantalla de Zinc.

La explicación de lo ocurrido en el experimento de dispersión de las partículas alfa no era posible con el modelo atómico de Thomson, puesto que la desviación solamente ocurría si la partícula atravesaba el átomo y con ángulos muy pequeños, pero esto no sucedía en el experimento dado que, los ángulos de desviación eran bastante grandes, lo que sugería un campo eléctrico fuerte. (García Castañeda & Ewer De-Geus, 2003)

Basado en estos resultados Rutherford propone que el átomo tiene concentrada la mayor parte de la masa y carga positiva en un núcleo, mientras que dicho núcleo se encuentra rodeado por electrones, de tal manera que la carga del átomo sea nula. Así sugiere la existencia del protón o carga positiva en el núcleo para estabilizarlo, explicando así: Primero, el núcleo posibilita tener mayor intensidad en el campo eléctrico alrededor del átomo, segundo, al ser positivo da cuenta de la desviación de las partículas alfa (carga positiva); cuando pasan cerca del núcleo por repulsión estas se devuelven en ángulos grandes de desviación o pequeños si pasan cerca para que el campo eléctrico las afecte; y la tercera opción, los electrones separados del núcleo ayudan a comprender porque otras partículas alfa siguen su camino sin problema al pasar la lámina, puesto que hay espacios o vacío entre ellos (Braunbek W. 1963) por último esta teoría sobre la dispersión de partículas alfa permitió posteriormente calcular el diámetro del núcleo atómico gracias a la repulsión.

Este modelo atómico presentaba algunas falencias desde el electromagnetismo clásico, porque una partícula eléctricamente cargada en este caso el electrón, al moverse debía colapsar por la pérdida de energía mediante la emisión de luz, lo que implicaría que en un momento determinado los electrones caerían sobre su núcleo, por ello un colega de Rutherford el físico **Niels Bohr** (1885-1962) en el año 1913 publicó una explicación teórica sobre el espectro atómico del hidrogeno, después de leer la teoría de Planck sobre la radiación del cuerpo negro en la cual se postula que la luz está compuesta por paquetes de energía discreta (no puede tener cualquier valor) llamados fotones, permitiendo así, pensar en el siguiente modelo atómico por medio del segundo postulado de Planck *“un oscilador solo emite energía cuando pasa de un estado de mayor energía a otro menor energía”* (García Castañeda & Ewer De-Geus, 2003), permitiéndole hacer una analogía con el átomo de hidrogeno, en el cual tiene un núcleo y electrón que gira en orbitas circulares alrededor de este, proponiendo a su vez que los electrones solamente se podían mover en orbitas específicas y a cada una le correspondía un nivel de energía. De esta manera solo se emitía radiación cuando uno de los electrones pasaba de un orbital con mayor o menor energía.

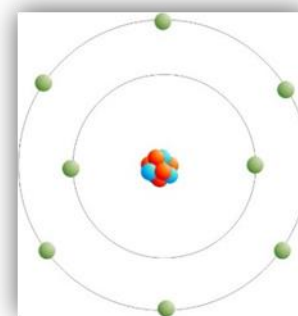


Ilustración 6 Modelo atómico de Bohr. Fuente: Propia

Del modelo atómico de Bohr hay que destacar la mezcla entre la física clásica del electromagnetismo y la introducción de la cuántica al hablar sobre la energía cuantizada en los

electrones. Aun así, presentaba contradicciones como lo remarca Mauricio García y Ewer De-Geus (2003) en cuanto a electrones que no emiten radiación cuando están en movimiento dentro de su orbital, lo que iría en contra de la teoría clásica del electromagnetismo, pero a su vez esta misma sirve para dar explicación a una órbita estable.

Se presentaron otras dos versiones, una de ellas fue desarrollada por el físico alemán **Arnold Sommerfeld** (1868-1951), en 1913 el cual hizo modificaciones al modelo de Bohr, porque aún presentaba fallas al explicar el comportamiento de los átomos distintos al Hidrogeno puesto que, se evidenciaba en los espectros que los electrones de un mismo nivel energético poseían diferentes energías. Entonces dedujo que el comportamiento de los electrones se podría explicar si en un mismo nivel de energía había subniveles lo que causaba variaciones de energía y sus orbitas podían ser elípticas.

El modelo actual y más reciente es propuesto por el físico y filósofo austríaco **Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger** (1887-1961) en 1926 apoyándose en las conclusiones de Bohr, Louis de Broglie en cuanto a la naturaleza onda-partícula del electrón y Heisenberg con el principio de incertidumbre porque no es posible determinar su trayectoria puesto que no se conoce su posición o su velocidad. Permitiéndole a Schrödinger postular el modelo atómico actual, en el cual se enuncia que los protones y neutrones se encuentran en el núcleo mientras que, los electrones forman una nube en la cual se encuentran los niveles y subniveles de energía, pero que no es posible saber la velocidad y la posición del electrón por lo que se habla de una probabilidad de que el electrón se encuentre en cierto rango de espacio.

El átomo es sin duda una de las representaciones de la física que ha sufrido distintas transformaciones y reformulaciones puesto que, cada vez era insuficiente un modelo para explicar un fenómeno en particular, lo cual también da cuenta del camino recorrido por varios años que ha estado arraigado a una discusión alrededor del empirismo que el átomo venció porque no tiene una relación directa con los sentidos que permita saber su forma y existencia en la realidad de manera tacita.

2.2.4. La didáctica de la física

La didáctica, según la autora Camilloni (2007), es una disciplina teórica sobre la enseñanza y a la vez una ciencia social construida sobre las acciones y reflexiones realizadas por el docente durante su práctica, con el fin de solventar las necesidades de aprendizaje del estudiante con una perspectiva social y emocional. En este orden de ideas, está relacionada con el arte y la ciencia de

enseñar; arte por su carácter reflexivo y creador de escenarios que posibilitan el aprendizaje y ciencia porque requiere rigurosidad y una base teórica, metodológica y práctica por parte del docente. Por su lado, los autores Pichon Rivière y Quiroga (1990), definen la didáctica como una estrategia que no solo se centra en la transmisión de conocimientos, sino que también busca el desarrollo de aptitudes y actitudes en los estudiantes que les permita “saber” y “saber hacer”.

La didáctica entonces intenta responder a ¿cómo enseñar?, pregunta que tiene infinitas soluciones debido a la variedad de los contextos, los docentes, los estudiantes, las teorías, las temáticas o campos disciplinarios por lo que se le considera una ciencia inacabada y rica en diversidad. Si esta variedad no se encontrara en las aulas o si se pudiera replicar en distintas poblaciones no habría necesidad de la didáctica como lo establece Alicia Camilloni (2007).

En este campo se puede distinguir, según Camilloni (2007), dos categorías: a) la didáctica general que se centra en propuestas teóricas alrededor de la enseñanza sin hacer distinciones de edad, género o geografía; b) la didáctica específica se enfoca en las condiciones de la población, las edades, la institución o las disciplinas (matemáticas, ciencias, artes) lo cual tiene carácter práctico. Precisamente, la didáctica específica es amplia, por ejemplo: la enseñanza de las ciencias naturales se divide en ramas como la química, la biología y la física; esta última puede dividirse en subgrupos como la mecánica clásica, la acústica y la óptica entre otros, pero, a su vez puede ser aún más específica en cuanto a la temática, como es el caso de este estudio que desea enseñar el concepto de átomo a niños de cuarto de primaria usando elementos de la imaginación.

Elementos didácticos como la investigación se presentan también en la ciencia como en el quehacer docente. En este sentido, por ejemplo, Restrepo (2004) establece que:

Los físicos observan el universo. Galileo construyó un telescopio y descubrió las manchas solares. El maestro observa el universo de su práctica pedagógica y descubre las manchas que le impiden ser más efectivo en su enseñanza, consigna por escrito tales observaciones críticas ensaya y valida sistemáticamente sus propuestas de transformación y genera saber pedagógico.

Por lo anterior, se puede concluir que el docente de física hace uso del “saber didáctico” es decir, se preocupa del cómo se enseña y cómo se aprende, buscando alternativas desde su conocimiento disciplinar y pedagógico para lograr comunicar y enseñar acorde a las necesidades del alumno las temáticas específicas que se requieran abordar además de buscar fortalecer sus

valores, actitudes y aptitudes como lo son las habilidades científicas, la abstracción y la argumentación.

En cuanto a las tendencias en el gremio docente de la física, según García (2009), están encaminadas a la continua mejora de la práctica docente y la búsqueda de metodologías que favorezcan el aprendizaje, para ello se basan en: a) la autonomía potencializada desde las vivencias personales como en el aula; b) interdisciplinariedad para mostrar los lazos de la física en este caso con las matemáticas y la tecnología; c) la comunicación efectiva en el proceso de enseñanza entre el saber disciplinar del docente con el lenguaje y las experiencias del estudiante; d) enfoque ambiental en el cual se propone un currículo relacionado con el contexto del estudiante que le permitan actuar en él. Pero, aun así, es frecuente que la investigación y la enseñanza tomen caminos separados debido a la elección equivocada de problemas y la debilidad investigativa o disciplinar del docente (García, 2009).

Entonces, la didáctica de la física también es un ejercicio que a pesar de las reflexiones y preocupaciones de los docentes aún está en crecimiento. Consecuentemente, las tendencias didácticas evidenciadas en los referentes investigativos sobre la enseñanza del concepto de átomo muestran dos tipos de didáctica pues, toman una teoría (didáctica general) como el aprendizaje significativo usado en estas investigaciones: (Gutiérrez, 2011) y (Ríos Muñoz, 2018) que fue recurrente en distintos trabajos, al igual que el constructivismo; combinados con temáticas (didácticas específicas) como la lúdica, los juegos, las simulaciones y ejercicios prácticos, (Capuano, Dima, Botta, Follari, & de la Fuente, 2007), (Pérez J. H., 2016) y no se presentan experimentos formales en torno a estas temáticas. Estas alternativas muestran otras maneras de enseñar el átomo a pesar de la falta de la experiencia sensorial.

3. Capítulo 3. Metodología de la investigación

3.1. Marco metodológico

Esta investigación parte del hecho de que no existe una receta para enseñar, por lo cual pretende proponer un camino que posibilite desde una secuencia didáctica guiada por la “imaginación” aproximar a los estudiantes de cuarto grado al concepto de átomo y a la vez aportar cimientos del pensamiento abstracto que más adelante les permitirá realizar operaciones mentales con mayor facilidad, por ello se pretende describir y caracterizar las nociones previas del estudiante de manera detallada. Por lo anterior, esta investigación se enfocó en un análisis de corte cualitativo, considerando al estudiante como sujeto activo e importante en el proceso de enseñanza-

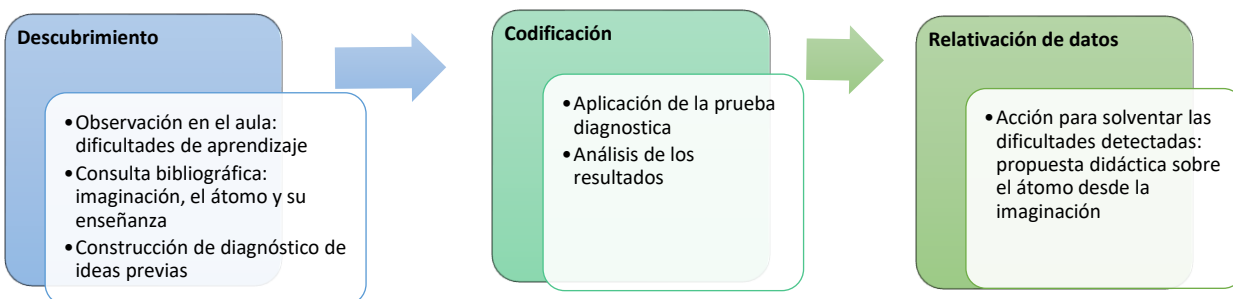
aprendizaje, porque tanto sus experiencias y conocimientos previos son valiosos, permitiendo que sea de doble vía el aprendizaje, tanto para el estudiante como para la docente en formación; en concordancia con la definición de investigación cualitativa de Sarmiento, donde el ambiente educativo se construye a través del reconocimiento individual como persona y su interacción con otros, por lo cual es un ambiente lleno de incertidumbre por la riqueza de diferencias que lo constituye, donde la medición no es posible sino la descripción de las vivencias ahí dentro; es allí donde los hallazgos que abren una nueva entrada a un mundo de conocimiento, en cuanto a la mejora de las prácticas docentes alrededor de su metodología de enseñanza. (Sarmiento, 2004)

Especialmente debe tener un **enfoque cualitativo**, pues el foco central es el análisis del discurso del estudiante; narrativas de seres humanos cambiantes inmersos en un contexto social con habilidades y dificultades características del sujeto lo que los hace irrepetibles, no objetos de prueba. Por ello se considera la **investigación acción-reflexiva** como guía, debido a la iniciativa de implementar la imaginación como recurso para la enseñanza de lo pequeño (átomo) por medio de la caracterización de las ideas previas y las dinámicas en el aula; siendo congruente con el propósito de este enfoque que le permite al docente comprender lo que sucede en un contexto escolar específico para posteriormente dar una solución adecuada, esto no implica que se pueda replicar o que sea correcta en ese u otro contexto. (Elliot, 2005)

También apoya a la práctica docente porque la considera una acción reflexiva en la que la relación entre estudiante y docente se centra en facilitar el aprendizaje y no de imponer la nemotecnia permitiendo así de manera constante en sus intervenciones “aprender a enseñar” y “enseñar”, por lo tanto, también es una acción cooperativa no solo entre estudiante-docente sino entre pares profesionales de la educación (Pérez A. , 2005). Se pretende entonces que este estudio sea de utilidad para compañeros docentes y que les permita reflexionar sobre la imaginación en el aula, además de considerar nuevas alternativas en el abordaje del átomo en la escuela, direccionado por el objetivo de la línea de investigación *enseñanza y aprendizaje de la física: enfoques didácticos*, en cuanto a la formación docente que apoye la construcción de conocimiento en ciencias.

3.2. Técnicas e instrumentos

De acuerdo con el enfoque cualitativo que caracteriza esta investigación las herramientas de recolección de información se basaran en el uso de la observación y las ideas previas; además de usar como guía los tres momentos propuestos por Taylor y Bogdan (1990): descubrimiento, codificación y relativización:



*Ilustración 7 Fases de la propuesta didáctica.
Fuente: Propia*

3.2.1. Fase I. Descubrimiento: Exploración de conceptos previos.

Consiste en la búsqueda y recolección de información desde las vivencias como de la consulta bibliográfica, siguiendo el camino propuesto por Kant para lograr el conocimiento, pues la etapa inicial de la intuición pura implica todas las experiencias sensibles del estudiante, para ello en primer lugar, se realizó una observación no participativa para identificar las dificultades y fortalezas alrededor de las escalas pequeñas en estudiantes de cuarto de primaria en temáticas de abordaje de la célula y los reinos de la naturaleza.

De acuerdo con la información obtenida se realizó un diagnóstico inicial sobre las ideas previas de los estudiantes en torno a lo pequeño y la continuidad de la materia haciendo uso de las temáticas ya vistas en ciencias para grado cuarto de primaria del Colegio José Manuel Restrepo, para lo cual se construyó un cuestionario con siete preguntas donde 6 son abiertas y una opción múltiple tomada de Pérez J. (2016) (Anexo B), compuestas por ítems en torno a la composición de los materiales, diferencias entre objetos, organización de escalas pequeñas, reconocimiento de representaciones gráficas de conceptos abordados en clase mezclados con los modelos atómicos; recordando que la experiencia fue fundamental tanto en el desarrollo de la idea inicial de átomo como del conocimiento, permitiendo de esta manera encontrar puentes posibilitadores que permitan relacionarlos con la enseñanza del átomo y la imaginación.

3.2.2. Fase II. Codificación o análisis: Reconocimiento de ideas previas

Aquí se reúnen y analizan los datos obtenidos en este caso de las 44 respuestas de un total de 90 estudiantes⁸ por medio del diagnóstico de ideas previas (Anexo C). Resultados que fueron fuente de análisis y reflexión para hallar elementos de interés alrededor del átomo y de la materia, además de encontrar pistas alrededor de las explicaciones que realizan los estudiantes a nivel imaginativo y la organización de escalas. El análisis mayoritariamente fue cualitativo sin embargo en las preguntas 1 y 5 se realiza un conteo para hallar las respuestas más frecuentes en los estudiantes, asimismo en la pregunta 1, por ser abierta y la variedad de las respuestas se organiza en categorías mientras que la pregunta 6 se centra en los dibujos que los alumnos realizaron.

3.2.3. Fase III. Relativización de datos: (propuesta didáctica).

Se realiza una acción en torno a los hallazgos en las fases anteriores, para lo cual se propuso una estrategia didáctica (Anexo D), guiada por las concepciones previas de los estudiantes de cuarto de primaria como: diferencias entre materiales, propiedades físicas de la materia y organización de escalas; y el estudio teórico realizado sobre el concepto de átomo e imaginación con elementos como: la perspectiva filosófica y científica de la materia, la imaginación epistemológica y literaria, las formas en las que se puede implementar en la escuela.

Por lo anterior, los momentos de recolección de información son dos: el primero consistió en la observación realizada en el aula y el abordaje teórico, integrado por el capítulo II el problema de la imaginación y el capítulo III sobre el átomo; el segundo momento consistió en el reconocimiento de las ideas previas por medio de la prueba diagnóstica que permitió indagar, gracias a sus explicaciones, su comprensión en torno a la materia y las escalas pequeñas.

3.3. Análisis de la prueba diagnóstica

A continuación, se muestra el análisis de 44 explicaciones iniciales de 90, realizadas por los niños y niñas de grado cuarto de básica primaria del Colegio José Manuel Restrepo obtenidas por medio de la prueba diagnóstica, donde se plantearon siete situaciones direccionadas a reconocer sus concepciones de tamaño y cómo relacionan sus conocimientos sobre temas tratados con anterioridad en el área de las ciencias naturales como la célula y la organización de las escalas.

⁸Los criterios de selección se debieron a que solo se obtuvieron 44 respuestas puesto que algunos niños no entregaron por problemáticas de la virtualidad o la entregaron incompleta. También se procuró que la cantidad de niños y niñas fueran la misma, se presentarán respuestas de los tres cursos de grado cuarto y que la prueba estuviera en su totalidad desarrollada.

Cada una de las siete preguntas se diseñó con un propósito en especial, los cuales se enuncian en la siguiente ilustración:



*Ilustración 8 Resumen prueba diagnóstica.
Fuente: propia*

3.3.1. Pregunta 1. Propiedades de los cuerpos

El primer punto de la prueba diagnóstica tenía el propósito de introducir a los estudiantes a observar con cuidado un objeto y así interpretar sus descripciones; esto permitió considerar las propiedades (cualidades) de la materia que más les llamaba la atención y el cuidado que manejan al observar los objetos que se presentan a su alrededor, para lo cual se identificaron las siguientes categorías: Utilidad, propiedades físicas (color, forma, dureza) y su contenido (materiales y qué hay en su interior) basadas en las respuestas descriptivas más frecuentes de los estudiantes. A continuación, se muestra la tabla No.1 con las categorías y una gráfica que muestra las veces que los niños nombraron algunas de las características para la descripción del objeto.

Categorías	Descripción	No. Estudiantes
1. Utilidad	Uso	23
2. Propiedades físicas	Color	15
	Tamaño	9
	Forma	9
3. Contenido	¿Qué hay en su interior?	3
	¿De qué está hecho?	5

Tabla 1. Categorías pregunta 1.

En la categoría No.1 se evidencia que la mitad de los estudiantes de grado cuarto al realizar la descripción del objeto se enfocan en propiedades que no necesariamente son físicas, en su lugar se refieren a su utilidad, las funciones u acciones que estos objetos o animales desempeñan, algunas respuestas que lo ilustran son:

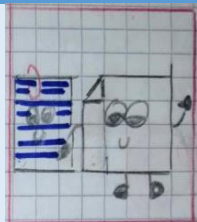
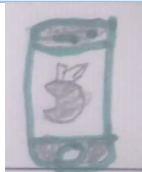

Estudiante	Descripción	Ilustración
Niño 1	<i>Es un objeto, en el que podemos dibujar, escribir, rallar, etc., es blanco, pero le podemos poner color y se destruye fácil.</i>	
Niño 7	<i>Con el puedo estar en contacto con mi familia, tomar fotos, ver videos y jugar, y para tener recuerdos</i>	
Niño 36	<i>Los utilizamos para ver los objetos más grandes y menor vista y los pequeños.</i>	

Tabla 2 Pregunta No.1 categoría utilidad

Una de las formas para describir las cosas o animales es en términos de las propiedades físicas como tamaño, dureza, fragilidad, etc., pero el uso de ellas en las descripciones realizadas por los estudiantes fue menor en comparación a la ‘utilidad’ de los objetos y generalmente se presentaba la propiedad física como un complemento.

Surgiendo así la categoría No.2 en la que se destacaron las descripciones principalmente del color, la forma y el tamaño del objeto respectivamente, siendo estos los más relevantes para

los estudiantes ya que se pueden percibir por medio de los sentidos nombrando así varias características físicas desde las propiedades organolépticas de la materia.

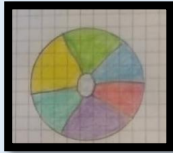
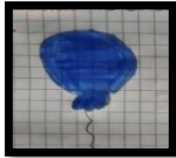
Estudiante	Descripción	Ilustración
Niño 26	<i>Es redonda y tiene muchos colores. Es grande.</i>	
Niño 15	<i>Esta en fiestas de cumpleaños. Son de muchos colores, algunos flotan.</i>	

Tabla 3 Pregunta No.1 Categoría Propiedades físicas.

Los estudiantes en la mayoría de los casos nombraban una de estas propiedades físicas u organolépticas, evidenciada en la tabla 3 en la respuesta del niño 15, mientras que en pocas ocasiones se nombraban varias de estas como la respuesta del niño 26, encontrando así que en las descripciones de los estudiantes giran en torno al sentido de la vista principalmente ya que son escasas las descripciones en términos de textura, olfato y gusto.

Por el contrario, solamente en cinco respuestas los estudiantes nombraron los elementos de los que estaban compuestos los objetos como la tela, varillas, vidrio u oro. También se encontraron solo tres casos en los cuales se describió el interior del objeto; mientras que la gran mayoría de los estudiantes describían celulares, globos, balones o animales, pero no hablaban de sus componentes internos como el aire, células, circuitos o baterías. Algunas respuestas que lo ilustran son:

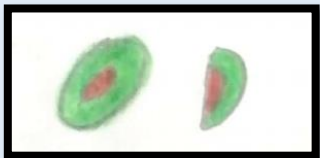

Estudiante	Descripción	Ilustración
Niño 10	<i>Es de color verde por fuera por dentro tiene una pepa café y es de color verde</i>	
Niño 20	<i>Es amarillo está lleno de aire se explota con algo puntiagudo y rebota.</i>	

Tabla 4 Pregunta No.1 Categoría contenido.

Esta última categoría está compuesta por respuestas que suscitan preguntas como ¿De qué están hechas las cosas? y ¿Qué hay en el interior de los objetos? La falta de este tipo de respuestas es relevante para esta propuesta porque es allí donde se desea formar y fortalecer al estudiante conceptualmente por medio de la enseñanza del átomo.

También se encontró que los estudiantes tienden a describir con mayor frecuencia; globos, balones, aparatos electrónicos y animales que puede ser por su cercanía con estos objetos o porque para ellos son llamativos, lo cual Según Vygotsky (1999) era clave y nos puede guiar en cuanto a los elementos que se incluirán en la propuesta didáctica. Desde una visión general de este primer punto se pueden resaltar dos aspectos; el primero es que los niños tienden a describir en términos de las funciones o el uso de los objetos, por lo cual es necesario orientarlos hacia una descripción de las cosas por medio de las propiedades físicas como la dureza, la fragilidad o el tipo de material del que están hechos, puesto que esto permitirá aproximarlos a preguntas como ¿Por qué es de ese color? ¿Por qué un material es suave, blando o áspero y duro? Además de la diferencia de tamaños siendo una de las cualidades que más nos interesa en este trabajo. El segundo punto, está relacionado con las pocas veces que se menciona de qué está hecho el objeto o lo que hay dentro de estos como se mencionó anteriormente, puesto que se esperaba que se refirieran, al metal, la madera, la tela o el plástico al igual que hablan de sus componentes como circuitos, pilas, engranajes entre otros lo que refleja el pensamiento concreto de los niños que establece Piaget donde mencionan las características visibles del objeto.

3.3.2. Pregunta 2. Diferencias de los materiales

El segundo punto tenía como objetivo que los estudiantes se preguntaran por la diferencia entre distintos tipos de material, en este caso se puso el ejemplo del papel periódico y la bolsa de basura preguntándoles ¿Por qué crees que unos objetos se deshacen con el agua y otros no? A lo que la mayoría de los niños y niñas se refieren al papel como débil, frágil, delgado, sensible y suave mientras que la bolsa es resistente y dura, **mostrando que se les facilita mencionar otras propiedades físicas por medio del uso comparativo.**

Estudiante	Respuesta
Niño 5	<i>Yo creo que los objetos que se deshacen con el agua fácilmente están hechos de un material sensible en cambio el plástico esta hecho de un material fuerte que al tener contacto con el agua son demasiado resistente como el plástico y de ese material están hechos las bolsas</i>
Niño 14	<i>En aquel ejemplo del papel no sirve porque es muy delgado en cambio la bolsa está hecha de plástico es decir que es resistente al agua</i>

Tabla 5 Pregunta ¿Por qué crees que unos objetos se deshacen con el agua y otros no?

También los estudiantes hacen referencia al tipo de material y a la diferencia de materiales: “Porque hay unos tipos de materiales como impermeables, no impermeables” y “Porque depende del material que sean hechos” además se presentan pocas explicaciones en torno a lo que sucede en cada objeto al estar en contacto con el agua como “Porque el papel absorbe el agua y lo que hace el plástico es deslizar el agua sin absorber y por eso Juliana no se moja”.

En este segundo punto se pudo identificar que al hacer comparaciones entre estos dos elementos ‘papel ‘y ‘plástico’, más de la mitad de los estudiantes (37 niños) lo asociaron con la resistencia de los materiales y el tipo de material; por el contrario pocos estudiantes (2 niños) se refirieron a de qué está hecho cada uno de los elementos, aunque uno de ellos menciona la descomposición, no explica a qué se debe; lo anterior podría ser útil para abordar en la propuesta porque las propiedades de los materiales como la permeabilidad dependen de su configuración a nivel de la estructura atómica.

3.3.3. Pregunta 3. ¿De qué están hechas las cosas y los seres vivos?

La tercera pregunta sobre la composición de las cosas y los seres vivos permitió evidenciar que 27 estudiantes consideran que **lo vivo y lo no vivo están hechos de ‘algo’ distinto respectivamente**; en las cuales se presentan explicaciones a nivel macroscópico, microscópico y atómicos; pero en ambas perspectivas persiste la idea de que los seres vivos están hechos de “unas cosas” y los objetos están hechos de “otras cosas”.

Escalas	Estudiante	Respuesta
Macroscópicas	Niño 22	<i>De carne y hueso, hígado, cerebro, etc. (esto tiene los seres vivos) las cosas de madera, elástico, etc.</i>
Microscópicos	Niño 5	<i>Los seres vivos estamos compuestos de células, materia, tejidos. Agua, carbonó, oxígeno. Las cosas están hechas de moléculas y átomos</i>
	Niño 10	<i>Las cosas están hechas de átomos y los seres vivos de células</i>

Tabla 6 Pregunta ¿De qué están hechas las cosas y los seres vivos?

También se pudo evidenciar que estudiantes 7 estudiantes de los 27 nombran el átomo, pero solo lo asocian a cuerpos inertes y solo la primera respuesta dice que ambos están compuestos por átomos y otra menciona la materia. Aquí se deduce la necesidad de buscar una manera en la que la propuesta didáctica ayude a abordar el hecho de que “TODO” este compuesto de átomos, como lo dijo Feynman. Cabe recalcar que los estudiantes también dieron explicaciones desde sus creencias religiosas como, por ejemplo: “*Dios envió las semillas y de ahí viene las plantas y crea animales y una de ellas una mariposa y las rocas se crean de la propia tierra*” y “*del polvo de la tierra así nos creó Dios*” las cuales no van en contravía de la composición de la materia.

3.3.4. Pregunta 4. Organización de tamaños

La cuarta pregunta se enfocaba en observar la noción de tamaño y cómo los estudiantes de cuarto organizan cinco elementos de su elección de mayor a menor tamaño. En este caso, se obtuvieron distintos tipos de organización a pesar de la instrucción en el enunciado de la pregunta; las formas de organización de los estudiantes se agruparon en: mayor a menor, menor a mayor y por último se encontró algunos listados desordenados en cuanto a la organización de escalas. En este último grupo se muestra que los estudiantes pueden usar las palabras “átomo” y “granos de sal” sin tener presente el tamaño comparado con otros cuerpos.

Organización	Estudiante	Respuesta
Mayor a menor	Niño 1	<i>Primero los insectos, luego las pulgas, luego los bichos, después las bacterias y por ultimo los átomos</i>
	Niño 8	<i>Galaxia, sistema solar, estrella, Plutón</i>
Menor a mayor	Niño 6	<i>Gérmenes, pulgas, moscas, Zancudos y ratones</i>
	Niño 14	<i>Una gota de agua, una semilla de arroz, una pila 2AA, un perfume, una tasa</i>
Sin orden	Niño 15	<i>Una semilla, un grano de sal, una borona, una hormiga</i>
	Niño 21	<i>Piquis, mosco, átomo, moño y gancho</i>

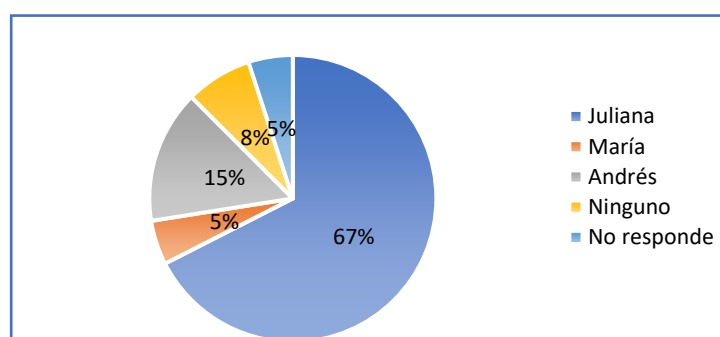
Tabla 7 Pregunta Sobre la organización de tamaños

Además se pudo evidenciar que el 27% de los estudiantes mencionan elementos como los quarks, el protón, el electrón, el muon, y el átomo, lo que puede significar dos cosas: a) El uso de la internet para buscar la información “más acertada” b) Existe la posibilidad que los niños y niñas escucharan o vieran en las películas, la web, videos, libros o que le explicaran algo relacionado lo que puede implicar que el estudiante reconozca el concepto.

Se encuentran igualmente que los niños y niñas responden desde dos orígenes en cuanto a sus ideas previas; a) una explicación epistemológica que parte de sus creencias, experiencias,

imaginarios y sensaciones como se presentó en el tercer punto y b) una explicación conceptual basada en lo que ha aprendido o visto por lo cual nombran el sistema solar, su idea de universo y en el anterior punto se encontró en cuanto a las referencias sobre las células y los órganos que componen en el cuerpo del ser humano.

3.3.5. Pregunta 5. Explicaciones macroscópicas vs microscópicas



Gráfica 1 pregunta No.5 Explicaciones del estudiante

Por medio de una situación cotidiana como la ruptura de un vidrio se le expone al estudiante tres posibles explicaciones con una postura macroscópica o microscópica y así encontrar cuál de ellas es más coherente para los estudiantes. Esta quinta pregunta es de opción múltiple y fue tomada del apartado “Análisis de datos e interpretación de resultados fase reconocimiento de aula” del trabajo de grado de Jorge Pérez (2016) a la cual se le modificaron algunas palabras para adecuarla a los estudiantes de cuarto grado de primaria. El 67% de los estudiantes concuerda con Juliana como se muestra en la gráfica 2., es decir con la justificación: “El vidrio se rompió porque el disco lo golpeó muy fuerte y el vidrio es muy débil”.

Esta mayoría refleja que los estudiantes conciben la materia como continua, por lo cual el vidrio no puede tener agujeros o estar unido por pequeños trozos y esto está acorde con la etapa concreta en la que deberían estar según Piaget; por otro lado, el 8% de los estudiantes manifestaron un desacuerdo con las tres opciones por motivos diversos, entre ellos se destaca que la velocidad del disco es determinante para romper o no el vidrio, al igual que la dureza de ambos objetos. La respuesta de Andrés fue la segunda más elegida con un 15%, pero los estudiantes no dieron una explicación clara de la razón por la que eligieron ese ítem. Algunas respuestas que ilustran estos tres grupos son:

Estudiante		Respuesta
Juliana	Niño 29	<i>Yo concuerdo con Juliana porque el vidrio es débil y cuando algo golpea se divide en muchos pedacitos pequeños.</i>
Desacuerdo (ninguno)	Niño 12	<i>Ninguno de los tres sino por la velocidad que lleva el disco</i>
Andrés	Niño 14	<i>Andrés tiene la respuesta correcta el vidrio está formado por unos diminutos pedazos de vidrio ya que el disco lo lanzaron con fuerza genera rapidez ya que el vidrio es muy débil</i>

Tabla 8 pregunta Sobre las explicaciones macroscópicas y microscópicas

La explicación de Juliana fue la más frecuente entre los estudiantes, por lo cual se podría decir que los niños y niñas de cuarto poseen una concepción de continuidad de la materia debido a su percepción macroscópica, realizando explicaciones basadas en sus sentidos y experiencias, por esta razón las opciones de Andrés y María no fueron acogidas porque apuntaban a una postura microscópica alejada de la sensorialidad. Esta tendencia también se evidenció en los resultados del docente Jorge Pérez, lo cual sugiere que la explicación del estudiante no se separa de lo macroscópico en ambos casos, lo que muestra la necesidad que desde edades tempranas se empiece a trabajar estas temáticas en el aula. También se evidenció que la mayoría de las respuestas en este quinto punto fueron muy cerradas o confusas debido a la complejidad que le pudo implicar al estudiante justificar la situación planteada.

3.3.6. Pregunta 6. Reconociendo imágenes

Este sexto punto de la prueba diagnóstica pretendía saber si reconocían la representación de distintos modelos atómicos: Modelo atómico de J.J. Thompson, el Modelo atómico de Rutherford y modelo atómico de Bohr respectivamente los numerales de las imágenes 3, 5 y 6 del ejercicio. También se presentan tres representaciones gráficas de conceptos ya trabajados en clase que se encuentran en las escalas microscópicas como los son: Reino monera (bacteria), virus y la célula que se ubican en los numerales 1, 2 y 4.

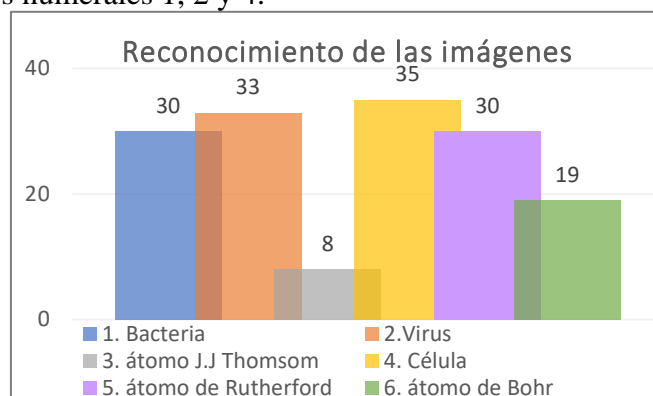


Ilustración 9 Reconocimiento de las imágenes

Se pudo observar que las categorías de bacteria y célula están relacionadas con los conocimientos epistemológicos del estudiante obteniendo una alta respuesta relacionada a la representación de estas. La imagen del Covid-19 por ser un tema reciente y de salud, los niños lo han escuchado por diferentes medios de comunicación, en sus hogares y en el colegio por lo cual identifican su representación la mayoría de los estudiantes, comparado con la imagen No.3 del modelo atómico de J.J. Thompson fue la menos reconocida por los estudiantes donde nombraban algunos componentes como el neutrón, el protón y el electrón, también los relacionaban por su forma con el signo más y menos o que era un cuerpo negativo.

Mientras que la imagen No. 6 del modelo atómico de Bohr fue el segundo más conocido en cuanto modelos atómicos y se esperaba que de los tres modelos fuera el más reconocido, aunque varios estudiantes lo nombraron el átomo de carbono lo que da indicios de que los estudiantes investigaron sobre la representación o han visto en algún lugar formal e informal esta imagen, pero no se trata del átomo de carbono sino del átomo del oxígeno.

Finalmente, para este sexto punto la imagen No. 5 que representa el modelo atómico de Rutherford es la que asocian principalmente con el átomo, es probable que la reconozcan porque se presenta en contextos “no formales” o “no científicos” como lo son las películas de Superhéroes e incluso en sus trajes se muestra está “representación” así como también se presentan en programas de divulgación y de enseñanza sobre ciencias por esta razón también hubo un alto porcentaje de estudiantes que asocian la imagen del virus ya que han estado expuestos a una gran cantidad de información sobre él. También se encontró varias palabras recurrentes en las seis imágenes como microorganismo, molécula, elementos del átomo (electrón, protón, núcleo, neutrón) y otros más complejos como el muon, quark lo que podría ser una oportunidad ya que los estudiantes usan dicho vocabulario para dotarlo de significado y preguntarles sobre los contextos en los que han escuchado sobre estos términos y qué entienden por estos.

3.3.7. Pregunta 7. Imagina que eres pequeño

En el séptimo y último enunciado se le propone al estudiante imaginar que se encoje muy, pero muy pequeño e intente explicar que observaría si pudiera entrar en algún objeto y que lo acompañe de un dibujo; se presentaron dos tipos de respuestas. La más frecuente muestra que para un gran porcentaje de los estudiantes los objetos siguen siendo los mismos, pero más grandes y tienen un límite en cuanto al tamaño que logran imaginar, puesto que no alcanza a ser una escala microscópica lo que es curioso porque en las respuestas de ítems anteriores hacían uso de los

términos “microscópico”, “célula”, “molécula”, “átomo” e incluso “quarks” lo que muestra un salto en cuanto a la representación y el lenguaje empleado por los estudiantes. A continuación, se muestran dos respuestas: en la primera, el estudiante mencionó al átomo y los quarks en sus narrativas para las preguntas No. 4 y 6 anteriormente mencionadas y el segundo estudiante no los menciona, aun así, ambos realizaron una representación macroscópica:



Estudiante	Descripción	Ilustración
<p>Niño 5</p>	<p><i>Las cosas se veían super gigantes. Los objetos que yo elegiría son 3, estar en la punta de un alfiler, en una fibra de cabello y en una partícula de azúcar. Las cosas que me rodearían que para nosotros como humanos son diminutas, yo las vería súper grandes y aterradoras, me daría miedo, las vería como seres de otra dimensión, ejércitos de enormes seres.</i></p>	
<p>Niño 17</p>	<p><i>Si yo fuera muy pequeña vería las cosas muy gigantes y me gustaría entrar en la nariz de un ser humano para ver lo que tiene dentro, como los huesitos y los pelitos y arrancaría unos pelitos.</i></p>	

Tabla 9 Pregunta No. 7 imaginando que se es pequeño

Por otro lado, en pocas ocasiones los estudiantes asocian ser pequeños con poder ver de qué están hechas las cosas por lo que generalmente imaginaban estar dentro de objetos huecos como globos, alcancías o frascos de vidrio, comprendiendo así que es un reto el imaginar incluso para niños de estas edades, la representación mental alrededor de “algo” fuera de las sensaciones por esta misma razón los estudiantes que imaginaron escalas microscópicas fueron pocos. En este primer caso el niño 8, dibuja el interior de una hoja y sus partes mientras que el niño 38, menciona la escala atómica en su descripción. En estos dos persiste la idea de continuidad a pesar de usar una representación de tipo microscópico.

En este último punto, el hallazgo gira alrededor de la persistencia de los estudiantes al imaginarse inmersos en un mundo muy pequeño considerando que las cosas son y se verán igual

solo que un poco más grandes, sin embargo, se evidencia que desde la imaginación los niños intentan buscar una imagen próxima a lo que consideran pequeño. También estos dibujos como la célula, la hoja y el cuerpo humano reflejan conocimientos conceptuales adquiridos y empleados de los niños para dar explicación de lo más pequeño que conoce el estudiante.

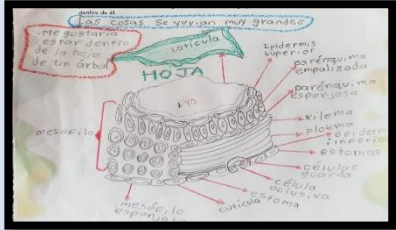

Estudiante	Descripción	Ilustración
Niño 8	<i>“las cosas se verían muy grandes. Me gustaría estar dentro de una hoja de un árbol</i>	
Niño 38	<i>Las cosas se verían muy grandes y además diferentes. Me gustaría estar dentro de un microscopio. Vería un vidrio muy pero muy avanzado y un mecanismo increíble: átomos, bacterias, células y microbios</i>	

Tabla 10. Pregunta sobre imaginando un mundo pequeño

3.3.8. Hallazgos generales

1. Es visible la importancia que juega la utilidad del objeto en las descripciones de la primera pregunta y las propiedades organolépticas en los estudiantes especialmente, el sentido de la vista que no solo influye en lo que se percibe sino en cómo se interpreta el mundo, por lo que las explicaciones y las organizaciones en cuanto al tamaño las realizan desde una visión macroscópica, guiada por los sentidos.
2. Los estudiantes consideran que los seres vivos están formados de células, carne y hueso mientras que lo inerte está formado por otros elementos sin vida como la madera o el metal; lo que sería una oportunidad para aclarar que todo está compuesto por lo mismo “átomos” y que debido a su configuración los cuerpos pueden tener propiedades distintivas como la permeabilidad y la dureza.
3. A lo largo de la prueba en varias respuestas se encontró vocabulario relacionado con la composición de la materia como: átomo, electrón y quark, sin embargo, esto no se vio reflejado en la pregunta No. 7 donde los estudiantes no hicieron uso de estos conceptos

en las descripciones, por lo contrario, se mantenía la visión continua de la materia por lo que se imaginaban que su alrededor era más grande de lo habitual. En la respuesta del niño 12 se puede evidenciar como las películas han ayudado a incluir vocabulario científico en los niños y niñas produciendo que usen palabras como “mundo cuántico” y se hagan una idea de cómo se vería.

4. Los niños usan como base las experiencias y los conocimientos adquiridos en la escuela como en las películas, juegos o en la red para afianzar sus respuestas y justificarlas de manera que usan la imaginación para reunir todos estos elementos y darle una fortaleza tanto visual como argumentativa.

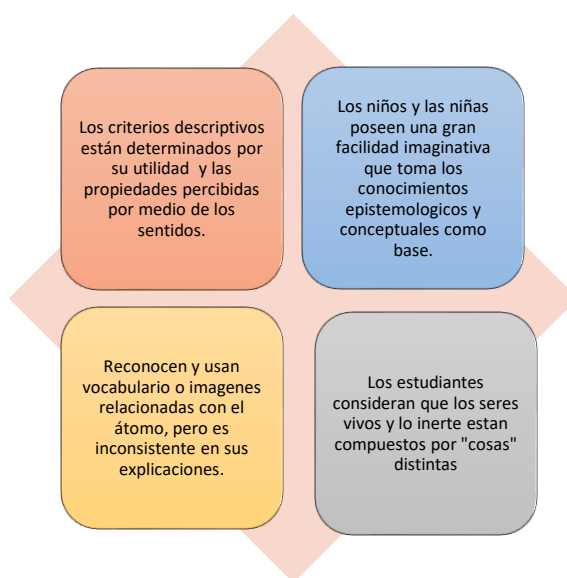


Ilustración 10 Hallazgos de las ideas previas

3.4. Propuesta didáctica

La presente propuesta didáctica tiene como fin posibilitar el aprendizaje del *concepto de átomo* de manera introductoria en grado cuarto de primaria desde las concepciones previas de los estudiantes, con ayuda de las comprensiones conceptuales fundamentadas en la imaginación, las escalas pequeñas, el átomo: desde la construcción del concepto y la discontinuidad de la materia, sumada con las concepciones de los estudiantes. Consecuentemente se consideraron los elementos propuestos por Kieran Egan en su publicación *“La imaginación: una olvidada caja de herramientas del aprendizaje”* (2010), para la introducción de la imaginación en el aula, entre ellos se encuentran: Cuentos, oposiciones binarias, pensamiento abstracto e impacto emocional. También se tuvo en cuenta la imaginación literaria propuesta por Bachelard en sus distintas obras.

A continuación, se presenta un cuadro donde se resumen los **seis momentos**⁹ de la propuesta didáctica, para cumplir con los propósitos, cada uno se divide en **experiencias** o actividades, junto con el taller de cada uno de esos momentos adjuntados en los anexos, todo con el fin de introducir a los niños a preguntarse sobre ¿de qué están hechas las cosas? y a pensar en la noción de tamaño. La estructura fue tomada del Texto de Malagón y Moreno (2008) “*Diseño de una estrategia didáctica para el fortalecimiento de las habilidades de pensamiento investigativo en estudiantes universitarios de la Licenciatura en informática de la Universidad del Tolima de la modalidad a distancia*” puesto que conforma una herramienta metacognitiva de planeación útil para la construcción de la estrategia.

REFERENTE CONCEPTUAL DISCIPLINAR	REFERENTE CONCEPTUAL DESDE LA PEDAGOGÍA	MOMENTOS DE LA DIDÁCTICA	AMBIENTES DE APRENDIZAJE (RECURSOS)
Discusiones sobre el cambio y permanencia	<p>La imaginación como recurso didáctico: permite el tránsito de la experiencia a la conceptualización ya que deforma, transforma y construye una nueva imagen que tiene bases desde la realidad.</p>	Experiencia 1. Propiedades y cambios físicos ¿qué sucede? Experiencia 2. Cambio y permanencia	Materiales para la experiencia 1. Cambios de estado del agua Lectura "Sr. Cambio y Sra. Permanencia"
Primeras discusiones sobre el átomo		Experiencia 3. La naturaleza de las cosas	Audio narrativo presentación de Demócrito y poema de Lucrecio sobre el vacío
Formas de explicación de los científicos		Experiencia 4. Sombras de lo invisible Experiencia 5. ¿cómo describo un objeto que no puedo ver?	Elementos para observar la sombra de microorganismos y objetos pequeños escondidos.
El modelo en ciencia y las escalas muy pequeñas		Experiencia 6. Un viaje de escalas pequeñas	Videos del recorrido entre macrocosmos hasta el microcosmos.
Discontinuidad y configuración de la materia		Experiencia 7. 1. Píxeles en la materia 2. El calcio ¿débil o fuerte?	Videos de Antman y los píxeles. Lectura sobre el calcio en distintos objetos.
Cierre y conclusiones		Mural “rincón del microcosmos”	Dibujos y trabajos realizados por los estudiantes

Tabla 11 Diseño estrategia didáctica

⁹ Cada momento está pensado para desarrollarse en una sesión de clase, teniendo en cuenta que cada una tiene una duración de hora y media, dos horas y que en primaria se realizan dos sesiones a la semana, por lo cual la propuesta está destinada a implementarse en tres semanas de clase.

3.4.1. Momento 1. Discusiones sobre el cambio y la permanencia¹⁰

Este primer momento es motivado por el hallazgo No.1 en cuanto a la percepción para lo cual se quiere movilizar al estudiante a que realice hipótesis en torno a los ejercicios propuestos a las características que permanecen y cambian en la naturaleza; las cuales generaron las primeras discusiones entre los filósofos de la antigüedad en torno a la composición de la materia y por consiguiente al átomo que fueron guiadas por sus sentidos como ocurre con los estudiantes en la descripción de los objetos de la pregunta No.1.

3.4.1.1. Experiencia No.1. propiedades y cambios físicos

Esta primera experiencia tiene como finalidad focalizar la atención de los estudiantes en las propiedades y los cambios físicos de la materia por dos razones: a) notar que los niños y niñas no las tienen presentes en las descripciones de su alrededor. b) La imaginación se basa especialmente en la experiencia sensorial y de ahí alejarnos poco a poco de ella para lograr la abstracción, para lo cual es necesaria una observación más detallada.

En este caso se propone jugar con los cambios de estado del agua y que por medio de la observación los estudiantes se pregunten: ¿qué permanece? Para ello se entrega un taller No.1 con las instrucciones y el listado de materiales; especificando las dos actividades a realizar, la primera consiste en la evaporización y condensación del agua en una bolsa por lo cual se requiere un lugar cálido (el patio) y la segunda consiste en la fusión del agua.

Experiencia No. 1 propiedades y cambios físicos ¿Qué sucede?			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
La docente en formación da las instrucciones para la realización de las experiencias.	Se desarrollarán las dos experiencias propuestas en el taller No.1 Sobre la condensación y evaporización del agua	Socializar las respuestas de cada grupo	Explicar: por qué ocurre este cambio de estado del agua. ¿sigue siendo agua en cada uno de los casos?

Tabla 12 Experiencia No.1 Propiedades y cambios físicos ¿Qué sucede?

3.4.1.2. Experiencia No.2. El cambio y la permanencia

Esta actividad tiene como propósito movilizar al estudiante a pensar acerca de las características que permanecen en su entorno ya que es más común notar los cambios; problemática discutida por los filósofos Parménides de Lea y Heráclito de Éfeso, para ello se

¹⁰ Se recomienda hacer esta actividad No.1 primero puesto que se debe esperar un tiempo prudente para evidenciar los cambios de estado. Durante este tiempo se puede realizar la actividad No.2. puesto que responden al mismo eje temático y se sugiere hacer una cartelera entre todos con el título de la lectura y dejarla en un lugar del colegio expuesta a la lluvia y el sol para posteriormente mostrarla en la última clase de repaso.

realiza la lectura "Sr. Cambio y Sra. Permanencia" en la que se usa las "Oposiciones binarias" (Egan, 2010), la cual consiste en una mediación entre cualidades o características contrarias.

Experiencia No. 2. El cambio y la permanencia			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
Se plantea una pregunta inicial. ¿Qué permanece y qué cambia? Cuando crecemos o cuando una moneda se oxida. Realización de una lluvia de ideas	Abordaje de la lectura: "Sr. Cambio y Sra. Permanencia" cada grupo tendrá una situación en la que deben encontrar que cambia y que permanece en cada una de ellas	Socializar de manera general las respuestas de cada grupo y retomar nuevamente la pregunta introductoria	Identificar: cuando se presenta la permanencia y el cambio

Tabla 13 Experiencia No.2 El cambio y permanencia

3.4.2. Momento 2. Oda a la naturaleza de las cosas

El propósito general de esta segunda sesión se acerca al hallazgo No.4, para retomar los conocimientos que los estudiantes manejan e iniciar una exploración del proceso de abstracción y el lenguaje científico recurrente en torno a la idea de pequeñas escalas y específicamente la idea de "átomo", que es la que se pretende formalizar. Adicionalmente se intenta acercar a los estudiantes a las primeras discusiones sobre el átomo realizadas por los filósofos griegos, para ello se inicia con una lectura donde se presenta a Demócrito y posteriormente se aborda un fragmento del Poema de Lucrecio.

El filósofo Demócrito junto con su maestro Leucipo conciliaron las discusiones en cuanto al cambio y la permanencia por medio del "átomo" como ente último que compone todas las cosas, por lo cual se aborda la presentación de Demócrito y un fragmento de *De rerum natura (De la naturaleza de las cosas)* el poeta y filósofo Epicuro que hace referencia al vacío. Ambos encontrados en el Taller No.2. El propósito de esta sección es orientar por medio de un poema a preguntarse de que están hechas las cosas: átomos y vacío.

Experiencia No. 3-La naturaleza de las cosas			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
Se plantea una situación problema, con ayuda del docente al leer el primer enunciado sobre Demócrito y les habla sobre el "Sin partes". Se finaliza pidiéndoles el favor de ayudar a dar un nombre y a que repitan su experiencia recortando una hoja varias veces.	Se aborda un fragmento modificado del poema de Lucrecio: "Sobre la naturaleza de las cosas" donde se puede evidenciar como él consideraba el mundo conformado por átomos y la esencialidad del vacío.	Se les pide a los estudiantes que cierren los ojos e intenten imaginar cómo sería un mundo lleno de átomos y de vacío, y que den un ejemplo de ello, acompañado de un dibujo. Socializar y realizar aclaraciones para guiar al estudiante.	Interpretar la narración de Demócrito y el vacío fragmento del poema de Leucipo. Imaginar y representar cómo se encuentran los átomos a su alrededor

Tabla 14 Experiencia No.3 La naturaleza de las cosas.

3.4.3. Momento 3. Métodos científicos para observar lo invisible

Este momento está conformado por dos situaciones que pretenden desde los hallazgos No.1 y No.3 mostrar a los estudiantes como los científicos pueden estudiar entidades que no son explicables desde la percepción y que para ellos es necesario el uso de métodos indirectos para dar cuenta de los fenómenos observados además de la dosis de imaginación que se requiere para dar sentido a estos. También irá acompañada de una intervención explicativa sobre qué es un modelo, pues se insiste en transitar a la abstracción. (Desarrollado en el taller No.3.)

3.4.3.1.Experiencia 4. Sombras de lo invisible

El propósito de esta experiencia es permitirles a los estudiantes un primer vistazo a nivel microscópico, que en la ciencia se realiza mediante observaciones indirectas. Para esta experiencia se usarán dos jeringas, un láser, un vaso de agua limpia y otro de agua sucia, también se dispondrá del salón totalmente oscuro. Con ellos se suspenderá una gota de agua en la punta de la jeringa que, al apuntarla con el láser, el estudiante observará la sombra en la pared de los microorganismos contenidos en la gota.

Experiencia No. 4- Sombras de lo invisible			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
La docente en formación dará las instrucciones para la realización de la experiencia. Organización del salón de tal forma que quede un espacio suficiente para cada grupo y una pared libre; el salón debe estar oscuro.	Los estudiantes realizarán el taller No. 3 donde se especifica el paso a paso de la experiencia. ¿Qué sucede? ¿Por qué se ven manchas en la pared? ¿qué son esas manchas?	Socialización de las respuestas y dibujos sobre la gota de agua. Realizar aclaraciones para guiar al estudiante.	Observar y explicar lo que sucede en la experiencia ¿por qué se ven las sombras? ¿por qué no se pueden ver a simple vista?

Tabla 15 Experiencia No.4 Sombras de lo invisible.

3.4.3.2.Experiencia 5. ¿qué esconde?

Esta segunda parte está basada en una actividad propuesta de un artículo titulado “Una experiencia de aula para la enseñanza del concepto del modelo atómico en 8.°EGB” (Capuano, Dima, Botta, Follari, & de la Fuente, 2007) en el que se entregará una caja a los estudiantes y estos deben adivinar el contenido de ella solamente por medio de los sentidos y se propondrá encerrar los objetos en distintos materiales (caja, greda o plastilina) de esta manera ayudar a los estudiantes a formular diferentes hipótesis sobre lo que hay allí. La finalidad de esta actividad consiste en evidenciar como los científicos se enfrentan a situaciones como el caso de los microorganismos,

que no se pueden apreciar sin ayuda de instrumentos, además de esto, las sensaciones no son suficientes dar una explicación de su contenido de manera directa, al trabajar temas como el átomo.

Experiencia No. 5 - ¿Qué esconde?			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
Pregunta introductoria: ¿Qué es un modelo? Y ¿Cómo realizar un modelo que no puedo ver ni tocar? Se planteó como reto descubrir los elementos escondidos.	A cada grupo se les entregará un objeto y tendrán de 3 a 5 minutos para adivinar, luego se cambiará el objeto con otro grupo. Se consignará en la carpeta grupal los dibujos de los estudiantes sobre el objeto escondido.	Socializar sobre las características que les ayudan a imaginar el objeto escondido (Sonido, peso, tacto) y por último descubrir cada uno de los objetos. ¿Cómo pueden los científicos imaginar y saber que hay ahí escondido? Explicación sobre modelo en la ciencia.	Realizar hipótesis de cómo los científicos pueden establecer modelos sin ayuda de los sentidos.

Tabla 16 Experiencia No. 5 ¿Qué esconde?

3.4.4. Momento 4. La imaginación no tiene límites: Un viaje de pequeñas escalas

Este momento tendrá como propósito inicial responder al hallazgo No.2 para que los estudiantes asocien que los elementos vivos e inertes están compuestos por átomos; acercándolos a la Concepción de lo pequeño desde el aumento o disminución de la escala y que puedan comprender que la materia se comporta como una muñeca rusa, puesto que dentro de un cuerpo se encuentra algo aún más pequeños, dificultad que se evidenció en el segundo hallazgo del diagnóstico de ideas previas de los estudiantes. En este caso se les presentará a los estudiantes dos videos ilustrativos: En el primero¹¹ se mostrará las escalas macro cósmicas y microscópicas partiendo de los ojos de una joven, y en el segundo¹², se presentará otra manera de ver las escalas por medio de diferentes dibujos.

¹¹ Marvel Comics: Película Ant-Man y la avispa [Arthur HD]. (2019, enero 6). Ant-Man en el Reino Cuántico | Ant-Man y la Avispa | Escena Post créditos (2018) [VIDEO 3]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OK4YVYmTQEE>

¹² SNA Displays [SNA Displays]. (2018, octubre 17). ¿Qué Significa Densidad de Píxeles? [VIDEO 4]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YyAOVhQmHrM>

Experiencia No. 6 Un viaje de pequeñas escalas			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
Reproducir el video titulado: Escalas del universo hasta el minuto 1:30 y el video Zoom basado en un libro infantil con el mismo nombre. Estos videos inician desde la escala macroscópica y finalizan en el macrocosmos.	Se propone a la mitad de los estudiantes hacer “Re-zoom” del cuerpo humano aprovechando que los estudiantes han visto varias temáticas en ciencia relacionadas con el cuerpo humano, mientras que la otra mitad lo hará con un objeto. En esta ocasión realizaran una cartelera en la que por medio de dibujos o palabras trataran de organizar del tamaño más grande al más pequeño los elementos que componen el cuerpo humano u objeto.	Reproducir segunda parte del video: Escalas del universo (minuto 1:30-3:09) Socializar acerca de: ¿Qué observaste en los videos? ¿El imaginar los componentes de tu cuerpo que sentiste? ¿El cuerpo humano y los objetos están compuestos por lo mismo? ¿por qué?	Establecer e intentar construir un orden en cuanto a las escalas. Imaginar componentes del cuerpo humano en orden de tamaños.

Tabla 17 Experiencia No.6 Un viaje de pequeñas escalas

3.5. Momento 5. Discontinuidad y configuración de la materia

Este momento, está guiado por el hallazgo No.4. Se utiliza un fragmento película que hace referencia a la ciencia, los superhéroes y las partículas subatómicas, por ello tendrá como finalidad: a) que el estudiante imagine qué observaría si fuera un átomo y el por qué al ser la materia discontinua no percibimos esta discontinuidad, para ello se les presentará a los estudiantes dos videos: el primero en torno a cómo tal vez se verían las cosas teniendo un tamaño subatómico y el segundo explicara cómo se genera la imagen continua en las pantallas por medio de pixeles y que esto mismo pasa con el átomo al formar un objeto b) la configuración de los átomos moldea las propiedades físicas que se evidencian a nivel macroscópico en los objetos, ambos puntos están basados en las ideas previas de los estudiantes. En esta experiencia se toma un fragmento de la lectura “átomo simple” (Ministerio de Educación, 2010).

Experiencia No. 7 Discontinuidad y configuración de la materia			
Introducción	Desarrollo	Conclusiones	Acciones del estudiante
Pregunta orientadora: ¿por qué los objetos y los seres vivos son distintos si están compuestos por lo mismo? Reproducir los videos referenciados en el pie de pagina	En una hoja se realizará un círculo con puntos cerrados y después se les pedirá que se alejen o acerquen para distinguir la figura. Se propondrá un ejercicio comparativo con varios objetos que contienen calcio: tiza, los dientes, los huesos etc.	Si todos los elementos tienen calcio ¿por qué unos son más fuertes que otros? Realizar a aclaraciones para guiar al estudiante.	Relacionar la ilusión óptica que generan las pantallas con la que generan los átomos. Comprender que las diferencias observables ocurren por la configuración misma de la materia.

Tabla 18 Experiencia No.7 Discontinuidad y configuración de la materia

3.6. Momento 6. Mural del microcosmos

Con este último momento se pretende retomar los diferentes ejes temáticos de los “Momentos” anteriores a manera de cierre de la secuencia didáctica para relacionarlos y hacer una conclusión general y grupal, nutrida de todas las perspectivas y explicaciones de los estudiantes. Siguiendo esto se propondrá hacer “el rincón del microcosmos” en el salón de clase por lo cual se pedirá a los estudiantes construir su propio modelo atómico y también juntar todos los dibujos realizados durante el proceso. Haciendo una reflexión conjunta sobre lo tratado.

3.7. Especificación del ambiente

Generalmente se organizará el salón en mesa redonda y algunas actividades se realizarán en el patio ya que esto, permite mejor movilidad y los estudiantes se dispersan menos, siendo más abierto y en búsqueda de nuevos espacios. Se tratará de adecuar el ambiente (estructural) para lo cual se decorará el salón con los proyectos resultado de las explicaciones de los estudiantes. Incluso es importante preguntarles a los estudiantes que adecuaciones les gustaría hacer en el salón y crear el rincón del microcosmos, ayudando a que sea más acogedor el espacio.

La dinámica se realizará por grupos de trabajo ya que esto permite que los estudiantes discutan entre ellos y dialoguen con respecto al átomo, además esto permite afianzar lazos de colaboración, respeto y compañerismo, posibilitando el aula como un lugar de encuentro entre unos y otros. Las actividades propuestas no se centraron mucho en la cotidianidad de la clase y eso ayuda a sugerir nuevas acciones.

4. Conclusiones

En el marco de la práctica pedagógica se realizaron una serie de observaciones de aula que permitieron identificar dinámicas relacionadas con la organización de las escalas pequeñas y la comprensión de elementos microscópicos en el contexto de la clase de ciencias naturales de estudiantes de grado cuarto. Dichas dinámicas motivaron un estudio en torno a la enseñanza del concepto de átomo usando como recurso didáctico los procesos imaginativos de los estudiantes, esto fundamentado en el hecho de que el aprendizaje de fenómenos a pequeñas escalas requiere niveles de abstracción y representación que no son propios de la etapa concreta de pensamiento en la que se encuentran los estudiantes. En consecuencia, se indagó y reflexionó sobre las dificultades presenciadas en el aula junto con el abordaje teórico relacionado con la enseñanza del átomo y la imaginación; al igual que los referentes y antecedentes investigativos sobre la temática estudiada lo que va en concordancia con el primer objetivo específico propuesto.

Una revisión de antecedentes o propuestas que aportaran para abordar las dinámicas del aprendizaje en torno a la idea de átomo y composición de la materia evidenció la necesidad de explorar alternativas metodológicas que incluyeran recursos didácticos y cognitivos como la imaginación. En efecto, aunque existen propuestas amplias sobre cómo enseñar el concepto de átomo, no se reconoce una secuencia que le permita al maestro y al estudiante transitar de las experiencias concretas, basadas en los sentidos, a la conceptualización abstracta del átomo y su representación, además del hecho que se hace un paso abrupto desde la concepción de la materia como un todo (continuidad) a la idea de composición de la materia en términos de átomos. Estas dinámicas hacen que preguntas como ¿De qué están hechas las cosas? tengan respuestas ambiguas o alejadas de su representación.

Con el ánimo de aportar con estrategias didácticas en torno a la enseñanza de la idea de átomo y en general la composición de la materia, surge el concepto de imaginación como recurso didáctico. Entendiendo la imaginación como un recurso cognoscitivo el cual conduce al conocimiento en una ruta que abarca procesos como la experiencia sensorial, la explicación de eventos y la creación de nuevas representaciones señaladas por autores como: (Álvarez, 2015; Sartre, 1967; Wagensberg, 1998); lo reivindica el papel de la imaginación tanto en el ámbito científico como en el educativo. Por ejemplo, la ciencia y la física se han caracterizado por tener dos recursos explicativos: el empírico y el analítico, ambos compatibles con la mediación de la imaginación ya que el primero se estructura con elementos tomados de la experiencia y el segundo usa elementos del pensamiento como la lógica, los axiomas y las matemáticas. Recursos que han permitido a los físicos acercarse o alejarse de la experiencia sensible como el estudio del microcosmos y la composición de la materia donde la imaginación realiza un papel fundamental para elaborar modelos coherentes con los efectos observables para darles explicaciones que se pueden anticipar incluso a afirmaciones contundentes, por ejemplo, se reflexiona en torno al cambio y la permanencia.

En cuanto a la conceptualización de la idea de átomo se encuentran dificultades porque no hay una interacción sensorial y, en el caso de los niños de primaria, que están en la etapa concreta, según Piaget, donde la abstracción cede ante el empirismo y se reconocen descripciones similares a las aristotélicas, es decir, se condiciona la construcción del conocimiento a la experiencia sensible. Esto implica que, para abordar el concepto de átomo primero es necesario arribar la idea de composición de la materia o de qué están hechas las cosas ya que permitiría seguir un recorrido

que inicia con la experiencia sensible (interacción con la materia como un todo) para después lograr manejar conceptos que requieren abstracción, como en el caso del átomo o del mundo a escala microscópica.

Se construyó una prueba diagnóstica con el propósito de indagar las representaciones e ideas iniciales que los estudiantes tienen en torno a los objetos con escalas pequeñas y en particular a la idea de átomo. El proceso de análisis se realiza para cumplir el segundo objetivo, donde se analizaron las narrativas de los niños y niñas de grado cuarto de básica primaria del Colegio José Manuel Restrepo. En la prueba se plantearon situaciones direccionadas a reconocer sus concepciones de tamaño y cómo relacionan sus conocimientos sobre temas tratados con anterioridad en el área de las ciencias naturales como la célula y la organización de las escalas. Los principales hallazgos señalan que: a) los niños describen los objetos en términos de la utilidad que les generan, lo que coincidiría completamente con la etapa concreta que establece Piaget.

En el caso de las descripciones que los niños hacen en términos de las propiedades físicas de los objetos se encuentran en segundo plano; aun así, estas propiedades organolépticas influyen en la imagen que poseen del mundo; b) los estudiantes relacionan la materia y los átomos con cuerpos inertes mientras que la unidad más pequeña en los seres vivos es la célula y los microorganismos; c) el vocabulario relacionado con el átomo y elementos subatómicos es ampliamente usado por los estudiantes, pero, se evidencia que no lo comprenden en la comparación de tamaños, de materiales o reconocimiento de representaciones vinculadas a ellos; d) se encuentra que al mencionar personajes de películas o series en el último punto de la prueba diagnóstica se les facilitó pensar en un mundo microscópico con limitaciones en cuanto a la imagen de los objetos que los rodea ya que siguen siendo los mismos. De lo cual se deduce que parte de la imagen de átomo de los estudiantes fue influenciada por los juegos, documentales o películas que suelen ver.

Se propone una estrategia didáctica guiada por el tercer objetivo, conformada por **momentos**, cada uno pensado para una sesión de clase y enfocado en una temática puntual (organización de tamaños, comparación, propiedades de los objetos, discontinuidad de la materia) y **experiencias** que se refieren a las actividades específicas encaminadas a abordar los hallazgos encontrados en el análisis de las ideas previas de los estudiantes. Lo que permitió considerar la importancia de la rigurosidad en conocimientos teóricos, didácticos y profesionales para el ejercicio docente, ya que permite ampliar las posibilidades de enseñanza y aprendizaje.

Adicionalmente, esta ruta puede abrir las puertas a futuras investigaciones en didáctica de las ciencias enfocadas en el conocimiento científico y el desarrollo de las habilidades científicas, por ejemplo, la ruta *experiencia sensible-imaginación-método científico-conocimiento*, en temáticas de la ciencia en las que sea necesaria la abstracción o la representación mental del mundo. También deja algunas preguntas como: ¿qué elementos diferencian el modelo atómico de Rutherford del demás modelo que hacen que los estudiantes lo reconozcan? ¿en qué otros conceptos de la física se pueda emplear la imaginación como mediador?

5. Bibliografía

- Álvarez Ramírez, W. (2015). Las formas de la imaginación en Kant. *Praxis Filosófica*, 35-62.
- Arcà, M., Guidoni, P., & Mazzoli, P. (1990). *Enseñar ciencia: Cómo empezar: reflexiones para una educación científica de base*. (J. C. Gentile Vitale, Trad.) Barcelona: Ediciones Paidós.
- Avilés Fabila, R. (2006). *Recordanzas*. México D.F.: ALDUS EDITORES.
- Bachelard, G. (1990). *O ar e os sonhos – ensaio sobre a imaginação*. Sao Paulo: Martins Fontes.
- Bartlett, F. C. (2010). Tipos de imaginación. *Athenea Digital: revista de pensamiento e investigación social*, 279-286.
- Bolívar. (2008). *Una aproximación al estudio del átomo, desde la pedagogía de la imaginación para la escuela primaria en poblaciones vulnerables*. Bogotá, D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Bronowski, J. (1997). *Los orígenes del conocimiento y la imaginación*. Barcelona. España: Editorial Gedisa.
- Camilloni, A. (2007). *El saber didáctico*. Buenos Aires: Paidós.
- Camps, V. (1991). *La imaginación ética*. Barcelona: Ariel, S.A.
- Cantó, J., & Serrano, N. (2017). ¿Cuáles son los principales problemas para hacer presentes las ciencias en las aulas de educación infantil?: Visión de los maestros en ejercicio. *X CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 1995-2000.
- Capuano, V., Dima, G., Botta, I., Follari, B., & de la Fuente, A. (2007). Una experiencia de aula para la enseñanza del concepto de modelo atómico en 8.º EGB. *Revista Iberoamericana de Educación*, 44 (2).
- Cassini, A. (1992). EL CONCEPTO CLASICO DE ATOMO. CASSINI, A. (1992) *Theory: An International Journal for Theory, History and Foundations of Science*, 663-686. Recuperado el 10 de Julio de 2020, de <http://www.jstor.org/stable/23915269>
- Castro Gaitán, A. A. (2014). *Diseño e implementación de una unidad didáctica para la enseñanza significativa de los modelos atómicos para estudiantes de grado décimo del colegio José María Vargas Vila*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Chamizo, J. (1996). *ENSEÑAR LO ESENCIAL ACERCA DE LO MAS PEQUEÑO*. Journal of the Mexican Chemical.
- De la peña, L. (2005). *¿Cómo es un átomo?* México, D.F.: Dirección General de Divulgación de la Ciencia, UNAM.
- Del Rio, K. J. (2017). *La ciencia como fenómeno de la cultura: el concepto del átomo*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Egan, K. (2010). La imaginación: una olvidada caja de herramientas del aprendizaje. *Praxis Educativa*, 12-16. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=153115865002>
- Einstein, A. (1905). SOBRE LA ELECTRODINAMICA DE LOS CUERPOS EN MOVIMIENTO.
- Elliot, P. (2005). *La investigación-acción en la educación*. Barcelona: Ediciones Morata S.L.
- Fogar, M., & Román, M. (2012). Racionalismo y empirismo: Locke discute con Descartes. *Corrientes del pensamiento contemporáneo*, 20-35. Obtenido de <https://hum.unne.edu.ar/biblioteca/apuntes/Apuntes%20Ciencias%20de%20la%20Educacion/Corriente%20del%20Pensamiento%20Contemporaneo/DOSSIER%202014.pdf>
- García Castañeda, M., & Ewer De-Geus, J. (2003). *Introducción a la física moderna*. Bogotá: UNIBIBLOS.
- García, A. (2009). Los físicos observan el universo Galileo construyó un telescopio y descubrió las manchas. 369-875. Obtenido de https://www.academia.edu/17209283/Didactica_de_la_Fisica
- Gellon, G. (2012). *Había una vez el átomo: O cómo los científicos imaginan lo invisible*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno editores.
- Gómez Crespo, M., & Pozo Muncio, J. I. (2006). La discontinuidad de la materia y la noción de vacío. En *Aprender a enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: FUENTES MORATA, S.L.
- Guétmanova, A. (1989). *Lógica*. (V. Médnikov, Trad.) Moscú: Progreso.
- Gutiérrez, C. A. (2011). *Diseño de una secuencia didáctica que favorezca al proceso de enseñanza-Aprendizaje-Evaluación del concepto modelo atómico y la interpretación de la naturaleza discontinua y corpuscular de la materia*. SANTIAGO DE CALI: UNIVERSIDAD DEL VALLE.

- Jiménez Torres, M. F. (2017). *LA IMAGINACIÓN EN EL PROYECTO EPISTEMOLÓGICO CARTESIANO*. Universidad Pedagógica Nacional.
- Justi, R. (2006). modelos, La enseñanza de ciencias basadas en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 173-184.
- Mach, E. (1905). Consideraciones introductorias: Antimetafísica. En *El análisis de las sensaciones y la relación de la Física con lo físico*.
- Marx, K. (1971). *Diferencia de la filosofía de la naturaleza en Demócrito y en Epicuro*. Madrid: Ayuso.
- Mediatika. (9 de enero de 2017). *Mediatika*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=bBGV9fgkQq4>
- MEN. (2004). *ESTANDARES BÁSICOS DE COMPETENCIAS EN CIENCIAS NATURALES Y CIENCIAS SOCIALES: FORMAR EN CIENCIAS, ¡EL DESAFÍO!* Bogotá: MEN.
- Menjura, & Ochoa. (2011). *Movilidad de las representaciones científicas del modelo Sol- Tierra- Luna: estrategia didáctica para niños de primaria*. Bogotá, D.C.: Universidad Pedagógica Nacional.
- Ministerio de Educación. (marzo de 2010). Obtenido de sildeshare: <https://es.slideshare.net/ElizabethSegovia/2-aadafb-fd01>
- Nietzsche, F. (s.f.) (8 de noviembre de 2019). *Aforismos*. Obtenido de Libordot: http://manuellosses.cl/VU/Nietzsche%20Friedrich_Aforismos.pdf
- Noel Lapoujade, M. (1988). *Filosofía de la imaginación*. México: Siglo XXI.
- Pereda, C. (2013). ¿Ornamento o creación de mundos? *Tópicos, Revista De Filosofía*, 123-143. doi: <https://doi.org/10.21555/top.v30i1.196>
- Pérez, A. (2005). Comprender y enseñar a comprender. Reflexiones en torno al pensamiento de J. Elliott. En J. Elliott, *Investigación-acción en la educación* (Quinta ed., págs. 9-18). Madrid: Ediciones Morata S.L.
- Pérez, J. H. (2016). *El átomo en la escuela: criterios didácticos para su enseñanza*. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Piaget, J. (1968). *Los estadios del desarrollo intelectual del niño y del adolescente*. La Habana: Editorial revolucionaria.

- Pichon Rivière, E., & Quiroga, A. P. (1990). Aportes a la didáctica de la psicología social. *Revista de la Educación del pueblo*, 45.
- Pilco, E. F., & Valdiviezo, J. G. (2015). *Nociones básicas y deficiencias en el aprendizaje en los niños y niñas de 5 - 6 años de educación básica paralelo "C", de la escuela básica "Dr. Nicanor Larrea León" de la ciudad de Riobamba, provincia Chimborazo, periodo lectivo 2014-2015"*. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Pro Bueno, A., Sánchez, G., & Valcárcel, M. V. (2008). Análisis de los libros de texto de Física y Química en el contexto de la reforma LOGSE. *Enseñanzas de las ciencias*, 193-210.
- Restrepo, B. (2004). La investigación-acción educativa y la construcción de saber pedagógico. *Educación y Educadores*, 7, 45-55.
- Ríos Muñoz, V. I. (2018). *Enseñanza y aprendizaje significativo del concepto del átomo a través del juego y la Modelación*. Bogotá: Fundación Universitaria los Libertadores. Obtenido de https://repository.libertadores.edu.co/bitstream/handle/11371/2094/Rios_Vicky_2018.pdf?sequence=1
- Rocha, L. (2007). Pensar y sentir, dos modos no antagónicos. *Revista de Filosofía*, 89-108.
- Sánchez Ron, J. (noviembre-diciembre de 2007). EINSTEIN Y LA FILOSOFÍA DEL SIGLO XX. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura* (728), 833-853.
- Sarmiento. (2004). La investigación cualitativa en la educación y la relación con el campo. *Respuestas*.
- Sartre, J. P. (1967). *La imaginación*. Buenos Aires, Argentina: Sudamericana.
- Sátiro, A. (2000). Volar con alas de la imaginación infantil. *CREARMUNDOS*, 1-25.
- Sátiro, A. (2012). *Pedagogía para una ciudadanía creativa*. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Taylor, S., & Bogdan, R. (1990). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Trefil, J. (1985). *De los átomos a los Quarks*. Barcelona: Salvat Editores, S. A.
- Vygotsky, L. (1999). *Imaginación y creación en la edad infantil* (Segunda ed.). (F. Martínez, Trad.) Playa, Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Villaveces, J. L., Cubillos A., G., & Andrade, E. (1983). Del sustancialismo al atomismo en la Química. En G. Cubillos, F. M. Poveda, & J. L. Villaveces, *Hacia una historia de la Química* (págs. 53-62).

Wagensberg, J. (1998). *ideas para la imaginación impura*. Barcelona: Tusquets Editores. S.A.

6. Anexos

6.1. Anexo A

La imaginación en la enseñanza de la física

La enseñanza con un enfoque imaginativo puede ser mediador entre dos de las posturas más relevantes en la física: la empirista y la analítica, que como se ha mencionado permite pasar de la postura concreta a la abstracta con mayor facilidad, esto es necesario para la física, porque busca explicar los fenómenos naturales de manera objetiva por lo que hace uso de las matemáticas, la geometría, los axiomas y los modelos que son elementos que implican abstracción. Teniendo esto claro le permitiría al docente y al estudiante:

- a) Transitar entre lo concreto y lo abstracto permitiéndole dotar, añadir o quitar elementos explicativos desde una perspectiva lógica. Ejemplo: el surgimiento de distintos modelos atómicos, la dualidad del electrón y la teoría de la relatividad, todas separadas de las sensaciones.
- b) Ampliar la perspectiva tanto del mundo microscópico como del macrocosmos, puesto que permite ubicarse en distintos marcos de referencia con mayor facilidad.
- c) Reconocer el papel de la imaginación en el desarrollo de conocimiento científico, permitiendo la humanización de la física sin quitarle rigurosidad, ya que sugiere que los científicos también imaginan e incluso toman estos elementos para aplicarlos posteriormente.
- d) Permite comprender lo que implican los experimentos mentales o imaginarios, los cuales han sido usados por distintos filósofos y físicos para ejemplificar y contextualizar las teorías físicas.

6.2. Anexo B. Prueba diagnóstica



COLEGIO JOSÉ MANUEL RESTREPO IED

JORNADA ÚNICA

CÓDIGO DANE: 1110 - 0105 - 839 NIT: 860.532.342 - 7

Aprobado por Resolución 160018 de 18 de septiembre de 2015

Prueba diagnóstica sobre conocimientos previos

Nombre:

Curso:

Edad:

Estimado estudiante esta actividad tiene como propósito conocer cuáles son tus primeras ideas acerca de los tamaños muy pequeños. Recuerda que todos tus conocimientos e ideas son valiosas para nosotros y que no hay respuestas incorrectas por eso mamá o papá te puede acompañar, pero solo tú puedes solucionarla.

María, la mamá de Andrés y Juliana observa que sus hijos están aburridos por lo cual les propone una serie de retos.

1. El primer reto consiste en encontrar el objeto que describe María. ¡Ahora es tu turno! dibuja el objeto que desees y descríbelo sin decir su nombre.



2. Ahora María les propone a sus hijos Andrés y Juliana jugar con bombas de agua, pero la condición es que usen ropa o cualquier elemento que evite que se mojen. Entonces Andrés se cubre con papel y Juliana con una bolsa. María devuelve Andrés porque el papel se deshace al mojarse. Andrés no entiende por qué la elección de Juliana es correcta por lo que necesita tu ayuda y te pregunta ¿Por qué crees que unos objetos se deshacen con el agua y otros no?





3. María toma una lupa y observa de cerca una planta, una mariposa y una roca. Juliana y Andrés hacen lo mismo y observan detalles con la lupa que no podían ver a simple vista. Luego María les pregunta ¿De qué crees que están hechas las cosas y los seres vivos?



COLEGIO JOSÉ MANUEL RESTREPO IED

JORNADA ÚNICA

CÓDIGO DANE: 1110 - 0105 - 839 NIT: 860 .532 .342 - 7

Aprobado por Resolución 160018 de 18 de septiembre de 2015

4. El siguiente reto consiste en hacer un listado de cinco objetos muy pero muy pequeños del universo y organizarlos de mayor a menor tamaño ¿Cuáles escribirías y qué orden le darías?

5. Al día siguiente María, Andrés y Juliana juegan en el patio a lanzar un disco. Cuando de repente el disco golpea en el vidrio de la ventana y el vidrio se rompe. Después de colocar un vidrio nuevo los tres buscan la manera de explicar las razones por las cuales el vidrio se rompió:

Juliana: El vidrio se rompió porque el disco lo golpeó muy fuerte y el vidrio es muy débil.

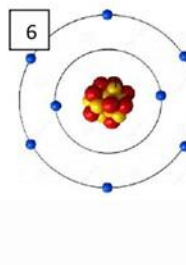
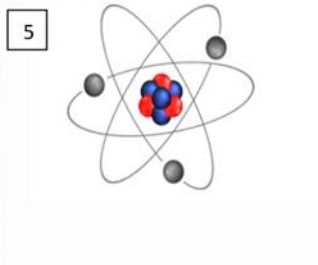
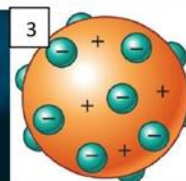
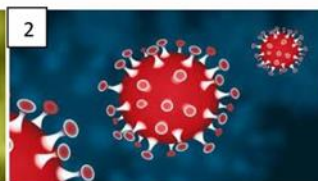
María: No, yo creo que el vidrio se rompió porque tiene huecos muy pequeños que no podemos ver.

Andrés: Yo creo que el vidrio se rompió porque está compuesto de muchos pedacitos pequeños de vidrio unidos y cuando el disco los golpea estos se separan y por eso el vidrio se rompe.

¿Con quién estás de acuerdo con, María, Juliana, Andrés o con ninguno de los tres? ¿Por qué?



6. ¿Reconoces algunas de estas imágenes? Asígnales su nombre correspondiente a las imágenes que identificaste.





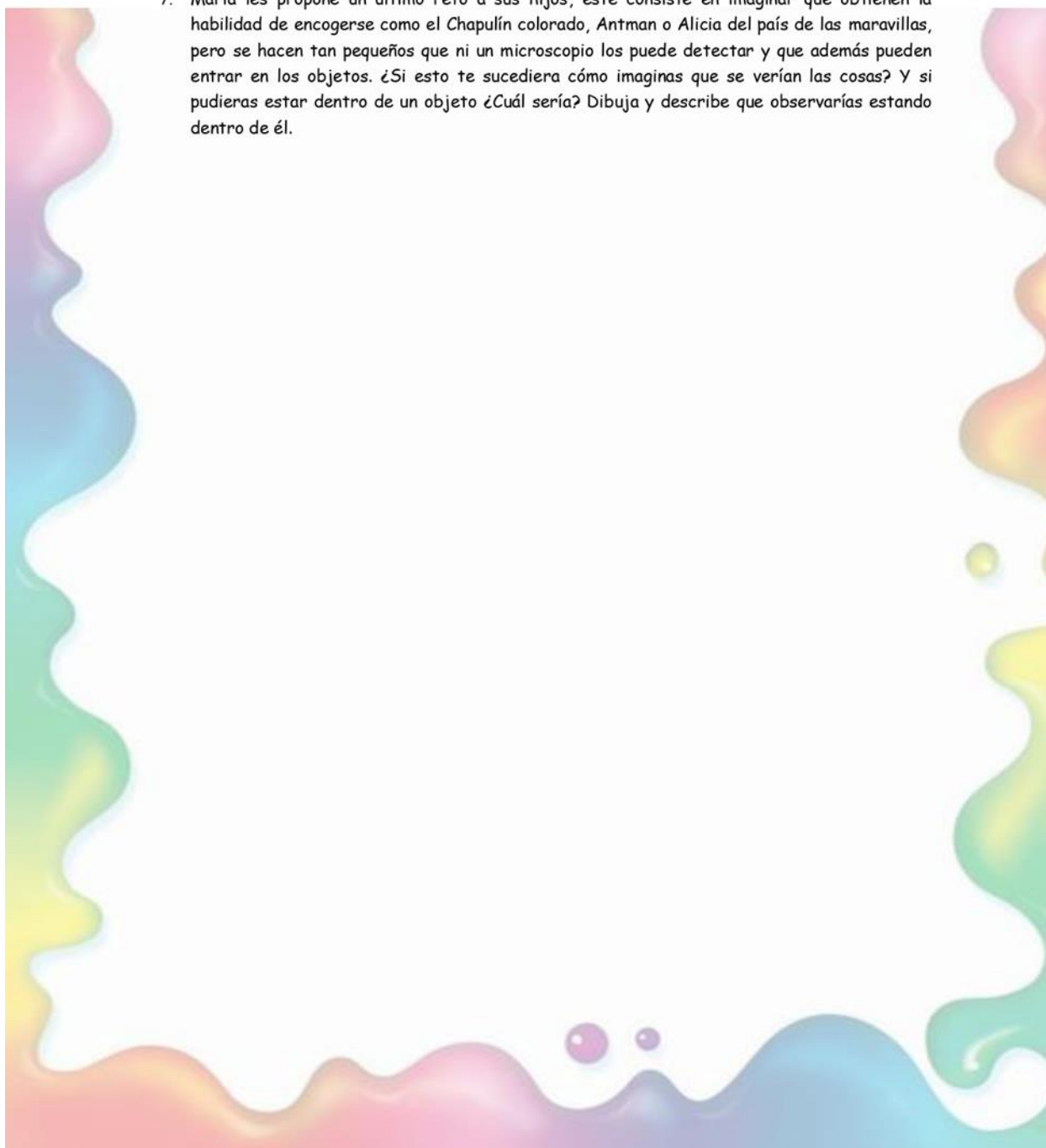
COLEGIO JOSÉ MANUEL RESTREPO IED

JORNADA ÚNICA

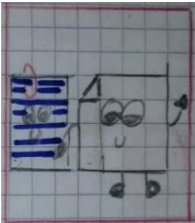
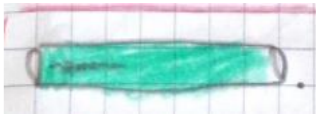

CÓDIGO DANE: 1110 - 0105 - 839 NIT: 860.532.342 - 7




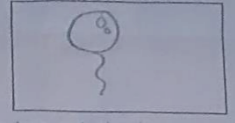
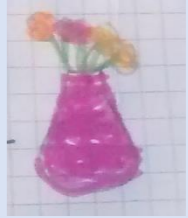
Aprobado por Resolución 160018 de 18 de septiembre de 2015

7. María les propone un último reto a sus hijos, este consiste en imaginar que obtienen la habilidad de encogerse como el Chapulín colorado, Antman o Alicia del país de las maravillas, pero se hacen tan pequeños que ni un microscopio los puede detectar y que además pueden entrar en los objetos. ¿Si esto te sucediera cómo imaginas que se verían las cosas? Y si pudieras estar dentro de un objeto ¿Cuál sería? Dibuja y describe que observarías estando dentro de él.



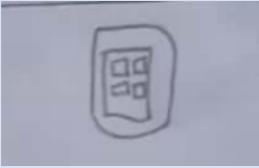



6.3.Anexo C. Respuestas de los estudiantes


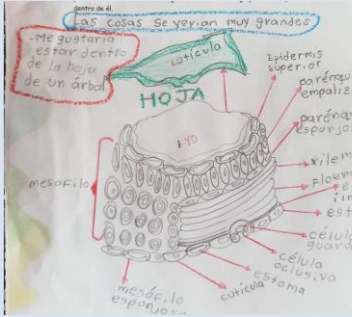

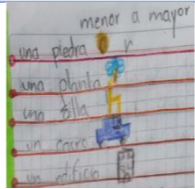
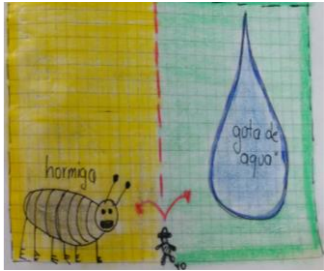
Respuestas								
Niño	Edad	1	2	3	4	5	6	7
1	10	<p>Es un objeto, en el podemos dibujar, escribir, rallar, etc., es blanco, pero le podemos poner color y se destruye fácil</p> 	<p>Por el material se deshace el papel al mojarse y porque el plástico es más resistente que el papel</p>	<p>Yo creo que todas las cosas y los seres vivos están hechos de materia</p>	<p>Primero los insectos, luego las pulgas, luego los bichos, después las bacterias y por ultimo los átomos.</p>	<p>yo no estoy de acuerdo con ninguno de los tres, porque con Juliana no golpeo ningún balón, con María porque el vidrio no tiene huecos minis y con Andrés porque el vidrio no está compuesto por pedazos pequeños unidos (omitida)</p>	<p>1.Bacteria o parasito. 2.virus 4. Célula 5. átomo</p>	<p>1. vería las cosas muy pero muy grandes o vería todo de un solo color y/o no vería nada 2. sería un tubo PVC 3. que vería dentro, vería un túnel muy largo y /o nada</p> 
2	9	<p>Puede ser grande, pequeño o mediano -se puede llevar a todos lados - lo encontramos en casi todos los sitios</p>	<p>Porque el plástico esta hecho de un material resistente al agua en cambio el papel no es resistente al agua porque se</p>	<p>los seres vivos estamos hechos de carne y huesos y las cosas están hechas de protones, neutrones y electrones</p>	<p>Planeta, estrellas, satélites, meteoritos, cometas y estrellas</p>	<p>Con Juliana porque el vidrio este compuesto por material débil y cuando se golpea se rompe</p>	<p>1.Bacterias 2. virus 3. átomo 4. célula animal 5. átomo-neutrones 6. átomos - moléculas</p>	<p>Las cosas se verían Grandes. Observaciones madera mina de color normal remaches</p> 




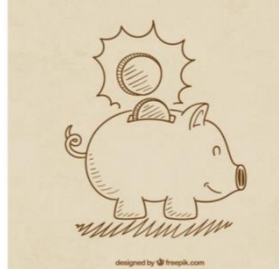
			deshacen con el agua con mucha facilidad				Modelos atómicos	
3	9	<p>él es un artefacto muy útil para trabajar y sirve para arreglar la ropa rota o suelta.</p> 	<p>Porque algunos objetos débiles al agua como, Por ejemplo: el papel, el cartón. En cambio, las bolsas son resistentes al agua, y duran más tiempo</p>	<p>los seres vivos están hechos de carne y hueso y las cosas echas de roca madera ladrillo o cualquier otro material</p>	<p>estrella, Júpiter, Saturno, tierra, marte</p>	<p>con Andrés ¿Por qué? Porque todo lo que dice Andrés tiene sentido todo lo que dice</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Bacterias 2.Virus 3.Neutrones 4.Celula 5.Moleculas 6. Moléculas 	<p>yo observar muchos granos enormes de chocolisto y las cosas se verían más grandes que el</p>  <p>espacio</p>
4	11	<p>Puede volar Puede ser de cualquier color y</p>  <p>es divertido</p>	<p>Porque algunos materiales que están hechos así y los otros no porque no están hechos para eso</p>	<p>de polvo de la tierra así nos creó Dios</p>	<p>las estrellas</p>	<p>Con juliana</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Parásitos 3. No sé 4. célula 5. Átomo 6. No sé 	<p>Un florero mirar a lodos los que están</p> 


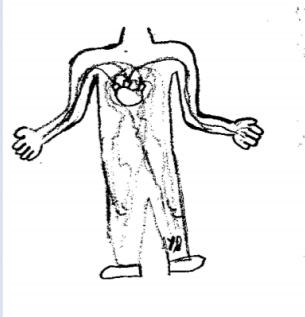

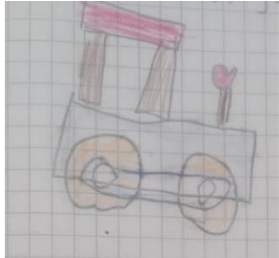
5	9	<p>Sirve para protegernos de la lluvia. Está formado por un bastón largo y una tela roja con lunares blanco, la tela está sujeta por unas varillas.</p>	<p>yo creo que los objetos que se deshacen con el agua fácilmente están hechos de un material sensible en cambio el plástico esta hecho de un material fuerte que al tener contacto con el agua son demasiado resistente como el plástico y de ese material están hechos las bolsas</p>	<p>Los seres vivos estamos compuestos de células, materia, tejidos. Agua, carbonó, oxígeno. Las cosas están hechas de moléculas y átomos.</p>	<p>De menor a mayor 5 polvo de la arena 4 virus 3Células 2 átomos 1Quarkas</p>	<p>Ninguno de los tres porque dijeron que el vidrio se rompió con el balón y estaban jugando con un disco (omitida)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Virus 3. Moléculas 4. Célula 5.Átomo 6. Átomo 	<p>Las cosas se veían super gigantes. Los objetos que yo elegiría son 3, estar en la punta de un alfiler, en una fibra de cabello y en una partícula de azúcar. Las cosas que me rodearían que para nosotros como humanos son diminutas, yo las vería súper grandes y aterradoras, me daría miedo, las vería como seres de otra dimensión, ejércitos de enormes seres.</p>
6	9	<p>Sirve para comunicarnos y</p>	<p>El papel cartón y el papel periódico son</p>	<p>Las cosas son hechas de químicos o</p>	<p>Gérmenes, pulgas, moscas</p>	<p>Estoy de acuerdo con Julián se rompió</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Coronavirus 	<p>Yo estaría dentro de un bolso llevaría muchos objetos y sería</p>





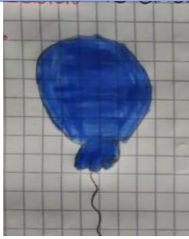
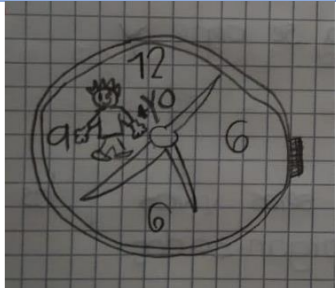
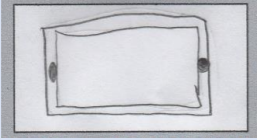
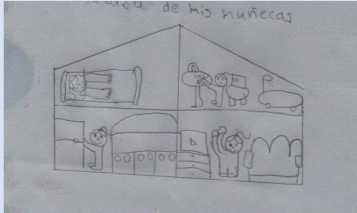
		<p>también tiene juegos y fotos.</p> 	<p>muy frágiles para el aguase se deshacen. Los pasticos no se deshacen.</p>	<p>partículas Los seres vivos están hechos oxígeno y agua.</p>	<p>Zancudos y ratones</p>	<p>porque es débil y lo golpearon muy duro.</p>	<p>3.Hepatitis B 4. Célula 5. Átomo 6. Átomo de carbono</p>	<p>muy grande y oscuro también vería todo muy grande.</p> 
7	9	<p>con el puedo estar en contacto con mi familia, tomar fotos, ver video y jugar, y para tener recuerdos</p> 	<p>Porque el papel absorbe el agua y lo que hace el plástico es deslizar el agua sin absorber y por eso Juliana no se moja</p>	<p>Los seres vivos están compuestos por una o más células, los objetos están conformados por distintos materiales. Los materiales se clasifican según sus usos y formas.</p>	<p>mercurio, marte, tierra, venus, Neptuno</p>	<p>estoy de acuerdo con María porque el disco fue lanzado por ellos y no intervino ningún balón</p>	<p>1. bacterias buenas 2. bacterias o virus 3. átomo 4.celula animal 5.electrones 6.electrones de valencia - estructura atómica</p>	<p>me gustaría saber cómo trabajan las hormigas, de que comen las hormigas, cuantos años viven.</p> 




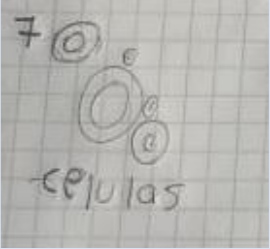
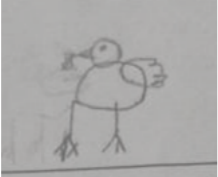

8	9	<p>Saltan alto, comen zanahorias, tienen orejas grandes</p> 	<p>porque la consistencia del objeto y el tipo de material</p>	<p>de microbios muy diminutos que solo podemos ver con lupa o un microscopio</p>	<p>Galaxia, sistema solar, estrella, Plutón</p>	<p>Ninguno de los tres porque fue con un disco no con un balón (omitida)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. virus 3. Átomo 4. célula 5. Átomo 6. Átomo 	<p>las cosas se verían muy grandes. Me gustaría estar dentro de una hoja de un árbol</p> 
9	9	<p>hay pequeño y grandes es redondo y es de colores y pesado</p> 	<p>Porque son algunos plásticos y otros de papel y los papeles no resiste el agua mientras que el plástico no importa lo que le echen no le pasa nada</p>	<p>Los seres vivos de carne y hueso y las cosas de metal vidrio papel plástico madera lana y hierro</p>	 <p>menor a mayor: una piedra una planta una silla un carro un edificio</p>	<p>No responde</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. microorganismos 2. virus 4. célula 5. átomo 6. molécula 	



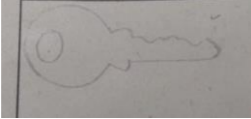

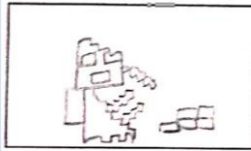

10	10	<p>es de color verde por fuera por dentro tiene una pepa café y es de color verde</p> 	<p>Porque depende del material que sean hechos</p>	<p>Se puede observar seres inertes que no tienen vida y seres con vida que nacen, crecen, se reproducen y mueren.</p>	<p>bajo mi concepto son: la arena, los átomos, alimentos y piedras, etc.</p>	<p>Con ninguna porque lo que golpeo la ventana fue un disco más nunca un balón (omitida)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacteria 2. Virus 4. Célula animal 5. Átomo 6. Átomo 	<p>Las cosas se verían grandes muy grandes todo sería gigante</p> 
11	10	<p>Da el tiempo, hay de pared y de pulso, tiene números y tiene diferentes tamaños.</p> 	<p>El papel se deshace porque se descompone y la bolsa no se descompone porque está hecha de petroquímicos.</p>	<p>Los seres vivos están hechos de tejidos y las piedras de minerales.</p>	<p>Un planeta, un meteorito, un país un bosque, un caserío</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque los vidrios son muy frágiles.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. bacterias 2. virus 4. celula 5. atomo 	<p>Muy grandes. Dentro de una alcancía para saber que dinero tengo.</p> 



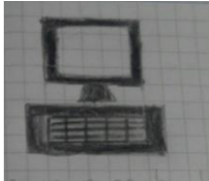
12	10	<p>Alumbra, sirve con electricidad, es de vidrio y está en el techo de todos los hogares.</p> 	<p>Porque hay objetos que absorbe el agua y otros no estos se sumergen y se rompe</p>	<p>Las cosas están hechas de átomos y los seres vivos de células</p>	<p>Electrones, átomos, bacterias, células, insectos.</p>	<p>Ninguno de los tres sino por la velocidad que lleva el disco</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Virus 3. neutrones y fotones 4. Célula 5. Átomo 6. Átomo de carbono 	<p>Me metería dentro de un humano y vería el sistema circulatorio, las cosas se verían grandes y yo chiquitico y yo imaginaria que se vería todo como en la película de Antman en el mundo cuántico.</p> 
13	9	<p>Es azul y es peludo.</p> 	<p>Porque unos si son de agua y otros no.</p>	<p>Piel, carne y hueso y las cosas que tienen no vida porque no tiene como los humanos adentro.</p>	<p>Microchip, puntitos en las plantas, las estrellas, papelitos pequeños, engranes.</p>	<p>Andrés porque tiene razón.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. antivirus 2. virus 4. el ojo de una persona 	<p>Las cosas se verían grandes. Tren de juguete vería la chimenea, fuego y la madera.</p> 


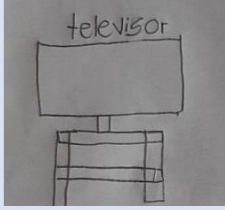
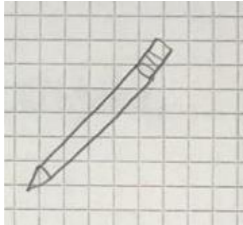

14	8	<p>Es de oro estuvo más de 1'000.000.000 de años atrás. Tiene plata.</p> 	<p>En aquel ejemplo del papel no sirve porque es muy delgado en cambio la bolsa está hecha de plástico es decir que es resistente al agua.</p>	<p>Las cosas están hechas de papel cartón, roca, vidrio, plástico, electricidad, sabia de árbol, tela, luz, cables y cuerdas. Los seres vivos están hechos de venas, articulaciones, huesos exteriores, huesos interiores, corazón arterias, glándulas blancas, glándulas rojas, intestino delgado, intestino grueso, ano jugos gástricos, sangre y venas.</p>	<p>Una gota de agua, una semilla de arroz, una pila 2AA, un perfume, una tasa.</p>	<p>Andrés tiene la respuesta correcta el vidrio está formado por unos diminutos pedazos de vidrio ya que el disco lo lanzaron con fuerza genera rapidez ya que el vidrio es muy débil.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gérmenes 2. Bacterias 4. Centro de la tierra 5. Ecosistema 	<p>Se vería infinito por dentro de un candado habría tuercas, tornillos, metal y polvo.</p> 
15	10	<p>Esta en fiestas de cumpleaños. Son de muchos colores, algunos flotan.</p>	<p>El papel absorbe el agua, se rompe y se vuelve más pesado.</p>	<p>De células y tejidos los seres vivos y los seres inertes de átomos organizados.</p>	<p>Una semilla, un grano de sal, una borona, una hormiga.</p>	<p>Con juliana porque las partículas del vidrio son muy frágiles.</p>	<p>2. Virus Coronavirus 3. Átomo 4. Célula 5. Átomo 6. Átomo</p>	<p>Los engranajes gigantes y muchos átomos.</p>



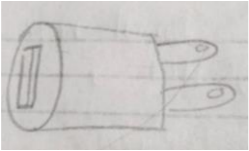
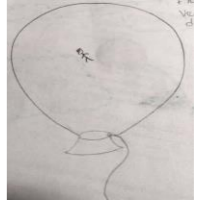

								
16	9	<p>Es cuadrado con un botón y se pueden hacer varias cosas en él.</p> 	<p>Porque unos objetos no resisten al agua</p>	<p>Las cosas están hechas de madera, vidrio, hojas, plástico, metal, lana, barro, partes de animales. Los seres vivos están hechos de organismos, huesos, piel, pelos y células.</p>	<p>Del más grande al más pequeño: Estrella, tierra, marte, hormiga, mariquita.</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque el vidrio no resiste a golpes muy fuertes.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Bacterias 4. Célula 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yo creo que las cosas se verían raras porque van a estar muy grandes 2. En la casa de mis muñecas. 
17	8	<p>Son de vidrio, circulares, tiene dos patas y sirve para ver.</p>	<p>Porque unos objetos están hechos de materiales más fuertes y otros de más débiles.</p>	<p>De carne, de piel, de ojos, de corazón y de materia.</p>	<p>Los más pequeños son pulgas y los más grandes los aviones.</p>	<p>Porque es un material débil y estoy de acuerdo con Juliana.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Coronavirus 3. Más y menos 4. Comida del espacio 5. Estrella fugaz 	<p>Si yo fuera muy pequeña vería las cosas muy gigantes y me gustaría entrar en la nariz de un ser humano para ver lo que tiene dentro, como los huesitos</p>



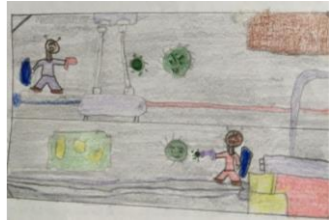

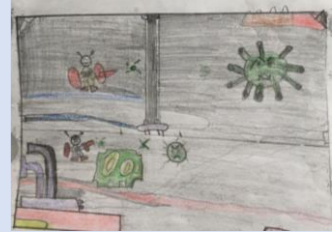
								6. Estrella circular y los pelitos y arrancaría unos pelitos.	
18	8	Es grande tiene techo, tiene ventanas, tiene puertas. 	La bolsa es de plástico y el papel no	De carne y huesos	Pulga, zancudo, zorro, vaca y casa.	Juliana porque el vidrio es débil	1. Bacterias 2. Gérmenes	Células.	
19	8	Tiene alas, vuela, es rápido. 	Porque unos son más ásperos, más fáciles de deshacer.	De carne, algunos tienen huesos otros no, unos son duros	Rata, borrador, mariposa, grillo, mosca.	De acuerdo con Juliana porque lo golpearon con fuerza y las partículas de vidrio son pequeñas y débiles.	1. Gusanos 2. Virus	Dentro de una botella.	


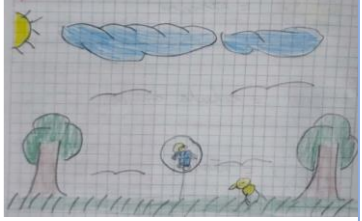

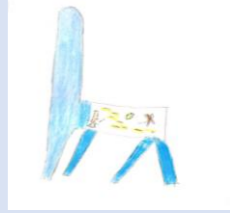


20	9	<p>Es amarillo está lleno de aire se explota con algo puntiagudo y rebota.</p> 	<p>Algunos se deshacen por lo delgadito otros por lo suaves y hay como otros que no como el plástico, el metal etc.</p>	<p>Por las células</p>	<p>Estrellas, planetas, hoyo negro.</p>	<p>Con Juliana porque el vidrio es muy delicado.</p>	<p>(Señala imagen 1,4 y 5 pero no los nombra)</p>	<p>Un carro de juguete porque yo siempre he querido manejar.</p> 
21	10		<p>Porque no resisten como otros objetos que no se deshacen.</p>	<p>Están hechos de materia, huesos, carne y otras cosas más.</p>	<p>Piquis, mosco, átomo, moño y gancho.</p>	<p>Juliana porque tiene razón y el vidrio es muy débil.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacteria 2. Covid-19 4. Celúla 5. Átomo 6. Átomo 	<p>Muñeco de nieve</p> 
22	9	<p>Es un objeto para niños y su nombre es distinto a lo que parece.</p> 	<p>Los objetos que se deshacen en el agua son el agua u otro objeto líquido y otra que no se deshacen es porque son de plástico etc.</p>	<p>De carne y hueso, hígado, cerebro, etc. (esto tiene los seres vivos) las cosas de madera, elástico, etc.</p>	<p>Bacterias, oso de agua, paracito, coronavirus, virus, suciedad.</p>	<p>Con Andrés</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Coronavirus. 3. No sé 4. No sé 5. átomo 6. Otro átomo 	<p>Se vería así (pone en un costado una caja de mentas)</p>  <p>Estaría dentro de mi celular</p>

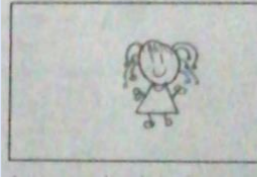
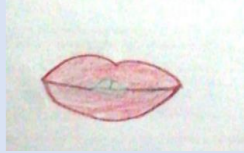
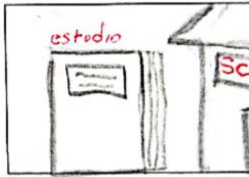
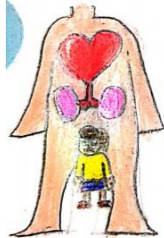
								
23	9	<p>Es verde tiene vida, necesita, los rayos del sol, agua y tierra para vivir, tiene raíces, tallo, hojas y tiene una maceta.</p> 	<p>Porque su textura está hecha para eso algunos resisten (plástico) y otros no (cartón)</p>	<p>De muchas células</p>	<p>Átomo, quarks, fotón, electrón.</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque el vidrio es muy débil</p>	<p>1.Bacterias 2.covid-19 3.Electrones y protones 4.Célula eucariota 5. Átomo 6. Modelo de Bohr del átomo</p>	<p>Podría observar todo de que están hechas, su textura, etc. El computador. El proceso para escribir, las letras y los programas.</p> 


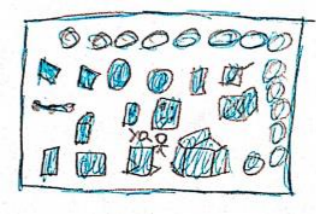
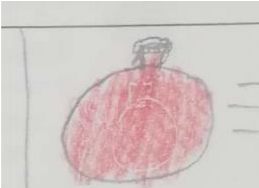

24	9	<p>Es redondo tiene decoración se patea en pasto y en piso liso.</p> 	<p>Porque el papel es hecho por trocitos de madera y son cosidos con un químico que es pasta de papel y por eso es delgado</p>	<p>Dios envió las semillas y de ahí viene las plantas y crea animales y una de echas una mariposa y las rocas se crean de la propia tierra.</p>	<p>Átomos, quarks, fotón, gluon, electrón.</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque el disco golpea muy fuerte y es muy débil el vidrio.</p>	<p>1.Clastridios 2.Virus covid 19 3.Electrones y protones 4.Celula eucariota 5.átomo 6. Modelo-Bohr del átomo</p>	<p>Televisor. Si fuera pequeño entraría a ver todo lo del televisor y también podría ver todos los canales.</p> 
25	10	<p>Tiene un pequeño borrador en la parte de arriba puede ser de varios colores los más comunes son: amarillo, azul y color negro.</p> 	<p>Porque hay unos tipos de materiales como impermeables, no impermeables.</p>	<p>Los tejidos de los seres vivos están compuestos por células.</p>	<p>Átomos, bacterias, células, estrella, pulga.</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque el vidrio es un elemento débil.</p>	<p>Bacterias, virus, molécula, célula, átomo, protones.</p>	<p>Vería las cosas gigantes y deformes.</p> 



26	9	<p>Es redonda y tiene muchos colores. Es grande.</p> 	<p>Por los materiales por los cuales están hechos.</p>	<p>De átomos que están formados partículas. Los seres vivos están hechos de átomos y moléculas.</p>	<p>Hay un animal que se llama Mismis, una hormiga, una mariposa, un pollo, un caballo.</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque lo rompió el impacto y la fuerza con la que iba el disco</p>	<p>Si reconozco algunas imágenes: La número 5 se llama átomo, la número 4 es una célula y el número 1 son bacterias.</p>	<p>Los objetos se ven muchísimo más grandes. En una lampara. Dentro de ella observaría que está hecha.</p> 
27	10	<p>Tiene dos patas y sirve para cargar el celular.</p> 	<p>Por el material de los objetos</p>	<p>Materia</p>	<p>Átomo, células, bacterias, ejen, excremento de insecto.</p>	<p>Juliana porque al golpear es muy fuerte</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Bacteria 2.Coronavius 3.átomo 4.Célula 5.Átomo 6. átomo 	<p>Flotaría y vería las cosas desde las alturas (globo)</p> 
28	10	<p>Es brillante, tiene una joya, y lo usa la gente en una fecha especial.</p>	<p>Porque los algunos objetos por el material y otros por químicos.</p>	<p>De células, nutrientes.</p>	<p>La galaxia, Sol, luna, planetas, estrellas.</p>	<p>Con ninguno porque el vidrio se rompe debido al impacto contra lo compacto del vidrio</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. Bacterias 4. Célula 5.Átomo 	<p>Yo imagino que vería las cosas muy grandes. Yo vería dentro de una rosa.</p> 


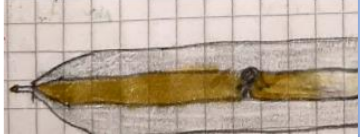

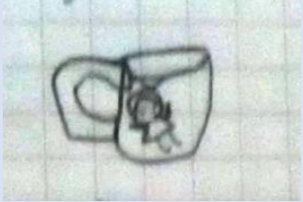

								
29	10	<p>Es un animal de color amarillo vive en África, es carnívoro, es el rey de la selva.</p> 	<p>El papel se deshace porque no es hecho con material resistentes como el metal, el plástico, la madera.</p>	<p>Depende si es cosa, animal o planta si es cosa como el closet es de madera, si es un animal es de carne, si es planta esta echa del tronco y hojas.</p>	<p>Zancudo, Abeja, Mosca, Abejorro y Mariposa</p>	<p>Yo concuerdo con Juliana porque el vidrio se débil y cuando algo golpea se divide en muchos pedacitos pequeños.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Bacterias 2.Virus 3.Electrolito 4.Célula 5.Átomo 6.Molecula 	<p>Yo observé muchos cables, muchos virus, bacterias. Ví chips.</p> 
30	9	<p>Es un animal blanco como la nieve lo que come es de color naranja y arriba tiene dos orejas.</p> 	<p>El papel se deshace porque es sensible y no es un material duro como la madera, metal, plástico.</p>	<p>Depende se es cosa animal o una planta si es un animal como el perro es de carne y hueso si es cosa como la puerta esta echa de madera si es una planta esta hechas del tronco y las hojas.</p>	<p>Polilla, Mosca, Abejorra, Abeja y Mariposa.</p>	<p>Yo creo que es Juliana porque el vidrio es muy débil y cuando algo es muy fuerte lo golpea se rompe en muchos vidrios muy pequeños.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Bacterias 2.Microorganismos 3.Electrolito + y - 4. Célula 5.Átomo 6.Molecula 	<p>Yo vi muchos cables virus, bacterias, vi chips y muchas antenas.</p> 


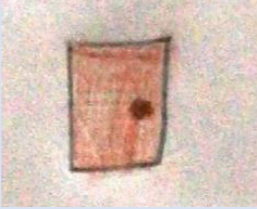
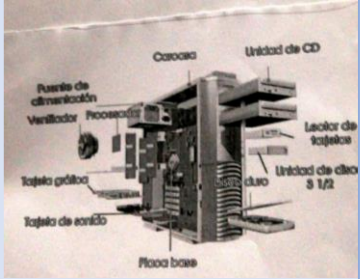
31		<p>Es algo que todas las personas tienen y sirve para comunicarse y para investigar.</p> 	<p>Porque algunos tienen el material muy delgado como el papel.</p>	<p>Los objetos pueden estar hechos de piedra, madera y los humanos de órganos.</p>	<p>Borrador, lápiz.</p>	<p>Con Andrés</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Mitocondrias 2.Covid-19 3.átomo 4.Célula animal 5.átomo 6.átomo 	
32	10	<p>El juego se trata de sentarse en la silla rápido que el otro.</p> 	<p>Hay objetos plastificados que sirven para evitar el traspaso del agua para no mojarnos y para proteger nuestra salud.</p>	<p>Están hechas de células y sistema y piel interna.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Sistema solar 2.Estrella 3.Galaxia 4.Planeta 5.Nebulosa 	<p>María: no, yo creo que el vidrio se rompió porque tiene huecos muy pequeños que no podemos ver.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Bacterias 2.Virus 3.Neutron 4.Célula vegetal 5.Átomo 6.Carbon Átomo 	<p>Me metía a una silla y vi madera y humedad, células vegetales muertas.</p> 
33	9	<p>El redondo, inflado, chiquito, gordito y rebota.</p> 	<p>Porque unos son impermeables y otros no.</p>	<p>Las cosas de átomos, núcleo, protones y neutrones.</p> <p>Los seres vivos de células, organismos, unicelulares y pluricelulares.</p>	<p>Los asteroides, los objetos traslucidos, los cometas, los meteoritos y planetas.</p>	<p>Con Juliana porque el vidrio era débil.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Bacterias 2. Virus 3.Cuerpo cargado negativamente 4. Células 5.Neutrones 6.Protones 	



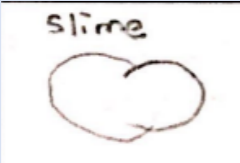

34	9	<p>Es un objeto o juguete con el que las niñas juegan mucho con ese objeto y les gusta dormir con ellas.</p> 	<p>Lo que pasa es que el papel es muy débil y cuando se moja el papel se humedece y se rompe y por eso no funcionó</p>	<p>Los seres vivos están compuestos por átomos, células, venas y las cosas están formadas por madera, plástico, y metal.</p>	<p>Primero los virus, gérmenes, bacterias, botón y polvo.</p>	<p>Yo estoy de acuerdo con Juliana porque muchos vidrios son muy débiles y se rompen con cualquier golpe fuerte.</p>	<p>2. virus 4. Célula 5. átomo</p>	<p>La boca.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incisivos, paladar blando, úvula amígdala, labio superior, encía superior, glándulas salivares, dientes interiores, labio interior y lengua. Bueno pues yo cuando entrara a la boca vería todas sus partes. 
35	11	<p>El colegio es mi objetivo nos enseña mucho pero no es solo mi objetivo sino de mi mamá.</p> 	<p>Porque unos objetos son muy débiles y los otros son muy resistentes y es porque el pale no resiste.</p>	<p>Las plantas y los seres vivos estamos hechos de células, partícula, átomos que se encuentra en la naturaleza.</p>	<p>1.Protones 2.Neutrones 3.átomo 4.Célula 5. seres humanos</p>	<p>Estoy de acuerdo con Juliana porque el vidrio es muy débil y el disco es muy fuerte.</p>	<p>1.Bacterias 2.Virus 3.Molécula 4.Célula 5.Átomo 6.Protones y neutrones</p>	<p>1. Veo la composición de ellas y de que se conforman 2. El ser humano 4. Observo sus partes y cómo funcionan en su interior.</p> 

36	9	<p>Los utilizamos para ver los objetos más grandes y menor vista y los pequeños</p> 	<p>El papel se deshace con facilidad porque absorbe con facilidad el agua a cambio el plástico repela el agua</p>	<p>Las cosas están hechas de materia y de componentes y los seres vivos de células animal y organismos</p>	<p>La arena, semilla, un grano de arroz, la punta de un lápiz, las hormigas.</p>	<p>Juliana porque el vidrio es muy frágil al golpearlo con algo fuerte.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Virus 3. Nucleo átomo 4. Célula animal 5. Átomo 6. Neutron 	<p>Yo me imaginaria dentro de un televisor así.</p> 
37	9	<p>Tiene agua, es grande, es rojo y cuando la lanza explota.</p> 	<p>Porque son poco resistentes al liquido</p>	<p>Los seres vivos están hechos de carne y las cosas de tierra, madera y plástico</p>	<p>Lego, pepas de manilla, polen, escarabajo, arete. Yo los organizaría de pequeño a grande</p>	<p>Yo estoy de acuerdo con Andrés porque yo creo que hay vidrios que tienen vidrios pequeños pegaditos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Virus 2. Microbios 	<p>Las cosas se verían gigantes En una tapa con agua.</p>  <p>Estaría debajo de la cama y vería, muchas tablas, y una pared gigante y un juguete Marvel.</p>

38	10	<p>Se puede investigar mucho con él es de ciencia se pueden investigar cosas que vemos en esta tarea.</p> 	<p>Se deshaces porque son de diferentes materiales unos resisten más que otros incluso algunos soportan calor.</p>	<p>Estamos compuestos por órganos, huesos, sangre, átomos, células.</p>	<p>Partícula de agua, un grano de azúcar, un grano de sal, célula, átomo.</p>	<p>Estoy más de acuerdo con Juliana porque su excusa me parece más razonable.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Virus 4. Célula 5. átomo 	<p>Las cosas se verían muy grandes y además diferentes. Me gustaría estar dentro de un microscopio. vería un vidrio muy pero muy avanzado y un mecanismo increíble: átomos, bacterias, células y microbios.</p> 
39	11	<p>Es de estilo de conejo viene de diferentes colores y hace parte del maquillaje.</p>	<p>Son diferentes tipos de las texturas el papel, se deshace y el plástico es impermeable.</p>	<p>Son diferentes tipos de las texturas el papel se deshace y el plástico es impermeable. Los seres vivos están hechos de pelo, de piel, carne, músculo y órganos. Las cosas están hechas de vidrio,</p>	<p>Un chinche, lentes de contacto, una moneda de centavo, una USB</p>	<p>No respondió</p>	<p>4. Células</p>	<p>Al ser yo muy pequeño seguramente el resto de las cosas las vería muy pero muy gigantes.</p> <p>Dentro del objeto que me gustaría estar es un esfero, pero en la mina.</p> <p>Yo observaría la textura, como es.</p>

				de cuero de metal, de plástico.				
40	10	Es bonito, acolchados, es muy suave, es muy gordito y es mi juguete favorito. 	Porque algunos objetos son muy, muy frágiles por se deshace.	Esos detalles se ven debido a las células y procesos del ser humano.	La arena, una bolita de chicle, un stiker, un cuaderno y un peluche.	No estoy de acuerdo con los tres porque el vidrio se rompió debido a un choque del disco y el vidrio.	El tres, el cinco y el seis son modelos atómicos.	Me imaginaria estar angustiada dentro de una tasa. 
41	9	Puede colorear de muchos colores, colores y puede dibujar muy bonito y se le puede sacar la punta muy larga y afilada	Los que se deshacen con el agua porque el papel se puede romper a mojar las cosas que no se rompen ni se deshacen con el agua son porque son	Los seres vivos están hechos de carne, hueso y sangre y un corazón y un cerebro y los objetos de metal y de madera.	Las cosas más pequeñas del universo las estrellas, la punta de un lápiz y una aguja, las gotas	Estoy de acuerdo con Juliana porque se golpea muy fuerte a un vidrio, el vidrio se va a romper.	1. Célula 4.Célula animal.	Se observa porque el helicóptero vuela y se ve flore, arboles, muchas cosas, se ven desde el cielo y también se puede ver algunos animales. 

			plásticos o de acero o de madera.		de agua un borrador.			
42	9	Es el objeto que principal de la casa, entras y sales. 	Por el material que están hechos y además el plástico es impermeable y el papel permeable.	Objetos; materiales creados por el hombre. Humanos hechos de órganos.	Grano de arena, grano de café, grano de mostaza, grano de mijo, grano de sal molida.	A juliana, porque el vidrio es muy débil un vidrio.	1.Bacterias 2.Virus 3.positivo y negativo 4.Célula mental 5.Átomo 6.Molecula	Muy grandes porque soy muy pequeño. En un computador. Cables, muchos enchufes, motores, bombillos de luz, etc. 

43	10	<p>Es tecnología se usa mucho y es hermoso es un poco chiquito, pero me gustan los shorts y los crop top.</p> 	<p>Es por el tipo de papel ya que el papel apenas toca el agua se disuelve a cambio la bolsa no es fácil de disolverse.</p>	<p>Los seres vivos de carne y hueso y las plantas son hechas por semillas, etc.</p>	<p>Un átomo, el virus, una bacteria, un grano de arena, un hongo.</p>	<p>Juliana, ella tiene razón porque el disco debía pegarle muy fuerte y el vidrio muy débil.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacteria 2. virus 3. Thomson 4. Estructura celular 5. átomo 6. Estructura atómica del oxígeno 	<p>Siendo tan pequeño vería las cosas grandísimas. Mi objeto sería un teclado de computador. Descripción: Dentro del teclado observar bacterias, sucios, virus.</p> 
44	10	<p>Se estira muchos es como un moco</p> 	<p>porque unos objetos son más resistentes y otros no</p>	<p>Las cosas pueden estar hechas de materiales y los seres vivos de carne y hueso.</p>	<p>Una caja, piquis, una moneda, un botón, un grano de arena.</p>	<p>Yo estoy de acuerdo con Juliana porque de pronto tiraron el disco muy duro.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bacterias 2. Virus 4. Célula 5. átomo 	<p>Me imagino que las cosas se verían muy grandes, yo me materia en un espray, me imagino que las cosas que podía ver los componentes de lo que está hecho el espray.</p> 

6.4. Anexo D. Cartilla guía de la Propuesta didáctica

Nombre _____ Fecha _____ Grupo _____ Maestra _____

MI DIARIO DEL MICROMUNDO

¡Bienvenido querido estudiante a
una nueva aventura!

Aquí registrarás y guardarás tu recorrido
para sumergirte en el micromundo.

Observa las imágenes e imagina de qué están hechos estos cuerpos.



¿SABIAS QUÉ?

Lo más probable es que alguna vez te hayas preguntado qué hace a un objeto diferente de otro, por ejemplo: ¿por qué la gelatina es transparente y sólida, la plastilina es tan maleable y suave, y la madera es tan dura y rígida? Esto se debe a que la materia que forma esos objetos es totalmente diferente una de otra.

PREGUNTATE


- ¿es fácil o difícil determinar los materiales que componen los cuerpos?
- ¿Todos los objetos que vemos, olemos o tocamos están compuestos del mismo tipo de material?
- ¿Por qué ciertas cosas son suaves, otras líquidas y otras pesadas?

Todo lo que ves y todo lo que nos rodea está formado por "materia" que ocupa un lugar en el espacio y tiene masa. Por ejemplo un árbol o una lagrima ocupan un lugar, mientras que los colores del árbol o las emociones de tristeza no son materia ya que no son cuerpos que se puedan manipular, pues no tienen masa.



CON AYUDA DE TU PROFESOR DEFINE MATERIA Y DA EJEMPLOS

MOMENTO 1. CAMBIO Y PERMANENCIA

 **Objetivo:** Identificar las cualidades que permanecen y cambian en los cuerpos que nos rodean por medio de los sentidos y la observación de las experiencias realizadas.

Hace cientos años en Grecia, vivían personas que se dedicaban a contemplar todo a su alrededor e imaginaban y pensaban profundamente para encontrar una explicación a algunas preguntas que ellos mismos se hacían; a estos personajes se les llamo filósofos y un grupo de ellos muy observador notó que el mundo está hecho de cambios, pero también hay algo que nunca cambia, sino que permanece. Te retamos a encontrar en estas actividades aquello que no cambia.

EXPERIENCIA No.1

Actividad 1.

Para esta actividad necesitas el siguiente material: Una bolsa de plástico transparente pequeña (1 libra), liga elástica o un trozo de Cordón de 5 cm, un trozo de tela y agua

Desarrollo:

1. Moja la tela con el agua.
2. Aprieta o escurre lo más que puedas la tela.
3. Coloca la tela en la bolsa de plástico y ciérrala con la liga elástica de manera que quedé un poco de aire en su interior o inflada la bolsa.
4. Deja la bolsa en un lugar cálido como al lado de la ventana o el patio del colegio bajo la acción de la luz del Sol durante una hora.

Después de realizar la actividad

¿Cuál es la diferencia del contenido de la bolsa antes y después de dejarla en el lugar cálido?

¿Qué crees que sucedió? Acompaña tu explicación con un dibujo.



Actividad 2.

Materiales: Hielo, trapo o un trozo de tela, dos platos pequeños plásticos

Desarrollo:

1. En cada uno de los platos plásticos se colocará un cubo de hielo
2. Se cubrirá uno de los platos con la tela
3. Espera 5 minutos y destapa el hielo cubierto por la tela.

¿Qué diferencias notaste al comparar el hielo de los recipientes?

¿Qué crees que sucedió? Acompaña tu explicación con un dibujo



¿El hielo, el agua y el vapor usadas en las actividades son distintos?

EXPERIENCIA No. 2

Antes y después de la lectura "Sr. Cambio y Sra. permanencia" abordar esta pregunta orientadora ¿qué diferencia hay entre el cambio y la permanencia?

Después de la lectura:

¿Por qué el cambio y la permanencia son importantes?

Da un ejemplo donde un objeto o de una característica que no cambia. Justifica tu respuesta

LECTURA SR. CAMBIO Y SRA. PERMANENCIA

Los hermanos "Sr. Cambio" y "Sra. Permanencia" son los encargados de darle forma a todo aquello que compone el universo, desde los pequeños granos de la arena del mar hasta el cuerpo de un gran elefante, generalmente estos dos hermanos no se llevan muy bien porque sus habilidades son muy distintas. Un día la "Sra. Permanencia" estaba muy triste porque extrañaba a los filósofos griegos de la antigüedad, puesto que, a pesar de no tener instrumentos especiales, observaban y hablaban de su trabajo e incluso la entretenían con sus teorías sobre los elementos esenciales de la naturaleza como el agua, el fuego, la tierra y el aire; pero ahora pasaba desapercibido todo lo que hacía, así que dejó de hacerlo. Sin la "Sra. Permanencia" todo se volvió un caos: las cosas, las personas y los animales empezaron a desaparecer, las formas eran irregulares, ¡es el fin del universo!

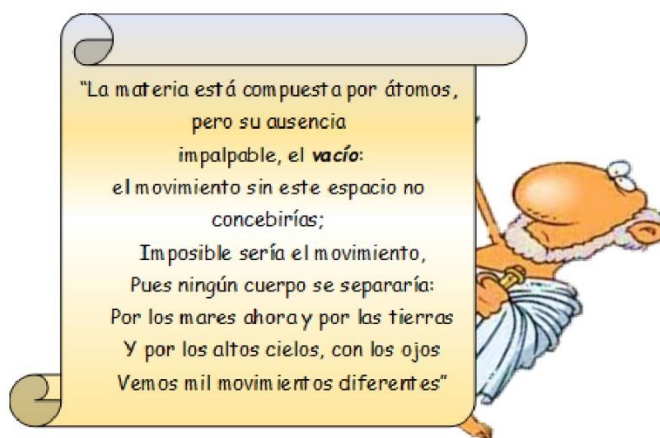
Su hermano el "Sr. Cambio" al inicio estaba alegre por hacer todo lo que quisiera sin ningún tipo de control, pero al ver el mundo patas arriba, decidió ir a buscar a su hermana para animarla. Al encontrarse con su hermana, el "Sr. Cambio" le preguntó: - ¿cómo estás hermanita?

-Sra. Permanencia le respondió: Los seres humanos de ahora son muy despistados, llevan vidas ocupadas y llenas de distracciones; no se detienen a observar las características o cualidades que siguen ahí a pesar del tiempo. Solo se fijan en ti querido hermano, que ocasionas modificaciones evidentes en los seres vivos y en los objetos.

-Sr. Cambio la consuela: Hermana te entiendo, es más fácil que observen los efectos del envejecimiento, el desgaste de los pisos, el cambio de color y textura de los alimentos al ser cocinados, pero es gracias a ti que existan las cosas porque ayudas a conservar la esencia mínima de ellas y esto me permite seguir haciendo estas transformaciones. El ciclo de la vida no sería posible sin ti. Después de escuchar las bonitas palabras de su hermano, la "Sra. Permanencia" volvió a trabajar haciendo que todo cobrara la normalidad.

Demócrito: "¡Gracias por sus maravillosas ideas, son niños muy creativos! Me ayudaron a pensar en un nombre y como es un pedacito que no puede partirse le llamaré "átomo" lo que significa sin partes. En mi época existían filósofos que rechazaban mi teoría y preferían la teoría de Empédocles donde la materia está compuesta por los cuatro elementos: agua, Tierra, fuego y aire. Igualmente, mi Teoría fue aceptada por un grupo de filósofos fundando así la escuela atomista e incluso Lucrecio un poeta escribió un hermoso poema donde el protagonista era el átomo.

Lee con tu grupo el siguiente fragmento modificado del poema de Lucrecio "la naturaleza de las cosas" libro I (Tomado de cervantesvirtual.com/obra-visor/de-la-naturaleza-de-las-cosas-poema-en-seis-cantos--0/html/ff0be64e-82b1-11df-acc7-002185ce6064_3.html) (Lucrecio, S. I a.C., 1918)



Para realizar la siguiente experiencia debes de salir al patio con tus compañeros, usando un globo inflado y una lupa. Uno de los integrantes lo sostendrá mientras que el otro integrante concentra un rayo de sol en un lugar del globo sin moverlo.

4. ¿Qué quería decir Lucrecio en su poema?

5. ¿Qué sucedió al interior del globo?

6. ¿en qué pueden coincidir el poema de Lucrecio y lo sucedió con el globo?

7. Dibuja lo que crees que sucedía en el globo antes y después de usar la lupa y explica cada uno de ellos.

Antes

Después

MOMENTO 3. MÉTODOS CIENTÍFICOS

🎯 **Objetivo:** reflexionar sobre los métodos y la labor científica alrededor de explicaciones desde modelos o representaciones

Los filósofos hasta este momento se habían encargado de describir todo a su alrededor como la unión de muchos átomos, pero no tenían evidencia alguna de que fuera así. Por ello esta idea fue olvidada por muchos años ya se necesitaba una prueba o una explicación de manera experimental o matemática. Retando a los científicos o los seguidores del átomo a buscar la manera de explicar un ente que estaba fuera de sus percepciones y que no se había visto.

EXPERIENCIA No. 4

Materiales: Dos vasos desechables, dos jeringas sin aguja, puntero laser, agua potable (limpia) y agua reposada (charco, lavadero, alberca o sucio) y un lugar oscuro

Desarrollo:

1. Ubicar los dos vasos uno al lado del otro de manera que sirvan de soporte a la jeringa
2. Llenar la jeringa con el agua potable y colocarla en medio de los dos vasos de manera que quede elevada
3. Oprimir el embolo de la jeringa de modo que quede una gota suspendida
4. Con el láser apunta a la gota y observa la luz después de la gota reflejada en la pared
5. Repite el mismo procedimiento con el agua reposada.

¿Qué se pudo observar? Realiza un dibujo

¿Por qué no lo podías notar a simple vista?

EXPERIENCIA No. 5 ¡ADIVINA QUE SE ENCUENTRA ESCONDIDO!

En grupo observa y adivina el objeto escondido en la plastilina, la caja y la bolita de greda y luego usa los palillos para acercarte un poco más al objeto. Puedes moverlos en todas las direcciones y registra tus observaciones e intenta adivinar que hay dentro.

Comparte con tus compañeros lo que crees que puede ser y desarrolla la tabla. Luego la docente revelará los objetos escondidos


	Sin palillos (características, nombre y dibujo)	Con palillos (características, nombre y dibujo)	Acciones que realizaste para adivinar (tocar, oler)
Objeto 1			
Objeto 2			

¿Qué dificultades tuviste al momento de imaginar la forma del objeto escondido?

¿Cómo relacionas estas actividades con la labor de un científico o los estudiosos del átomo?

¿Qué experimento harías para saber cómo es un átomo?

MOMENTO 5. DISCONTINUIDAD Y CONFIGURACIÓN DE LA MATERIA

 **Objetivo:** Comprender a qué se debe las propiedades características de los objetos que nos rodean.

Tuvieron que pasar muchos años después para que las ideas de Demócrito volvieran a tomar fuerza y sentido por lo que el físico Dalton propuso el primer modelo atómico basado en las ideas de Demócrito, pero sustentado en explicaciones de científicas. El átomo como se ha dicho anteriormente nos hace pensar en la discontinuidad de la materia, es decir, que se encuentra compuesta por distintos átomos unidos con otros.

Pregunta orientadora: ¿por qué los objetos y los seres vivos son distintos si están compuestos por lo mismo?

Observa los videos en clase y responde:

1. Antman es más pequeño que los átomos ¿imagina qué podría ver a su alrededor?

2. ¿Qué tienen en común los pixeles de los aparatos electrónicos y el átomo?

3. En una hoja dibuja una figura usando puntos, rayas o estrellas estos elementos simulando los pixeles por lo que deben estar separados. Cuando termines muéstrale tu dibujo a un compañero a una distancia de 5 metros, luego muéstralo de cerca. Después cambian los roles (observas el dibujo). ¿Por qué de lejos no se distinguen los espacios entre los puntos?

Esto mismo sucede con los elementos que se encuentran en la tabla periódica, los cuales representan los distintos tipos de átomo y los componentes básicos de los materiales, por ejemplo, el átomo de oxígeno o el de oro. Hay más de 100 elementos que se pueden combinar unos con otros, para formar otros materiales con características distintas. No se pueden dividir en partes más pequeñas mediante procesos físicos ni químicos comunes. Sólo algunos elementos, como el oro, se encuentran en la naturaleza en su forma pura. Cada elemento tiene su propio conjunto de propiedades químicas y físicas. Estas propiedades permiten identificarlos. Las propiedades químicas nos indican como un material se convierte en otro. Las propiedades físicas se pueden medir

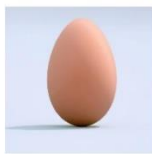
sin alterar los materiales. Las propiedades físicas podemos observarlas, describirlas y medirlas.
Consultado en: <https://es.slideshare.net/ElizabethSegovia/2-aadafb-fd01>

¿Qué átomos crees que podemos encontrar en la tabla periódica?

¿Los elementos o átomos de metal qué propiedades físicas tienen?

Experiencia No.

Los materiales que necesitaras son: una tiza, un huesito de pollo, cascara de huevo (dejar secar unos días antes estos elementos). Realiza una competencia en tu grupo de trabajo para comprobar quién es más fuerte, para lo cual deberán intentar romper cada uno de los objetos.



¿Cuál es el objeto que más te costó romper? ¿por qué crees que sucedió? (intenta responderlo desde una perspectiva atómica)

Todos estos objetos contienen calcio. La tiza, los huesos de los animales, las cascara de huevo e incluso los caparazones y las ostras tienen un porcentaje de calcio, siendo este un elemento de la tabla periódica podemos decir que es un átomo de calcio. ¿por qué si contienen el mismo elemento unos son más frágiles que los otros?

Nota docente: El docente debe aclarar al finalizar la actividad que las propiedades físicas de la materia como la dureza se presentan debido a la configuración entre distintos átomos

Huevo: [Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA](#)

Tiza: [Esta foto](#) de Autor desconocido está bajo licencia [CC BY-SA-NC](#)